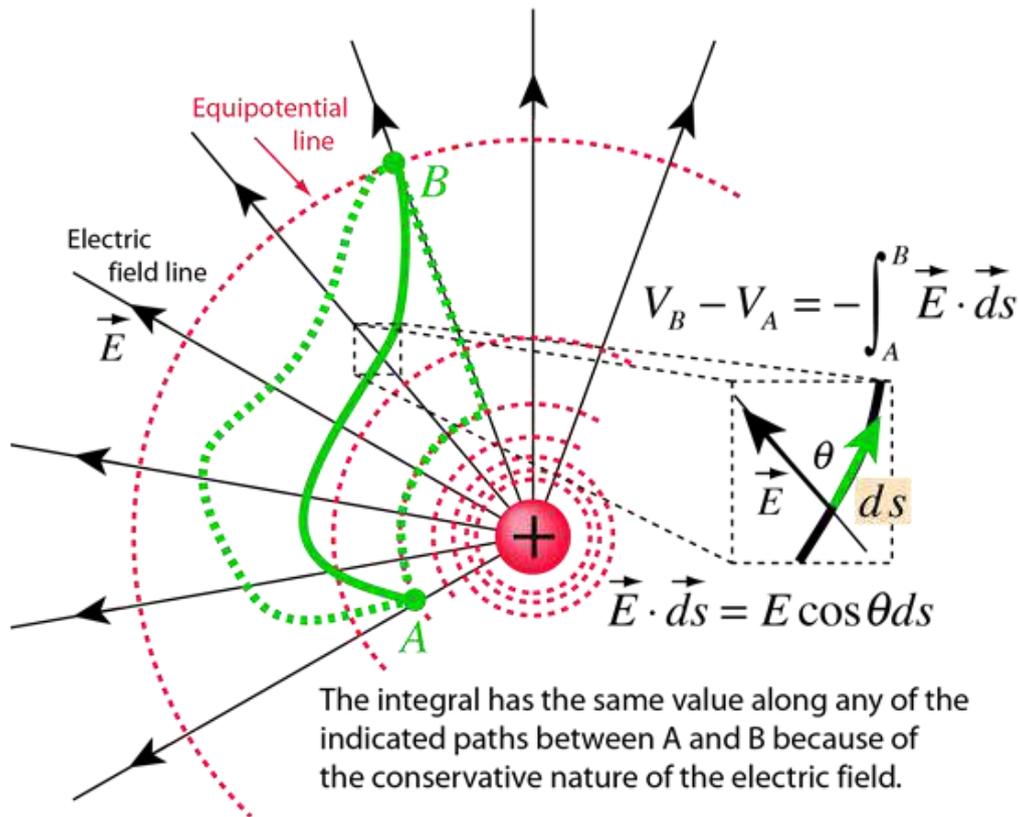


2018 / 2019 學年教學設計獎勵計劃



題目：《電場、電路、磁場》

參選類型：教案

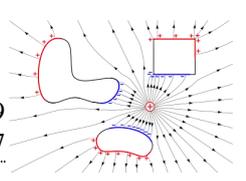
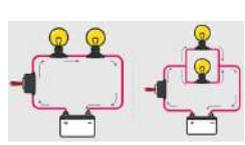
參選編號：C147

科目：物理

組別：高中教育

實施年級：高二

注：本教學設計根據《澳門特別行政區第 55/2017 號社會文化司司長批示訂定高中自然教育階段的基本學力要求的具體內容（附件十 高中教育階段自然科學基本學力要求）》而編寫（詳見本教案附錄七）。



簡介

為落實第 9/2006 號法律《非高等教育制度綱要法》的規定（下稱《綱要法》），持續優化澳門學校的課程與教學，繼 2014 年公佈第 15/2014 號行政法規《本地學制正規教育課程框架》後，與之相配合的第 10/2015 號行政法規《本地學制正規教育基本學力要求》亦於 2015 年正式頒佈。

“基本學力要求”指的是學生在完成幼兒、小學、高中及高中各教育階段的學習後，所應具備的基本素養，既包括基本的知識、技能、能力；亦涵蓋情感、態度及價值觀的發展。它一方面指導著學校、教師組織和實施教育教學，設計各學習領域及科目的課程，另一方面也保障了學生獲得基礎性和全面性的培養，提升人才培養的素質。課程框架與基本學力要求互相配合，促成澳門各教育階段學生發展水平和教育質素保證的基礎。

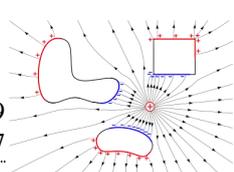
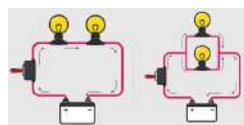
由於澳門地區的基本學力要求剛頒布不久，關於自然科學學科的基本學力要求的推行和落實還處於起步階段，各界也在摸索階段，而在政府和學術界層面，更是缺乏較為官方、系統的“基本學力要求解讀與轉化”模式供教師學習和參考。

本單元教學設計圍繞“電場、電路、磁場”這個課題而展開，結合本校實際情況，教材選用校本補充教材，由三個課題的內容組成，在設計的時候堅持以下四個方面的特色：

- （一）創設情境，激發興趣
- （二）學生為主，師生互動合作
- （三）科學探究，落實基力要求
- （四）模式創新，基力要求解讀與轉化

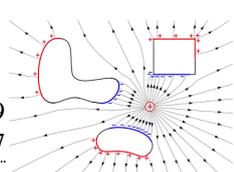
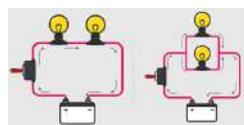
互聯網上有較多相關資料，本人過去幾年，主要從教學形式、上課過程著手，嘗試摸索較好的教學模式，較少從基本學力的角度思考教學設計。而本人今年結合本校校本培訓和基力內容轉化的各家理念，本教案設計上選用前台灣成功大學教育學院李坤崇教授之“基力內容解讀轉化的整合模式”作為本教案設計的設計理念。

本主題教學設計，本人期望透過高中教育階段基本學力要求的“解讀與轉化”，起拋磚引玉功效，讓教師共同探討其餘基本學力要求的解讀與轉化，嚴謹落實基本學力要求及在自然科學物理學科中進行推廣，提升教師的課堂教學效能。

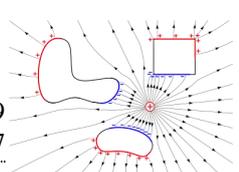
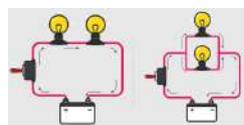


目次

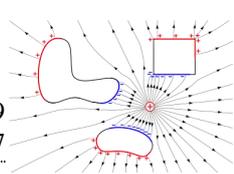
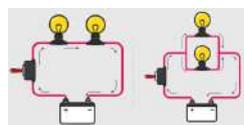
簡介.....	i
目次.....	ii
教學進度表.....	vi
壹、教學計劃內容簡介.....	1
一、課題所對應基本學力要求及教學目標.....	1
二、教學主要內容.....	3
三、設計創意和特色.....	5
(一) 創設情境，激發興趣.....	5
(二) 學生為主，師生互動合作.....	5
(三) 科學探究，落實基力要求.....	6
(四) 模式創新，基力要求解讀與轉化.....	6
四、教學重點.....	7
五、教學難點.....	7
六、設計理念.....	7
六、教學用具.....	7
七、教案集體備課記錄.....	8
1 第一次教案集體備課記錄.....	8
2 第二次教案集體備課記錄.....	11
3 第三次教案集體備課記錄.....	15
八、高中自然科學基本學力要求解讀與轉化研讀.....	18
參、教案設計（依據基力要求解讀與轉化模式設計）.....	20
第一章：電場（共 22 課時）.....	20
1.1 章節概述.....	20
1.1.1 教材分析.....	20
1.1.2 學生分析.....	21
1.1.3 課題中與基本學力要求對應的教學內容.....	22
第 1 節 §1.1 認識電場（2 課時）.....	24
一、§1.1 認識電場（第 1 課時）.....	24
二、§1.1 認識電場（第 2 課時）.....	39
第 2 節 §1.2 探究靜電力（3 課時）.....	55
一、§1.2 探究靜電力（第 1 課時）.....	55
二、§1.2 探究靜電力（第 2 課時）.....	80



三、§1.2 探究靜電力（第3課時）.....	96
第3節 §1.3 電場強度（3課時）.....	103
一、§1.3 電場強度（第1課時）.....	103
二、§1.3 電場強度（第2課時）.....	123
三、§1.3 電場強度（第3課時）.....	143
第4節 §1.4 電勢和電勢差（4課時）.....	151
一、§1.4 電勢和電勢差（第1課時）.....	151
二、§1.4 電勢和電勢差（第2課時）.....	173
三、§1.4 電勢和電勢差（第3課時）.....	188
四、§1.4 電勢和電勢差（第4課時）.....	199
第5節 §1.5 電場強度與電勢差的關係（2課時）.....	204
一、§1.5 電場強度與電勢差的關係（第1課時）.....	204
二、§1.5 電場強度與電勢差的關係（第2課時）.....	216
第6節 §1.6 示波器的奧秘（3課時）.....	230
一、§1.6 示波器的奧秘（第1課時）.....	230
二、§1.6 示波器的奧秘（第2課時）.....	246
三、§1.6 示波器的奧秘（第3課時）.....	263
第7節 §1.7 瞭解電容器（3課時）.....	270
一、§1.7 瞭解電容器（第1課時）.....	270
二、§1.7 瞭解電容器（第2課時）.....	282
三、§1.7 瞭解電容器（第3課時）.....	296
第8節 §1.8 靜電與新技術（2課時）.....	302
一、§1.8 靜電與新技術（第1課時）.....	302
二、§1.8 靜電與新技術（第2課時）.....	307
第二章：電路（共16課時）.....	316
1.1 章節概述.....	316
1.1.1 教材分析.....	316
1.1.2 學生分析.....	317
1.1.3 課題中與基本學力要求對應的教學內容.....	318
第1節 §2.1 探究決定導線電阻的因素（2課時）.....	320
一、§2.1 探究決定導線電阻的因素（第1課時）.....	320
二、§2.1 探究決定導線電阻的因素（第2課時）.....	332
第2節 §2.2 對電阻的進一步研究（2課時）.....	346
一、§2.2 對電阻的進一步研究（第1課時）.....	346
二、§2.2 對電阻的進一步研究（第2課時）.....	355
第3節 §2.3 研究閉合電路（3課時）.....	373
一、§2.3 研究閉合電路（第1課時）.....	373

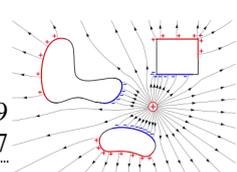
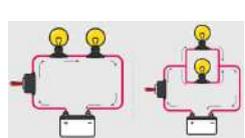


二、§2.3 研究閉合電路（第 2-3 課時）	380
第 4 節 §2.4 認識多表電錶（2 課時）	397
一、§2.4 認識多表電錶（第 1 課時）	397
二、§2.4 認識多表電錶（第 2 課時）	408
第 5 節 §2.5 電功率（2 課時）	426
一、§2.5 電功率（第 1 課時）	426
二、§2.5 電功率（第 2 課時）	438
第 6 節 §2.6 走進門電路（2 課時）	454
一、§2.6 走進門電路（第 1-2 課時）	454
第 7 節 §2.7 瞭解集成電路（2 課時）	460
一、§2.7 瞭解電容器（第 1-2 課時）	460
第三章：磁場（共 15 課時）	467
1.1 章節概述	467
1.1.1 教材分析	467
1.1.2 學生分析	468
1.1.3 課題中與基本學力要求對應的教學內容	469
第 1 節 §3.1 我們周圍的磁現象（2 課時）	471
一、§3.1 我們周圍的磁現象（第 1 課時）	471
二、§3.1 我們周圍的磁現象（第 2 課時）	481
第 2 節 §3.2 認識磁場（2 課時）	492
一、§3.2 認識磁場（第 1 課時）	492
二、§3.2 認識磁場（第 2 課時）	502
第 3 節 §3.3 探究安培力（4 課時）	514
一、§3.3 探究安培力（第 1 課時）	514
二、§3.3 探究安培力（第 2-3 課時）	525
三、§3.3 探究安培力（第 4 課時）	542
第 4 節 §3.4 安培力的應用（2 課時）	549
一、§3.4 安培力的應用（第 1 課時）	549
二、§3.4 安培力的應用（第 2 課時）	556
三、§3.4 安培力的應用（第 3 課時）	572
第 5 節 §3.5 研究洛倫茲力（3 課時）	579
一、§3.5 研究洛倫茲力（第 1 課時）	579
二、§3.5 研究洛倫茲力（第 2-3 課時）	590
第 6 節 §3.6 洛倫茲力與現代技術（2 課時）	604
一、§3.6 洛倫茲力與現代技術（第 1 課時）	604
二、§3.6 洛倫茲力與現代技術（第 2 課時）	617



肆、試教評估與反思建議.....	635
一、試教評估.....	635
4.1.1 規劃詳盡，理論踏實.....	636
4.1.2 認真落實，效果理想.....	636
二、反思建議.....	637
4.2.1 第一章：電場.....	637
4.2.2 第二章：電路.....	638
4.2.2 第三章：磁場.....	638
伍、參考文獻.....	641
附錄：教學資源.....	643
一、教學多媒體課件:詳見電子資料文檔.....	643
二、教學活動及學生參與課堂教學圖片.....	644
1.教學活動圖片.....	644
2.學生參與課堂教學圖片.....	650
三、教學視頻圖片.....	658
四、優秀學生作業.....	660
五、教材圖片.....	689
六、同步工作紙:詳見電子資料文檔.....	690
七、高中教育階段自然科學基本學力要求.....	692
八、實驗書冊.....	699
1.電場圖形實驗.....	699
2.歐姆定律實驗.....	702
3.電阻定律實驗.....	706
九、模擬程式.....	711
1.長直線導線的磁場.....	711
2.彈性碰撞實驗.....	712
3.電阻定律.....	712
4.線圈的轉動效應.....	713
5.簡單直流電動機.....	713

注：本教學設計根據《澳門特別行政區第 55/2017 號社會文化司司長批示訂定高中自然教育階段的基本學力要求的具體內容（附件十 高中教育階段自然科學基本學力要求）》而編寫（詳見本教案附錄七）。



教學進度表

一、教學對象：高中二年級學生

二、授課科目：高中物理（理科班）

三、選用教材：高中《生活與物理》（校本補充教材）一書以及由廣東教育出版社出版，廣東基礎教育課程資源研究開發中心物理教材編寫組研製的“普通高中課程標準實驗教科書（物理）”（簡稱粵教版高中物理教材）。

四、教學章節：選修 3-1，第一章至第三章

五、教學節數：

本主題教學設計涵蓋高二年級第一、第二學段大部分時間，知識內容具體授課節數是：

$$\underline{22+16+15=53 \text{ (節)}, 53*40=2120 \text{ (分鐘)}}$$

實際教學時間是（包括測驗、評卷、複習、考試等其他教學活動，詳見下文教學進度表）：

$$\underline{43+28=71 \text{ (節)}, 71*40=2840 \text{ (分鐘)}}$$

五、教學章節內容和具體節數分佈：

第一章：電場（共 22 課時）

1.1 章節概述

第 1 節 §1.1 認識電場（2 課時）

第 2 節 §1.2 探究靜電力（3 課時）

第 3 節 §1.3 電場強度（3 課時）

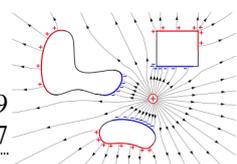
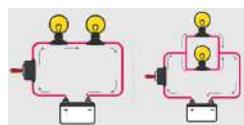
第 4 節 §1.4 電勢和電勢差（4 課時）

第 5 節 §1.5 電場強度與電勢差的關係（2 課時）

第 6 節 §1.6 示波器的奧秘（3 課時）

第 7 節 §1.7 瞭解電容器（3 課時）

第 8 節 §1.8 靜電與新技術（2 課時）



第二章：電路（共 16 課時）

1.1 章節概述

第 1 節 §2.1 探究決定導線電阻的因素（2 課時）

第 2 節 §2.2 對電阻的進一步研究（2 課時）

第 3 節 §2.3 研究閉合電路（3 課時）

第 4 節 §2.4 認識多表電錶（2 課時）

第 5 節 §2.5 電功率（2 課時）

第 6 節 §2.6 走進門電路（2 課時）

第 7 節 §2.7 瞭解集成電路（2 課時）

第三章：磁場（共 15 課時）

1.1 章節概述

第 1 節 §3.1 我們周圍的磁現象（2 課時）

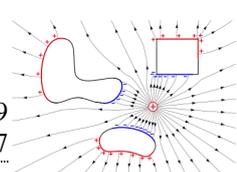
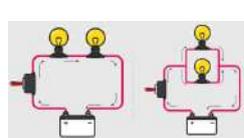
第 2 節 §3.2 認識磁場（2 課時）

第 3 節 §3.3 探究安培力（4 課時）

第 4 節 §3.4 安培力的應用（2 課時）

第 5 節 §3.5 研究洛倫茲力（3 課時）

第 6 節 §3.6 洛倫茲力與現代技術（2 課時）

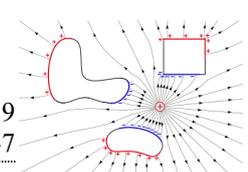
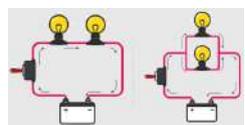


《電場、電路、磁場》2018/2019 年度教學進度表

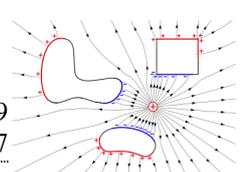
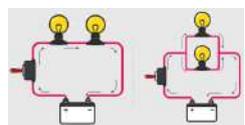
本主題教案，每星期的常規總上課節數是 4 節課，半學年的總上課節數是

71 節課。教學次序如下：

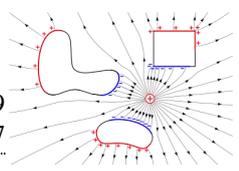
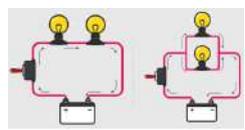
教學時段	每週 教節	課題及每節課的課時數	測考 擬卷	上課時間	實施日期	備註
第 01 週 9.3~9.7	4	選修 3-1 第一章 電場 第 01 節 認識電場 2 第 02 節 探究靜電力 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	9 月 3 日 9 月 5 日 9 月 7 日	
第 02 週 9.10~9.14	4	第 02 節 探究靜電力(續) 1 第 03 節 電場強度 3		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	9 月 10 日 9 月 12 日 9 月 14 日	
第 03 週 9.17~9.21	4	第 04 節 電勢和電勢差 4		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	9 月 17 日 9 月 19 日 9 月 21 日	
第 04 週 9.24~9.28	2	第 05 節 電場強度與電勢差 的關係 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30)	9 月 24 日	9.25 中 秋節翌 假期
第 05 週 10.01~10.0 5	2	第一次大測複習 1 ● 第一次大測 1	C147	星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	10 月 3 日 10 月 5 日	10.1~10. 2 國慶 假 10.03(三)大測一



第06週 10.08~10.12	4	評卷 1 第06節 示波器的奧秘 3		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	10月8日 10月10日 10月12日	
第07週 10.15~10.19	3	第07節 瞭解電容器 3		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45)	10月15日 10月19日	10.17 重 陽節假 期
第08週 10.22~10.26	4	第08節 靜電與新技術 2 第二章 電路 第01節 探究決定導線電阻 的因素 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	10月22日 10月24日 10月26日	
第09週 10.29~11.02	4	第02節 對電阻的進一步研究 2 第03節 研究閉合電路 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	10月29日 10月31日 11月2日	
第10週 11.05~11.09	4	第03節 研究閉合電路(續) 1 第二次大測複習 2 第二次大測 1	C147	星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	11月5日 11月7日 11月9日	11.09(五) 大測二
第11週 11.12~11.16	4	第04節 認識多表電錶 2 第05節 電功率 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節	11月12日 11月14日 11月16日	



				(11:50-12:30)		
第 12 週 11.19~11.23	4	第一段考試前複習 4		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	11 月 19 日 11 月 21 日 11 月 23 日	
第 13 週 11.26~11.30		第一段考試	C147			範圍:1.1~2.3
第 14 週 12.03~12.07	4	第 06 節 走進門電路 2 第 07 節 瞭解集成電路 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	11 月 19 日 11 月 21 日 11 月 23 日	
第 15 週 12.10~12.14	4	第三章 磁場 第 01 節 我們周圍的磁現象 2 第 02 節 認識磁場 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	12 月 3 日 12 月 5 日 12 月 7 日	
第 16 週 12.17~12.21	2	第 03 節 探究安培力 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	12 月 10 日 12 月 12 日 12 月 14 日	12.20~22 冬至/ 聖誕/元旦假期
第 17 週 12.23~01.01 冬至/聖誕/元旦假期						
第 18 週 12.31~01.04	2	第 03 節 探究安培力(續) 2		星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	1 月 2 日 1 月 4 日	



第 19 週 01.07~01.11 1	4	第 04 節 安培力的應用 3 第 05 節 研究洛倫茲力 1		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	1 月 7 日 1 月 9 日 1 月 11 日	
第 20 週 01.14~01.18 8	4	第 05 節 研究洛倫茲力(續) 2 第二段第一次大測 1 評卷 1	C147	星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	1 月 14 日 1 月 16 日 1 月 18 日	01.14(一) 大測一 (7.1~1.2)
第 21 週 01.21~01.25 5	4	第 06 節 洛倫茲力與現代技術 2		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	1 月 21 日 1 月 23 日 1 月 25 日	
第 22 週 01.28~02.01 1	4	溫習 4		星期一第七、八節 (15:00-16:30) 星期三第四節 (11:00-11:45) 星期五第五節 (11:50-12:30)	1 月 28 日 1 月 30 日 2 月 1 日	
第 23 週 農曆新年假期						

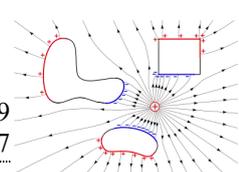
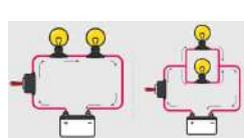
其他科內工作：

1. 教學進度表
2. 英語教材、輔讀篇章
3. 中英詞彙對照表
4. 其他

負責同工：C147

負責同工：C147

負責同工：C147



壹、教學計劃內容簡介

一、課題所對應基本學力要求及教學目標

本單元教案基於基本學力要求的轉化為基礎，圍繞“碰撞及動量守恆”這個課題而展開，由三個章節課題的內容組成，分別是：

第一章：電場（共 22 課時）

1.1 章節概述

- 第 1 節 §1.1 認識電場（2 課時）
- 第 2 節 §1.2 探究靜電力（3 課時）
- 第 3 節 §1.3 電場強度（3 課時）
- 第 4 節 §1.4 電勢和電勢差（4 課時）
- 第 5 節 §1.5 電場強度與電勢差的關係（2 課時）
- 第 6 節 §1.6 示波器的奧秘（3 課時）
- 第 7 節 §1.7 瞭解電容器（3 課時）
- 第 8 節 §1.8 靜電與新技術（2 課時）

第二章：電路（共 16 課時）

1.1 章節概述

- 第 1 節 §2.1 探究決定導線電阻的因素（2 課時）
- 第 2 節 §2.2 對電阻的進一步研究（2 課時）
- 第 3 節 §2.3 研究閉合電路（3 課時）
- 第 4 節 §2.4 認識多表電錶（2 課時）
- 第 5 節 §2.5 電功率（2 課時）
- 第 6 節 §2.6 走進門電路（2 課時）
- 第 7 節 §2.7 瞭解集成電路（2 課時）

第三章：磁場（共 15 課時）

1.1 章節概述

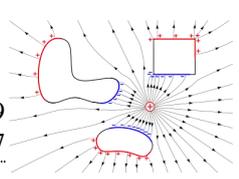
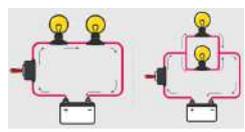
- 第 1 節 §3.1 我們周圍的磁現象（2 課時）
- 第 2 節 §3.2 認識磁場（2 課時）
- 第 3 節 §3.3 探究安培力（4 課時）
- 第 4 節 §3.4 安培力的應用（2 課時）
- 第 5 節 §3.5 研究洛倫茲力（3 課時）
- 第 6 節 §3.6 洛倫茲力與現代技術（2 課時）

（一）課題所對應基本學力要求

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。



A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

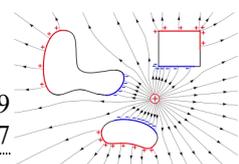
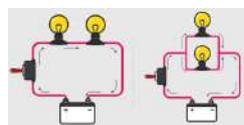
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

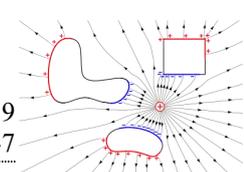
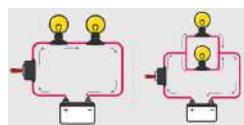
(二) 教學目標

授課內容按知識目標、情意目標、技能目標、生命教育目標進行劃分，詳見每一節課具體教學目標（括號為該條目標所對應的高中自然科學基本學力要求內容序號）。

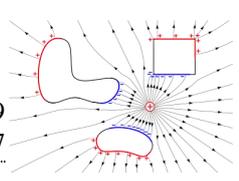
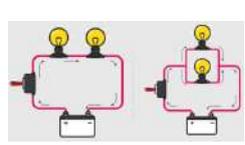


二、教學主要內容

主題名稱	電場、電路、磁場	教學時數	70 節，2800 分鐘
授課科目	高中物理	教學對象	高中二年級
主要內容	<p>第一章：電場（共 22 課時）</p> <p>1.1 章節概述</p> <p>第 1 節 §1.1 認識電場（2 課時）</p> <p>第 2 節 §1.2 探究靜電力（3 課時）</p> <p>第 3 節 §1.3 電場強度（3 課時）</p> <p>第 4 節 §1.4 電勢和電勢差（4 課時）</p> <p>第 5 節 §1.5 電場強度與電勢差的關係（2 課時）</p> <p>第 6 節 §1.6 示波器的奧秘（3 課時）</p> <p>第 7 節 §1.7 瞭解電容器（3 課時）</p> <p>第 8 節 §1.8 靜電與新技術（2 課時）</p> <p>第二章：電路（共 16 課時）</p> <p>1.1 章節概述</p> <p>第 1 節 §2.1 探究決定導線電阻的因素（2 課時）</p> <p>第 2 節 §2.2 對電阻的進一步研究（2 課時）</p> <p>第 3 節 §2.3 研究閉合電路（3 課時）</p> <p>第 4 節 §2.4 認識多表電錶（2 課時）</p> <p>第 5 節 §2.5 電功率（2 課時）</p> <p>第 6 節 §2.6 走進門電路（2 課時）</p> <p>第 7 節 §2.7 瞭解集成電路（2 課時）</p> <p>第三章：磁場（共 15 課時）</p> <p>1.1 章節概述</p> <p>第 1 節 §3.1 我們周圍的磁現象（2 課時）</p> <p>第 2 節 §3.2 認識磁場（2 課時）</p>		



	<p>第3節 §3.3 探究安培力（4 課時）</p> <p>第4節 §3.4 安培力的應用（2 課時）</p> <p>第5節 §3.5 研究洛倫茲力（3 課時）</p> <p>第6節 §3.6 洛倫茲力與現代技術（2 課時）</p>
<p>教學準備</p>	<p>高中《生活與物理》（校本補充教材）一書以及由廣東教育出版社出版，廣東基礎教育課程資源研究開發中心物理教材編寫組研製的“普通高中課程標準實驗教科書（物理）”（簡稱粵教版高中物理教材）。</p> <p>選修 3-1，第一章至第三章。</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>
<p>教學用具</p>	<p>除了常規教學用具外（投影儀、黑板、PPT 控制筆），由於物理課程主動動手探究實驗和演示實驗，因此每節課的上課教學用具均有所區別，詳見具體教節。</p>



三、設計創意和特色

(一) 創設情境，激發興趣

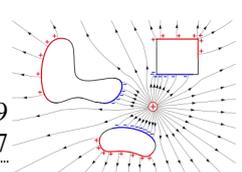
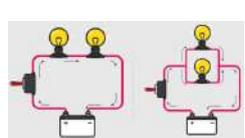
在教案的設計上，在課程的引入部分，注重在教學中創設情境，激發學生的學習興趣，大部分節課進入課題前會提出一些有趣的“探究實驗”和“演示實驗”引發學生思路及學習興趣。該活動能夠激發學生的學習熱情，讓學生成為學習的主人，動手動腦運用課本資源和現有的器材做實驗找答案。

課程設計充分貼近生活，體現物理的實用性。例如在《安培力的應用》一課中，在引入部分，利用生活中的細小物品自製了電動機，讓學生的學習興趣快速被調動起來。在介紹電動機結構時，讓學生觀察生活中各種各樣的電動機，並通過自製電動機獲得深刻的直接感受，充分發揮學生的主觀能動性，讓學生自己收集資料並展示，讓學生體會到物理與社會發展進步的緊密聯繫。

(二) 學生為主，師生互動合作

基於課程標準、自然科學基本學力要求和本校教學理念，本教學設計充分考慮學生已有的認知基礎，從學生的疑惑點出發精心設計每一節課的教學環節。本教學設計安排了多個學生活動，讓學生真正思考起來，動手起來，融入到物理課堂當中。而在整個過程當中，教師的指導作用極其重要。例如在《了解電容器》一課中：學生可能會提出用“體積”、“電量”等物理量來描述電容器容納電荷的本領。為此，教師必須充分考慮學生的已有認識，並用實驗來糾正學生的錯誤認識，讓其獲得深刻感受。這樣也為接下來突破難點做好鋪墊。在考慮影響電容器電容的因素時，學生的猜想可能有多種，如有的學生可能會猜想與極板的材料有關，教師必須考慮周全，並用實驗來驗證，讓學生信服。

在整個教學過程中，教師是學生學習的合作者、引導者和參與者。教學過程是師生交流、共同發展的互動過程。當學生遇到困難時，教師要和學生一起猜想、分析，從中點撥他們的思維。教師在做好演示實驗時，引導學生如何去觀察實驗？並由他們總結和發現規律，同時注意學生的非智力因素：自信心、毅力、興趣、動機等培養，通過手勢、眼神、表情等形體語言來激發學生的積極性。使學生通過觀察總結規律，聯繫實際、運用規律解決問題。



(三) 科學探究，落實基力要求

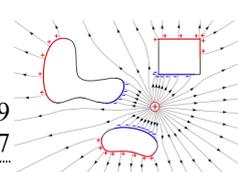
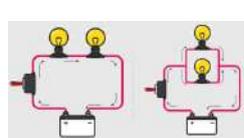
教學的真正目的是讓學生通過知識的探索去獲得研究、思維的方法，然後通過方法的獲得以及運用方法探索、創造的過程，使學生形成對大自然有親近熱愛、和諧相處的情感，具有樂於探索自然現象和日常生活中的物理學原理的科學精神。高中自然科學基本學力要求指出：知道科學探究是人們獲取科學知識、認識自然世界的重要途徑；初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法。因此，本節課將知識作為次要內容，而將本單元課程體現的“科學探究”思維模式作為貫穿整個教學過程的主線。教給學生一種科學研究問題的思維方法，從而培養學生的多種能力，尤其是創造能力，達到教學的真正目的。

物理是一門以實驗為基礎的科學。本教學設計充分體現了物理學的學科特點，在需要的環節設計了具有說服力的實驗，並滲透了科學研究方法。如在演示“電阻定律”的時候，利用“相同材料相同粗細，不同長度的導線”進行演示實驗，方便簡潔，實驗效果良好。在探究“溫度對電阻率的影響”的問題時，先讓學生提出設想，再通過定性論證發現矛盾，引導學生對實際問題進行思考，並通過類比，啟發學生利用“類比法”來解決問題。

(四) 模式創新，基力要求解讀與轉化

由於澳門地區的基本學力要求剛頒布不久，關於自然科學學科的基本學力要求的推行和落實還處於起步階段，各界也在摸索階段，而在政府和學術界層面，更是缺乏較為官方、系統的“基本學力要求解讀與轉化”模式供教師學習和參考，結合本校校本培訓和基力內容轉化的各家理念，本教案設計選用前台灣成功大學教育學院李坤崇教授之“基力內容解讀轉化的整合模式”作為本教案設計的設計模式。

該“基力內容解讀轉化的整合模式”集各家轉化、整合模式之長，分為：工具意義、溝通意義、解放意義、行動意義、回饋意義五個步驟逐一闡述，能夠簡明扼要地對基本學力要求進行展述和評析，讓教師能較以前更瞭解基本學力要求內容，啟發教師思考基本學力要求內涵、本質，更好地提高教學效能。



四、教學重點

教學重點的其中一個部分需滿足高中自然科學基本學力要求內容，另外部分，則依據課題和教學的需要，進行設置，由於每一節課的教學內容均不相同，故此教學重點，詳閱每一節課具體內容。

五、教學難點

教學難點則依據課題、教學大綱、學校教學的需要，進行設置，由於每一節課的教學內容均不相同，故此教學難點，詳閱每一節課具體內容。

六、設計理念

依據教材的地位和基本學情，本節課以教師為主導、學生為主體，運用“引導→探究”模式進行教學。通過回顧知識導入新課，通過創設物理情境、建立物理模型歸納得出相關結論，並對其進行理解。運用物理規律解釋日常生活中的物理現象，培養學生理論聯繫實際的能力。在課堂上鼓勵學生主動參與、主動探究、主動思考、主動實踐，在教師合理、有效的引導下進行學習，充分體現探究的過程與實現對學生探究能力培養的過程。

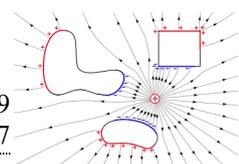
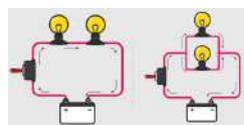
本節課將從學生實際生活的實例出發，通過學生自主學習、實驗演示、科學猜想、理論探究、實驗探究、理論聯繫實際解決生活中的問題等環節，極大地調動學生的積極性和主動性，將學生的興趣轉化為學習的內驅力。

在教學過程中，將採取以問題為主線，營造寬鬆、自主的課堂氛圍。對新概念除了讓學生“知其然”，更讓學生“知其所以然”。同時，給學生盡可能多的時間和空間，創造盡可能多的機會讓學生思考、探究和交流，使學生學會自主學習、合作學習。

在教學過程中，將充分發揮演示實驗、實物投影和多媒體等教學設備的功能，為學生提供趣味性和啟發性的學習情境。

六、教學用具

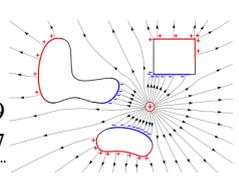
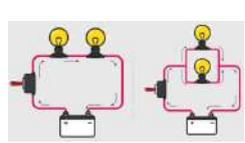
除了常規教學用具外（投影儀、黑板、PPT 控制筆），由於物理課程主動動手探究實驗和演示實驗，因此每節課的上課教學用具均有所區別，詳見具體教節。



七、教案集體備課記錄

1 第一次教案集體備課記錄

學科名稱	物理科		年 級	S5	
課題內容	電場		備課時間	2018.08.27	
地 點	4樓教員室	主持人	C147	記錄人	C147
出席者	C147				
備課內容:					
<p>一、單元/課題的授課節數及內容安排</p> <p>第一章：電場（共 22 課時）</p> <p>1.1 章節概述</p> <p>第 1 節 §1.1 認識電場（2 課時）</p> <p>第 2 節 §1.2 探究靜電力（3 課時）</p> <p>第 3 節 §1.3 電場強度（3 課時）</p> <p>第 4 節 §1.4 電勢和電勢差（4 課時）</p> <p>第 5 節 §1.5 電場強度與電勢差的關係（2 課時）</p> <p>第 6 節 §1.6 示波器的奧秘（3 課時）</p> <p>第 7 節 §1.7 瞭解電容器（3 課時）</p> <p>第 8 節 §1.8 靜電與新技術（2 課時）</p>					
<p>二、基本學力要求</p> <p>A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。</p> <p>A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。</p> <p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>					
<p>三、具體教學目標，包括知識目標、情意目標、技能目標及生命教育目標(如有)</p> <p>A 知識目標</p> <p>A-1 知道兩種電荷。（基力 A-1、B-3）</p>					



A-2 辨析電子的轉移與物體的起電過程。(基力 A-4、A-6)

A-3 知道電量的單位。(基力 A-3、A-6)

A-4 知道絕緣體與導體。(基力 A-6)

A-5 解釋庫倫定律。(基力 A-6)

A-6 解釋電場。(基力 A-8)

A-7 解釋電場強度。(基力 A-9)

A-8 認識電場力線。(基力 B-3)

A-9 認識電勢能、電勢、電勢差。(基力 A-6)

B 情意目標

B-1 鼓勵學生發現生活中的電學現象的例子。(基力 A-6)

B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。

B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。

B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。(基力 A-10)

B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。(基力 A-6)

C 技能目標

C-1 辨識電荷的起電過程。(基力 B-3)

C-2 繪畫電場力的方向、學會運用庫倫定律解決分析問題。

C-3 繪畫電場強度的方向、學會運用疊加原理解決分析問題。

C-4 繪畫電場力線，解決分析問題。(基力 A-6)

四、重點、難點

- 掌握起電方法及其原理、庫倫定律($F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$)
- 掌握以場力線表示電場、點電荷的電場、帶電平行板之間的電場及電場強度($E = \frac{F}{q}$)。

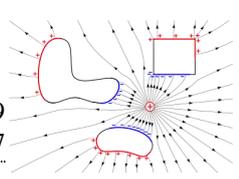
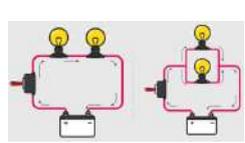
五、過往的反思經驗

1. 通過類比各物理概念的聯繫與區別，讓學生體會物理概念的嚴謹性，不同物理知識之間緊密聯繫的奧妙，培養在理解物理量時舉一反三的能力。
2. 在畫電場圖像和電勢的圖像的時候，要講清楚這兩者的區別及聯繫。
3. 電荷與電荷之間受力的疊加與電場疊加是學生比較容易混淆的地方，需要重點舉例說明。

六、教學注意事項

1. 本章的概念比較多，應引導學生抓住力與能這條主線，以把整章的知識聯繫起來，並重視電場與其他物理知識的聯繫，巧用類比，加深理解。另外，受力分析是解題的基礎，應強調學生要畫受力圖。本章知識的命題頻率較高且有相當難度的集中在電場力做功與電勢能變化、帶電粒子在電場中的運動這兩個知識點上，尤其在與力學和磁場等內容綜合時，巧妙地把電場概念、磁場力、牛頓運動定律和功能原理等聯繫在一起，對學生能力有較大要求。

2. 學生通過初中的學習，已經本章內容有一定的認識，但是由於本章涉及的概念



較多，也比較抽象，因此在複習時，要對主要知識點進行梳理，並要針對學生不理解的、容易混淆的概念，運用類比的方法幫助學生理解及區分，同時按學生的實際水平，選擇難度適當並有代表性的題目進行分析並加以練習強化。

3.通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。

七、英文成份

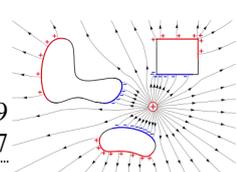
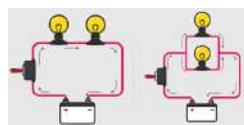
- 電荷 = electric charge
- 質子 = proton
- 中子 = neutron
- 電子 = electron
- 絕緣體 = insulator
- 庫倫定律 = coulomb's law
- 電場 = electric field
- 場力線 = field line

八、結合閱讀教學或其他教學的安排

結合閱讀教學：庫倫、毛衣上的火花、電覺、心電圖。

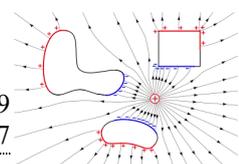
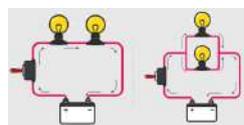
課堂練習：P.8 評估(1-4)、P.10 評估(1-2)，P.14 評估(1-2)，P.23 評估(1-3)，P.26 評估(1-3)，P.33 評估(1-4)，P.36 評估(1-2)。

功課：P.18 習題(5,9)，P.27 習題(3)，P.37 習題(3,4,5)，工作紙 6 版。



2 第二次教案集體備課記錄

學科名稱	物理科		年 級	S5 (第二段第二次)	
課題內容	電路		備課時間	2018.10.05	
地 點	4樓教員室	主持人	C147	記錄人	C147
出席者	C147				
備課內容:					
<p>一、單元/課題的授課節數及內容安排</p> <p>第二章：電路（共 16 課時）</p> <p>1.1 章節概述</p> <p>第 1 節 §2.1 探究決定導線電阻的因素（2 課時）</p> <p>第 2 節 §2.2 對電阻的進一步研究（2 課時）</p> <p>第 3 節 §2.3 研究閉合電路（3 課時）</p> <p>第 4 節 §2.4 認識多表電錶（2 課時）</p> <p>第 5 節 §2.5 電功率（2 課時）</p> <p>第 6 節 §2.6 走進門電路（2 課時）</p> <p>第 7 節 §2.7 瞭解集成電路（2 課時）</p>					
<p>二、基本學力要求</p> <p>A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。</p> <p>A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。</p> <p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>					
<p>三、具體教學目標，包括知識目標、情意目標、技能目標及生命教育目標(如有)</p> <p>A 知識目標</p> <p>A-1 了解電荷的流動。（基力 A-8）</p> <p>A-2 知道電流的方向、量度單位。（基力 A-8）</p> <p>A-3 知道安培計的使用方法。（基力 A-8）</p>					



- A-4 區辨電動勢和電勢差。(基力 A-8)
- A-5 知道電壓的單位。(基力 A-8)
- A-6 歸納簡單電路電壓的規律。(基力 A-7)
- A-7 解釋電阻的定義。(基力 A-8)
- A-8 認識歐姆定律。(基力 A-7)
- A-9 認識影響電阻值的因素。(基力 B-1)
- A-10 區別電阻和電阻率。(基力 A-7)
- A-11 了解定值與可變電阻器。(基力 A-8)
- A-12 區別串並聯電路中的等效電阻。(基力 B-3)
- A-11 認識安培計、伏特計和電源的電阻。(基力 A-7)

B 情意目標

- B-1 鼓勵學生發現生活中的電路的例子。
- B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。
- B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。
- B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。
- B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。(基力 B-3)

C 技能目標

- C-1 掌握電流方向和串並聯電路電流的計算。(基力 A-7)
- C-2 掌握串並聯電路電壓的計算。(基力 A-7)
- C-3 學會運用歐姆定律解決分析問題。(基力 A-8)
- C-4 掌握電阻器的使用方法。(基力 A-8)
- C-5 掌握安培計、伏特計的使用方法。(基力 A-8)

四、重點、難點

- 知道電流的定義及其量度方法。
- 掌握電路中的能量變化。
- 掌握電壓、電勢差及電動勢之間的差異。
- 能量度簡單電路的電壓。
- 掌握電阻的定義、歐姆定律($V=IR$)、影響電阻值的因素。
- 掌握串聯電路中電流、電壓及等效電阻的計算。

$$V=V_1+V_2+V_3+\dots\dots\dots$$

$$I=I_1=I_2=I_3=\dots\dots\dots$$

$$R=R_1+R_2+R_3+\dots\dots\dots$$

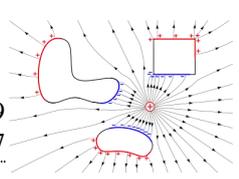
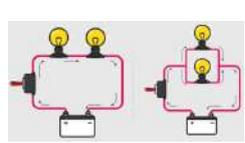
- 掌握並聯電路中電流、電壓及等效電阻的計算。

$$V=V_1=V_2=V_3=\dots\dots\dots$$

$$I=I_1+I_2+I_3+\dots\dots\dots$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots\dots\dots$$

- 掌握何謂短路並如何避免短路。



- 安培計、伏特計及電源的內阻對測量結果的影響。(基力 A-7)

五、過往的反思經驗

1.通過類比各物理概念的聯繫與區別，讓學生體會物理概念的嚴謹性，不同物理知識之間緊密聯繫的奧妙，培養在理解物理量時舉一反三的能力。

2.通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。

3.採用師生互動啟發式教學方法。充分利用問題分析、電路組裝、多媒體的直觀動態教學手段，通過討論、問答等一系列的師生活動展開教學。

4.提倡多動手，增加實踐機會，引導學生採用討論法、問答法、練習法等學習方法，培養學生的動口、動手、動腦的能力，發揮學生的主觀能動性，激發學生的學習興趣，活躍課堂氣氛。

六、教學注意事項

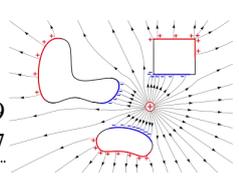
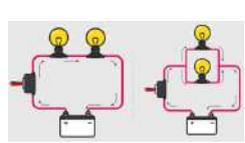
1.本節內容屬於電學基礎知識，是電路的入門知識。電學內容相對比較抽象，是學習的難點，過去是放在力學學習之後。但是“新課標”強調知識與技能的同時，特別宣導過程與方法的學習，並關注情感態度與價值觀的培養，使培養目標上走向多元化。因此教材從學生興趣、認識規律和探究的方便出發，不過分強調學科自身邏輯的體系和概念規律的嚴密性，對八年級學生來講是能夠接受的。對於中學生來說，盡可能多地聯繫生活實際，使學生充分感受到，這些知識跟生活很貼近，從而激發學生學習物理的興趣和願望，使學生認識到電是可操作的，並產生進一步探究其奧秘的興趣。“電流和電路”的基本概念是本章的核心。

2.中學生認識事物的特點是：從具體形象思維向抽象邏輯思維過渡，但思維還常常與感性經驗直接相聯繫，仍需具體形象的來支持，教學中應予重視。雖然“電”不是陌生的東西，但是它卻讓人感到神秘，學生的認識是比較膚淺的，不完整的，沒有上升到理性認識，沒有形成科學的體系，需要教師的說明。

3.電路的連接是電學實驗中必須具備的基本技能，但初中生還沒有真正地組裝過電路；電路圖看似簡單，但比較抽象；這都給教學帶來一定的困難。可以通過連接電路的操作性練習來認識電路，可以通過其他間接手段來認識電流，並設定情境讓學生在練的過程中“悟”。

七、英文成份

- 安培 = ampere
- 安培計 = ammeter
- 電壓 = voltage
- 伏特 = volt
- 電動勢 = electromotive force
- 伏特計 = voltmeter
- 串聯 = in series
- 並聯 = in parallel
- 變阻器 = rheostat
- 歐姆定律 = ohm's law



- 半導體 = semiconductor
- 電阻率 = resistivity
- 電阻器 = resistor

八、結合閱讀教學或其他教學的安排

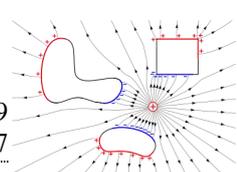
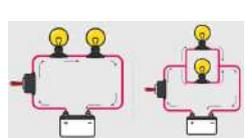
結合閱讀教學：伽伐尼與伏特的爭論、伏特電池、電池組、萬用電錶、超導體、聖誕燈飾。

課堂練習：P.51 評估(1-2)、P.53 評估(1-4)，P.60 評估(1-5)

P.64 評估(1-2)， P.69 評估(1-3)，P.74 評估(1-2)，P.82 評估(1-4)

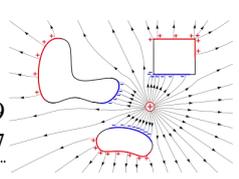
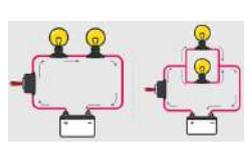
P.91 評估(1-4)，P.93 評估(1)。

功 課：P.18 習題(5,9)，P.27 習題(3)，P.37 習題(3,4,5)，工作紙 6 版。



3 第三次教案集體備課記錄

學科名稱	物理科		年 級	S5	
課題內容	磁場		備課時間	2018.12.02	
地 點	4樓教員室	主持人	C147	記錄人	C147
出席者	C147				
備課內容:					
一、單元/課題的授課節數及內容安排					
<p>第三章：磁場（共 15 課時）</p> <p>1.1 章節概述</p> <p>第 1 節 §3.1 我們周圍的磁現象（2 課時）</p> <p>第 2 節 §3.2 認識磁場（2 課時）</p> <p>第 3 節 §3.3 探究安培力（4 課時）</p> <p>第 4 節 §3.4 安培力的應用（2 課時）</p> <p>第 5 節 §3.5 研究洛倫茲力（3 課時）</p> <p>第 6 節 §3.6 洛倫茲力與現代技術（2 課時）</p>					
二、基本學力要求					
<p>A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。</p> <p>A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。</p> <p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p> <p>B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。</p>					
三、具體教學目標，包括知識目標、情意目標、技能目標及生命教育目標(如有)					
<p>● A 知識目標</p> <p>A-1 了解磁場。</p> <p>A-2 知道磁場的方向。</p>					



- A-3 知道磁感線。(基力 A-9)
- A-4 區辨電流產生的磁場-安培定則。(基力 A-9)
- A-5 知道電磁場。
- A-6 歸納作用於載電流導體的力。(基力 A-9)
- A-7 解釋左手定則。(基力 A-9)
- A-8 認識電勢機。
- A-9 認識霍爾效應。(基力 A-6)

● **B 情意目標**

- B-1 鼓勵學生發現生活中的磁場的例子。
- B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。
- B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。
- B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。
- B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。

● **C 技能目標**

- C-1 掌握電流磁場的方向的判斷。(基力 A-9)
- C-2 掌握磁場大小的計算。
- C-3 學會運用左手定則解決分析問題。(基力 A-9)
- C-4 掌握安培力的大小計算。

四、重點、難點

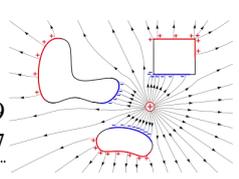
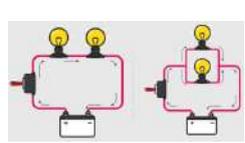
- 了解場力線的意義。
- 能利用右手定則及右手螺旋定則判斷通電直導線及螺線管所產生的磁場的方向。
- 掌握電流的磁效應。
- 能利用弗林明左手定則判斷安培力及洛倫茲力作定性描述。
- 能對安培力及洛倫茲力作定量計算。

五、過往的反思經驗

1. 通過類比各物理概念的聯繫與區別，讓學生體會物理概念的嚴謹性，不同物理知識之間緊密聯繫的奧妙，培養在理解物理量時舉一反三的能力。
2. 通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。
3. 採用師生互動啟發式教學方法。充分利用問題分析、電路組裝、多媒體的直觀動態教學手段，通過討論、問答等一系列的師生活動展開教學。
4. 提倡多動手，增加實踐機會，引導學生採用討論法、問答法、練習法等學習方法，培養學生的動口、動手、動腦的能力，發揮學生的主觀能動性，激發學生的學習興趣，活躍課堂氣氛。

六、教學注意事項

1. 本章是在學生學習了簡單的磁現象和電現象的基礎上初步揭示電和磁之間的聯繫的，可使學生瞭解直線電流和通電螺線管周圍存在磁場及它們周圍磁場的狀態和性質，使學生初步認識磁現象的本質，不但為學習電動機和發電機打下基礎，還為以後學習電學等知識培養可持續發展能力。
2. 通過奧斯特實驗和通電螺線管的實驗來概括磁場的存在及磁場方向與電流方向



有關的結論，具有較強的探索價值，因此本節內容為培養學生自主探究學習能力和創新精神提供了良好的機會。

3.在此之前學生已學了簡單的電現象和磁現象的有關知識，對磁極、磁場、磁感線有了初步知識，對學習電流的磁場這一新知識已有了認知基礎。從對磁體周圍的磁場的瞭解到瞭解電流周圍的磁場，學生會有一種強烈的心理願望，可望瞭解究竟。

七、英文成份

- 極 (pole)
- 北極 (north pole)
- 南極 (south pole)
- 磁場 (magnetic field)
- 中和點 (neutral point)
- 長直導線的右手握拳定則 (right-hand grip rule for straight wire)
- 忒斯拉 (T) (tesla)
- 圓形線圈 (circular coil)
- 螺線管 (solenoid)
- 螺線管的右手握拳定則(right-hand grip rule for solenoid)
- 電磁鐵 (electromagnet)
- 弗林明左手定則(Fleming's left-hand rule)
- 電動機 (electric motor)
- 碳電刷 (carbon brush)
- 換向器 (commutator)
- 隨機 (random)
- 漂移速度 (drift velocity)
- 霍耳電壓 (Hall voltage)
- 霍耳效應 (Hall effect)
- 霍耳探測器 (Hall probe)

八、結合閱讀教學或其他教學的安排

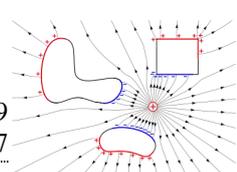
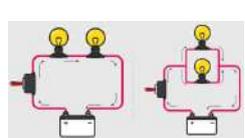
生命教育：結合磁場疊加的相關知識，讓學生明白，在我們的生活中，不管做什麼事情，只要大家齊心合力，眾志成城，就會形成很強大的力量，那麼任何的困難都可以克服。

課堂練習：P.156 評估(1-5)、P.163 評估(1-4)，P.167 評估(1-4)

P.171 評估(1-2)， P.176 評估(1-2)，P.180 評估(1-2)，P.185 評估(1-3)，
P.189 評估(1-3)，P.193 評估(1)，P.195 評估(1-2)，

功 課：P.173 習題(10-13)，P.191 習題(6,8,9)，P.202 習題(4-6)
工作紙 6 版。

結合閱讀教學：指南針、司南、電磁鐵、電磁磁懸浮、電動機。



八、高中自然科學基本學力要求解讀與轉化研讀

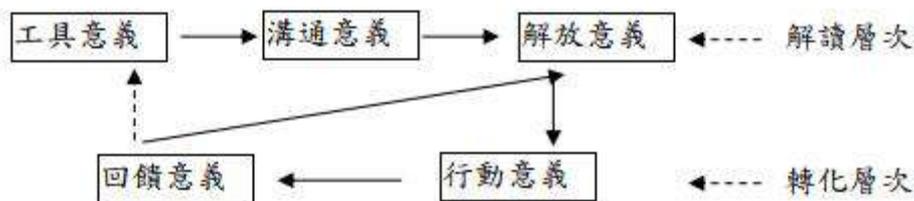
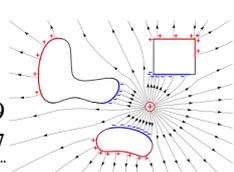
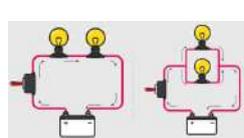
為落實第 9/2006 號法律《非高等教育制度綱要法》的規定（下稱《綱要法》），持續優化澳門學校的課程與教學，繼 2014 年公佈第 15/2014 號行政法規《本地學制正規教育課程框架》後，與之相配合的第 10/2015 號行政法規《本地學制正規教育基本學力要求》亦於 2015 年正式頒佈。而《澳門特別行政區第 55/2017 號社會文化司司長批示訂定高中自然教育階段的基本學力要求的具體內容（附件十 高中教育階段自然科學基本學力要求）》於 2017 年 6 月 13 日公佈並於翌日生效。

“基本學力要求”指的是學生在完成幼兒、小學、高中及高中各教育階段的學習後，所應具備的基本素養，既包括基本的知識、技能、能力；亦涵蓋情感、態度及價值觀的發展。它一方面指導著學校、教師組織和實施教育教學，設計各學習領域及科目的課程，另一方面也保障了學生獲得基礎性和全面性的培養，提升人才培養的素質。課程框架與基本學力要求互相配合，促成澳門各教育階段學生發展水平和教育質素保證的基礎。

由於澳門地區的基本學力要求剛頒佈不久，關於自然科學學科的基本學力要求的推行和落實還處於起步階段，各界也在摸索階段，而在政府和學術界層面，更是缺乏較為官方、系統的“基本學力要求解讀與轉化”模式供教師學習和參考，結合本校校本培訓和基力內容轉化的各家理念，本教案設計選用前台灣成功大學教育學院李坤崇教授之“基力內容解讀轉化的整合模式”作為本教案設計的設計模式。

該“基力內容解讀轉化的整合模式”集各家轉化、整合模式之長，分為：工具意義、溝通意義、解放意義、行動意義、回饋意義五個步驟逐一闡述，能夠簡明扼要地對基本學力要求進行展述和評析，讓教師能較以前更瞭解基本學力要求內容，啟發教師思考基本學力要求內涵、本質，更好地提高教學效能。

該“基力內容解讀轉化的整合模式”之基力內容解讀、轉化整合歷程如圖所示：



本課課題所對應基本學力要求有：

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

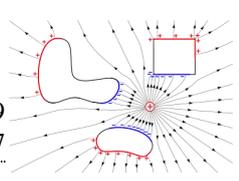
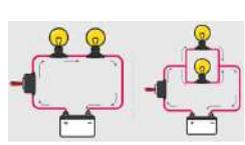
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。

本主題教學設計，本人期望透過高中教育階段基本學力要求的“解讀與轉化”，起拋磚引玉功效，讓教師共同探討其餘基本學力要求的解讀與轉化，嚴謹落實基本學力要求及在自然科學物理學科中進行推廣，提升教師的課堂教學效能。



叁、教案設計（依據基力要求解讀與轉化 模式設計）

第一章：電場（共 22 課時）

澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》基本理念指出“學生通過高中階段的自然科學的學習應該對科學有更深入的認識，並進一步豐富他們對科學方法、科學精神和科學與社會的關係的認識，從而提升自身的科學素養，為其現實及未來的社會生活和學業發展奠定紮實的基礎”“注重教學方式的多樣化，積極宣導探究學習”。自然科學基本學力要求課程目標指出：引導學生理解科學探究的意義和基本過程，發展其一定的探究能力。

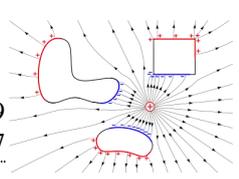
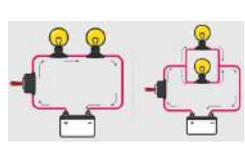
1.1 章節概述

1.1.1 教材分析

（一）教材內涵：

本校本補充教材是在課程框架的基礎上，根據澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》以及校本課程設計基本理念進行編寫。在編寫時，力圖體現自然科學課程的基本理念、目標和要求。本校本補充教材以進一步提高學生科學素養為目標，精選學生終身學習必備的物理基礎知識和基本技能，以知識的形成過程為線索，聯繫學生生活的實際、社會的實際、與技術應用的實際；以高中學生的認知發展規律來展開、組織和呈現教材內容。在向學生展現物理科學對物質世界運動和相互作用方式的思考、探索和描述過程的同時，強調探究學習、自主學習和合作學習，注意將科學技術的新成就、新成果、新思想引入教材，注重學科之間的滲透、人文精神與物理科學的融合，以使學生對科學的本質獲得更加深刻的認識，逐步樹立科學的價值觀。

本課選自高中《生活與物理》（校本補充教材），《電場》改編選自高中《生活與物理》（校本補充教材）一書以及由廣東教育出版社出版，廣東基礎



教育課程資源研究開發中心物理教材編寫組研製的“普通高中課程標準實驗教科書（物理）”（簡稱粵教版高中物理教材）选修 3-1 第一章。

1.1.2 學生分析

（一）基力分析

本單元授課前，同學在初中自然科學的學習中已經掌握的基本學力要求有以下幾點：

A-1-1 知道科學探究是人們獲取科學知識、認識自然世界的重要途徑。

A-1-3 初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法。

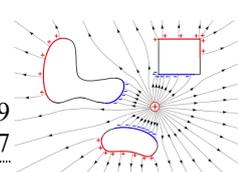
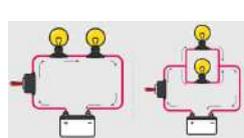
高中教育階段的自然科學的學習範疇 A：科學探究，貫穿整個自然科學學習歷程，因此無法在一節課的學習中即可完成該部分基本學力學習要求，因應課程需要而加以鞏固，培養學生的科學素養都應是這一歷程自然科學教育的中心目標。

（二）已有知能之分析

（1）高中學生思維活躍，求知欲旺盛，對自然界中的很多現象充滿好奇，動手能力較強。因此應以學生身邊現象引入知識，逐步讓學生理解和應用科學知識。

（2）在高一時，學生已經掌握了高中力學的相關內容，這些知識為本章內容的學習奠定了基礎。此外，經過前面的學習，學生已經完成基本學力要求“A-1-1 知道科學探究是人們獲取科學知識、認識自然世界的重要途徑”“A-1-3 初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法”，初步建立起一定的實驗觀察能力、抽象思維能力和探究學習能力，而且還掌握了通過建立物理模型探究物理現象的方法。

（3）學生經過高一、高二的學習已初步掌握了物理的基礎知識和基本原理，也具備了一定的分析問題和解決物理問題的能力，為本節課的學習做好了



鋪墊和準備，因此，大多數學生能夠獨立進行推理、分析和判斷。但由於動量定理具有向量性，所以對學生的學習、理解和應用會帶來一定的障礙。

(4) 高中生的思維方式要求逐步由形象思維向抽象思維過渡，因此在教學中應注意積極引導學生應用已掌握的基礎知識，通過理論分析和推理判斷來獲得新知識，發展抽象思維能力。當然在此過程仍需以一些感性認識作為依託，可以借助實驗或多媒體電教手段，加強教學的直觀性和形象性，以便學生理解和掌握。

(5) 高二級學生在初中綜合科學課程中，對本章較為簡單的內容，例如電荷內容，已經有一定的認識和學習，但是由於學習時間比較久遠，加之高一至今學習的物理知識只要集中在熱學、力學、運動學、波動，對電學知識了解較少，主要是生活中存在的模糊“潛概念”，因此本章節對於學生來說比較陌生，學習難度較大。

(6) 在知識和能力上的儲備上，相當一部分學生還沒有入門，加上電學部分的内容比較抽象，同學們的抽象能力和理解能力也不夠強，尤其是女同學這方面的能力更加欠缺，存在畏難心理，這就要求教師在教學設計中通過實驗、實例、多媒體視頻等手段將一些抽象的內容具體化、形象化、直觀化，激發學生的學習興趣，引導學生從實驗現象、生活場景中歸納得出結論，培養學生的思維能力，滲透物理學科的學習方法。

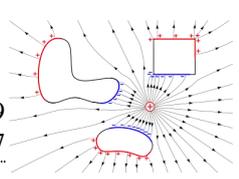
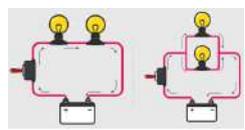
1.1.3 課題中與基本學力要求對應的教學內容

澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》對本章課程學習，做出明確的基本要求，其中與本課題相關的高中自然科學基本學力要求有：

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。



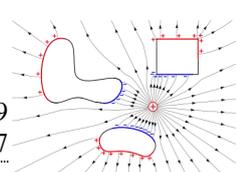
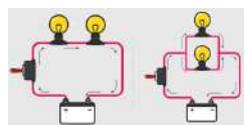
A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

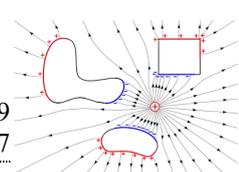
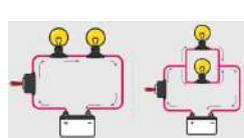


第 1 節 §1.1 認識電場 (2 課時)

一、§1.1 認識電場 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>A-1 認識兩種電荷。(對應基力 A-4) A-2 電荷從哪裡來?(對應基力 A-4) A-3 電量的單位及元電荷。(對應基力 A-8) A-4 絕緣體與導體。(對應基力 A-8) A-5 知道三種起電方式,並能理解三種起電方式的物理實質。(對應基力 A-8)</p>	<p>B-1 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究,激發學生的學習的興趣和創新欲望。(對應基力 A-8) B-2 運用所學知識解釋常見現象,解決問題,使學生體驗成功的喜悅。(對應基力 A-8) B-3 通過實踐探究,讓學生養成根據實驗分析問題,總結理論的習慣,具有實事求是的精神,激發學生積極向上的人生觀和價值觀。(對應基力 A-9) B-4 培養善於發現生活中電現象的例子。</p>	<p>C-1 通過實驗探究,引導學生在研究過程主動獲取知識,應用知識解決問題,培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8) C-2 通過對原子核式結構的學習使學生明確摩擦起電和感應起電不是創造了電荷,而是使物體中的電荷分開,但對一個與外界沒有電荷交換的系統,電荷的代數和不變。(對應基力 A-4) C-3 區分及解釋物體的分類(導電能力)。(對應基力 A-8)</p>	<p>D-1 能夠對起電歷史的講解,認識絕緣體與導體,學會安全用電。(對應基力 B-3)</p>



		C-4 運算及解答有關電學的題目。 (對應基力 A-8)	
--	--	---------------------------------	--

1.2 重點難點

教學重點：

- (1) 兩種電荷及其作用規律。
- (2) 電荷守恆定律。
- (3) 元電荷。

教學難點：

- (1) 認識電荷從何而來。
- (2) 利用電荷守恆定律分析解決相關問題摩擦起電和感應起電的相關問題。

1.3 教學方法

實驗自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

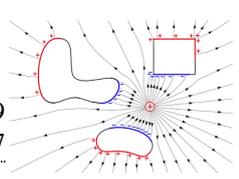
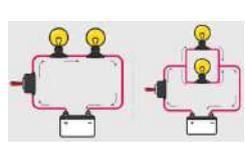
1.4 設計理念(含生命教育)

本節課將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的教學理念為指導，運用提問教學法、演示實驗教學法等方式為學生創設輕鬆愉快的學習氛圍，在娛樂之中獲取知識，提高能力。

通過“寵物小精靈比卡丘放電”和“為什麼易拉罐會被拉動？”兩個生活中的例子，激趣引課；通過教師用絲綢、毛皮分別摩擦過的玻璃棒和橡膠棒吸引紙屑以及學生用頭皮摩擦過的塑膠鋼筆套吸引紙屑讓學生認識摩擦起電現象及帶電體具有的性質；通過演示毛巾摩擦過的醋酸酯薄片間的作用、毛巾摩擦過的聚乙烯薄片間的作用以及毛巾摩擦過的醋酸酯薄片和聚乙烯薄片間的作用引導學生歸納分析電荷間的相互作用規律；透過不同物質導電能力的比較實驗，學會區別絕緣體和導體，知道世上物體多半不可簡單地分為導體和絕緣體，所以要根據實際情況安全用電。構建了“參與式教學”學習平台，讓學生在平等參與，自主探究，動手實驗，合作交流中進行學習，獲取知識。

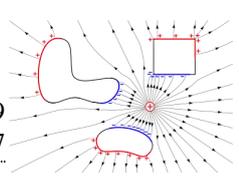
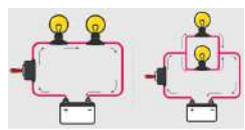
1.5 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。

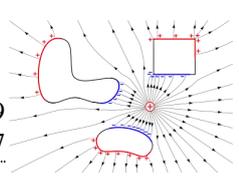
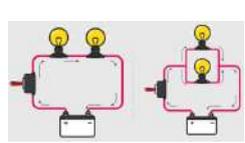


1.6 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §1.1 認識電場 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 03 日			上課地點：S5 物理實驗室
教學內容： <ol style="list-style-type: none">激趣引課（生活中的靜電現象）兩種電荷（Two kinds of charge）<p>摩擦起電：一個令物體帶電荷的簡單方法。（三種起電方式：摩擦起電、接觸起電、感應起電）</p><p>塑料物質一般都可透過這個方法帶電荷。</p><p>電荷同性相斥，異性相吸。</p><p>帶電體能夠吸引不帶電體。</p><p>電荷不能無中生有，也不能消滅。</p>電子轉移產生電荷電量的單位及元電荷（Unit of electric quantity）<p>電量的單位：庫倫 (C)</p><p>質子的電量 = $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$</p><p>電子的電量 = $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$</p><p>Tips：數值 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$，元電荷</p><p>最小、最基本的電量，其他電量必須是元電荷的整數倍。</p>絕緣體與導體（insulator&conductor）<p>絕緣體：不容易導電的物體。不容易讓電子流過。這種物體的原子核會牢牢地吸引電子，令電子不能自由地在原子之間移動。反之，</p><p>金屬物體輕易讓電子流過。</p><p>⇒ 良好的導體</p><p>⇒ 最外層的電子受到的</p><p>約束很小</p><p>⇒ 電子可以自由地在原子</p><p>之間移動</p><p>⇒ 自由電子(Free electron)</p>			



教學過程				
目標代號	教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學資源	佔用時間	評量工具
	<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。 (2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。 (3) 學生準備紙筆、補充教材等。 (4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。 (5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。 (6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。 (7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。 (8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	補充教材簡報、PPT 音頻材料、演示實驗等 如左列	課前準備	
A-1 B-1	<p style="text-align: center;">二、發展活動</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>[情景 1：寵物小精靈——皮卡丘] 教師：同學們，我們這一節來學習一個新的單元《靜電學》。首先，我們來看下這些萌萌噠的圖片。</p>	補充教材簡報、PPT 音頻材料	7min s	[同學回答及反應] 回答：寵物小精靈——皮卡丘。 反應：同學觀看圖片，積極、興奮



提問：這個圖片中的寵物是哪部動漫作品呢？叫做什麼呢？大家知不知道？

教師：對啦，這個就是皮卡丘。老師呢，小時候經常放學立馬回家，就是為了看這個動漫，那我們一起來看個視頻吧，回顧一下童年時光。

提問：看大家認真看視頻的樣子，相信大家對皮卡丘也是非常感興趣。那現在老師有個問題要問大家：“皮卡丘在動漫中的特技是什麼？”

教師：沒有回答出來的同學沒有關係，或者你現在對我問題比較懵。我可以做一個演示實驗，來增進大家對放電現象的了解。

[情景 2※演示實驗※]

教師：首先我需要一位同學來幫助我，有哪一位同學自願上來和我一起完成實驗的嗎？

演示實驗——為什麼易拉罐會被拉動？



實驗器材：透明膠袋、毛巾、易拉罐

https://mrs.cupchina.com.hk/screening.php?b=nsraw/2#video_40101_0e

補充
教材
簡
報、
PPT
視
頻
材
料

回答教師提問。

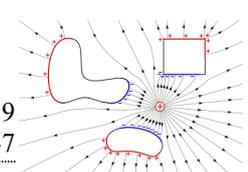
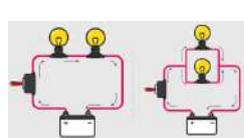
[同學回答及反應]

回答：大部分同學能夠回答：放電！

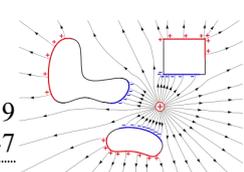
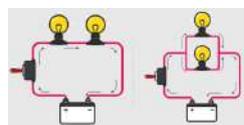
反應：同學首先觀看視頻，個別短暫討論，然後積極回答教師提問。

[同學回答及反應]

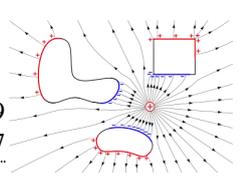
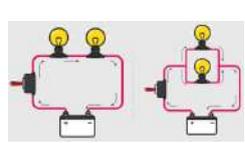
反應：大部分同學想參加，但是比較拘束，只有個別同學願意上台。
（倘若沒人願意上臺，對策：抽籤，公平原

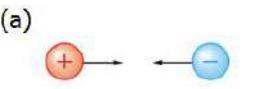
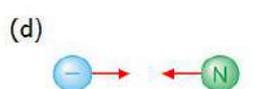


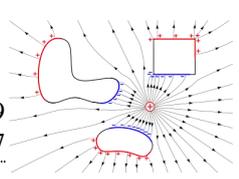
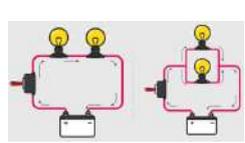
	<p>提問：同學們，注意觀察，開始的時候，易拉罐靜止在檯面上，不會運動，即使用透明膠帶靠近（接觸）它，也不會運動。現在我叫這位同學幫忙用力用毛巾摩擦這個膠帶，我們在觀察一下。大家再次觀察下，會有什麼不同？</p> <p>總結：我們剛才看到的兩個例子，其實跟我們這節課要學習的電荷有關。</p>			<p>則) [同學回答及反應] 回答：易拉罐動了起來！ 反應：大部分同學積極、興奮回答教師提問。</p>
<p>A-1 B-1</p>	<p style="text-align: center;">二、承接活動</p> <p>教師：</p> <p>(1) 播放多媒體視頻《生活中的靜電》</p> <p>(2) 用圖片和文字展示人類認識靜電的歷史：古希臘哲學家泰勒斯發現用絲綢、法蘭絨摩擦琥珀之後能吸引輕小物體的性質。所以，泰勒斯成為有歷史記載的第一個靜電實驗者；我國西漢時期的有“玳瑁吸芥”的記載。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">一、激趣引課</p> <p>用羊毛布摩擦塑膠棒後，塑膠棒便能吸引物體（紙屑、鋁箔、甚至水流）。</p> <p>摩擦後的塑膠棒帶有電荷 (electric charge)。</p> <p>⇒ 產生電力 (electric force)</p> </div> <p>教師：用羊毛布摩擦塑膠棒後，塑膠棒便能吸引物體（紙屑、鋁箔、甚至水流）。這個現象很容易觀察和實現，我們同樣也可以做個演示實驗。</p> <p>[※演示實驗※]</p> <p>教師：我們可以用毛巾或者頭髮，摩擦塑膠棒後，然後靠近紙屑，看看會有什麼現象產生。大家一起來做，首先自己準備一些紙屑，記得不要把紙屑弄到地</p>	<p>多 媒 體 視 頻</p> <p style="text-align: center;">演 示 實 驗 — — 摩</p>	<p>3min s</p>	<p>(1) 符合學生的認知習慣，易與為學生所接受。</p> <p>(2) 讓學生體會到認識一件新生事物的不是一件容易的事，培養學生吃苦耐勞的精神</p> <p>[同學回答及反應] 回答1：紙屑被吸引起來</p>



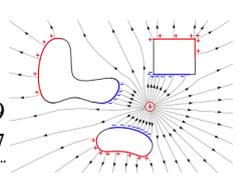
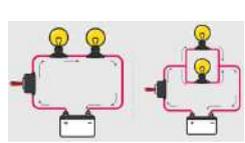
	<p>上。大家在做的時候可以一起討論下，為什麼紙屑會被吸引起來？</p>  <p>總結：摩擦後的塑膠棒帶有電荷（electric charge）。產生電力（electric force） 靜電學（electrostatic）：研究靜止電荷之間的相互作用。</p> <p><u>摩擦起電：一個令物體帶電荷的簡單方法。（三種起電方式：摩擦起電、接觸起電、感應起電）</u> <u>塑料物質一般都可透過這個方法帶電荷。</u></p>	<p>擦起電。 實驗器材：毛巾（頭髮）、尺子、紙屑</p> <p>PPT 演示</p>	<p>起來！ 回答2：因為尺子帶了電荷！ 反應：大部分同學都積極準備實驗器材，做演示實驗並觀察，然後回答教師提問。</p> <p>[同學回答及反應] 反應：大部分同學認真聽講，能夠根據教學的進度做適當的筆記。</p>
<p>A-1 B-4 C-1</p>	<p style="text-align: center;">三、發展</p> <p>[知識點 1：兩種電荷（Two kinds of charge）] 教師：其實我們透過摩擦不同的物體，會有可能產生不同的電荷。那究竟電荷有什麼不同的類型呢？</p> <p>教師：看來已經有部分同學知道了答案，這個自然界其實存在兩種電荷，那麼證明這兩種電荷的存在和相互作用規律呢？</p> <p>教師：我們可以通過一個實驗來加以證明：</p> <p>[※演示實驗※]</p>	<p>PPT 演示</p> <p>演示實驗：電荷之間的相互作用規</p> <p>6min s</p>	<p>[同學回答及反應] 回答：兩種電荷/正負電荷！ 反應：小部分同學能夠回答教師的問題。大部分同學仍熱不夠清晰，需要教師繼續引導、解釋。</p> <p>[同學回答及反應]</p>



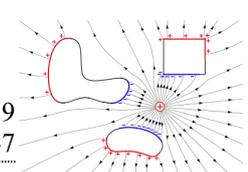
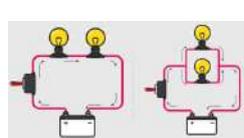
	 <p>教師：兩條醋酸酯薄片透過相同方法起電。靠在一起（但互不接觸）時兩者會？ 同樣，兩條聚乙烯薄片摩擦後也互相排斥。 教師：醋酸酯薄片和聚乙烯薄片經摩擦後時兩者會？</p> <p>總結： <u>電荷同性相斥，異性相吸。</u> <u>帶電體能夠吸引不帶電體。</u></p> <p>[例題講解、鞏固：同步練習-Q1] [提問]： 先解一道給學生看，然後叫學生回答。</p> <div data-bbox="395 1301 970 1624" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>試利用箭號表示作用在球體上的電力（「N」代表球體是中性）。</p> <p>(a)是示範例子。</p> <p>(a)  (b) </p> <p>(c)  (d) </p> </div>	<p>律 實 驗 器 材： 毛 巾、 醋 酸 酯 薄 片、 聚 乙 烯 薄 片</p> <p>PPT 演 示</p> <p>PPT 演 示</p>		<p>回答：會互相排斥 回答：會互相吸引。 [同學回答及反應] 反應：大部分同學認真聽講，能夠根據教學的進度做適當的筆記。</p> <p>[回答] 在解題過程中引導同學講出解題的思路和答案。 巡視課堂，了解學生學習情況。</p>
<p>A-2 B-4 C-1</p>	<p>[知識點 2：電荷從哪裏來？] 教師：在化學課中，我們已經知道：物質由細小的粒子組成：原子 原子的中心：原子核（nucleus） 原子核由質子（proton）和中子（neutron）組成，周圍有比它們更小的電子（electron），環繞原子核運行。 那我想問大家的是：質子、電子、中子帶什麼電呢？</p>	<p>PPT 演 示</p>	<p>4min s</p>	

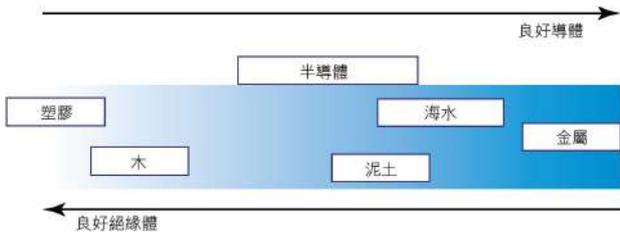


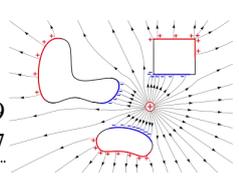
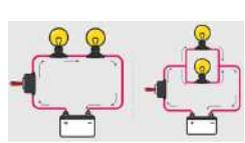
	<p>總結： 在正常情況下，原子內的質子和電子數目相同。 正、負電荷互相抵銷 ⇒ 原子是中性的</p> <p>教師：其實摩擦起電主要是不同材料的原子核對電子的吸引力是不同的。 物體互相摩擦時，電子可能會從一個物體轉移到另一個物體。 多了電子：帶負電 少了電子：帶正電</p> <p>總結： <u>電荷不能無中生有，也不能消滅。</u></p> <p>[例題講解、鞏固：同步練習-Q2] [提問]： 教師抽籤提問學生回答問題</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"><p>用羊毛布摩擦醋酸酯棒時，醋酸酯棒會帶正電。</p><p>用羊毛布摩擦醋酸酯棒時，下列哪一種物質會在兩者間轉移？</p><p><input checked="" type="radio"/> A 電子 <input type="radio"/> B 質子 <input type="radio"/> C 中子</p></div> <p>[例題講解、鞏固：同步練習-Q3] [提問]： 教師抽籤提問學生回答問題</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"><p>用羊毛布摩擦醋酸酯棒時，醋酸酯棒會帶正電</p><p>如果棒能吸引紙屑，那麼這些紙屑不可能</p><p><input type="radio"/> A 不帶電。 <input checked="" type="radio"/> B 帶正電。 <input type="radio"/> C 帶負電。</p></div>	<p>PPT 演示</p> <p>PPT 演示</p> <p>PPT 演示</p>	<p>[同學回答及反應] 回答：質子帶正電，電子帶負電，中子不帶電。 反應：同學認真聽講，積極回答問題。</p> <p>[同學回答及反應] 反應：大部分同學認真聽講，能夠根據教學的進度做適當的筆記。</p> <p>[同學回答及反應] 反應：大部分同學認真聽講，抽中的學生回答正確。</p>
--	--	---	---



<p>A-3 C-6</p>	<p>[知識點 3：電量的單位及元電荷 (Unit of electric quantity)] 教師： 電量的單位：庫倫 (C) 質子的電量 = $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 電子的電量 = $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$ <u>Tips：數值 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$，元電荷最小、最基本的電量，其他電量必須是元電荷的整數倍。</u></p> <p>總結： 一般的東西內有極多電子。 粉刷摩擦醋酸酯薄片後，會帶有 10^{-9} C 左右的負電荷，相當於 6.25×10^9 粒電子的總電量。 $N=Q/e$</p> <p>[例題講解、鞏固：同步練習-Q4] [提問]： 教師首先播放與題目相關的視頻，然後引導講解題幹，抽籤提問學生回答問題</p> <div data-bbox="411 1160 954 1525" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>怒髮衝冠？ https://vms.cupchina.com/H5/streaming.pl?76-nspawjg_video_40401.sp</p>  <p>假設使這個女孩的頭髮都豎了起來，需要800C的電量，請問此電量相當於多少個電子電量？ 解答：$N=Q/e=800/(1.6 \times 10^{-19})=5 \times 10^{21}$ 個</p> </div>	<p>PPT 演示</p> <p>PPT 演示</p> <p>視 頻、 起 電 機</p>	<p>8min s</p>	<p>[同學回答及反應] 反應：同學認真聽講，能夠根據教學的進度做適當的筆記。</p> <p>[同學回答及反應] 反應：同學認真聽講，抽中的學生回答正確。</p>
<p>A-4 C-2 D-1</p>	<p>[知識點 4：絕緣體與導體 (insulator&conductor)] [知識回顧] 教師： 絕緣體：不容易導電的物體。不容易讓電子流過。 這種物體的原子核會牢牢地吸引電子，令電子不能自由地在原子之間移動。反之， 金屬物體輕易讓電子流過。 ⇒ 良好的導體 ⇒最外層的電子受到的約束很小</p>	<p>PPT 演示</p>	<p>7min s</p>	<p>同學回答及反應] 反應：同學認真聽講，能夠根據教學的進度做適當的筆記。</p>



	<p>⇒電子可以自由地在原子之間移動 ⇒自由電子(Free electron)</p> <p>總結： 世上物體多半不可簡單地分為導體或絕緣體，它們的導電能力通常介乎兩者之間。 導體與絕緣體不是絕對的，某些情況下，導體和絕緣體可以相互轉化。</p>  <p>[例題講解、鞏固：同步練習-Q5] [提問]：抽籤提問學生回答問題</p> <p>下面各組材料，均為導體的是：</p> <p>A 塑膠和鐵。 <input checked="" type="radio"/> B 鹽水和銅。 C 鋁和煤油。 D 空氣和石墨。</p> <p>[用電安全] 教師：經過學習電荷和導體、絕緣體，同學需要了解物質的導電性，做到安全用電，愛護自己的生命。</p>	<p>視頻</p> <p>PPT 演示</p> <p>PPT 演示</p>		<p>[同學回答及反應] 反應：同學認真觀看視頻，並在筆記記錄。</p> <p>[同學回答及反應] 反應：同學認真聽講，抽中的學生回答正確。</p>
<p>A-2-1</p> <p>B-3-15</p>	<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告1分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>1. 兩種電荷 (Two kinds of charge) 摩擦起電：一個令物體帶電荷的簡單方法。(三種起電方式：摩擦起電、接觸起電、感應起電) 塑料物質一般都可透過這個方法帶電荷。 電荷同性相斥，異性相吸。 帶電體能夠吸引不帶電體。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p> <p>課時 綜合 訓練</p>	<p>4分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享(口語評量)</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到</p>

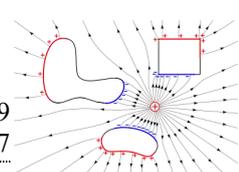
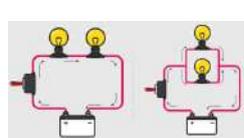


	<p>電荷不能無中生有，也不能消滅。</p> <p>2. 電子轉移產生電荷</p> <p>3. 電量的單位及元電荷 (Unit of electric quantity)</p> <p>電量的單位：庫倫 (C)</p> <p>質子的電量 = $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$</p> <p>電子的電量 = $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$</p> <p>Tips：數值 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$，元電荷 最小、最基本的電量，其他電量必須是元電荷的整數倍。</p> <p>4. 絕緣體與導體 (insulator&conductor)</p> <p>絕緣體：不容易導電的物體。不容易讓電子流過。這種物體的原子核會牢牢地吸引電子，令電子不能自由地在原子之間移動。反之，金屬物體輕易讓電子流過。</p> <p>⇒ 良好的導體</p> <p>⇒ 最外層的電子受到的約束很小</p> <p>⇒ 電子可以自由地在原子之間移動</p> <p>⇒ 自由電子(Free electron)</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納 歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置 完成本節綜合訓練的內容。</p>			<p>小組活動中，并記錄。(觀察評量)</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。(實作評量)</p>
--	---	--	--	---

1.7 板書設計

認識電場

1. 激趣引課 (生活中的靜電現象)
2. 兩種電荷 (Two kinds of charge)
3. 電子轉移產生電荷
4. 電量的單位及元電荷 (Unit of electric quantity)
5. 絕緣體與導體 (insulator&conductor)



1.8 教學反思

(1) 教學設計

本節課依據：激趣引課、承接、發展、總結升華四個環節進行，四個環節循序漸進，環環相扣，將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的設計理念，讓學生能夠在學習知識過程中參與到課堂實踐中，思考身邊存在的事物，探究其存在的科學原理。

(2) 教學活動

本節課注重“動手實驗和教師演示實驗”相結合，主要進行的教學活動有：通過“寵物小精靈比卡丘放電”和“為什麼易拉罐會被拉動？”兩個生活中的例子，激趣引課；通過教師用絲綢、毛皮分別摩擦過的玻璃棒和橡膠棒吸引紙屑以及學生用頭皮摩擦過的塑膠鋼筆套吸引紙屑讓學生認識摩擦起電現象及帶電體具有的性質；通過演示毛巾摩擦過的醋酸酯薄片間的作用、毛巾摩擦過的聚乙烯薄片間的作用以及毛巾摩擦過的醋酸酯薄片和聚乙烯薄片間的作用引導學生歸納分析電荷間的相互作用規律；透過不同物質導電能力的比較實驗，學會區別絕緣體和導體，知道世上物體多半不可簡單地分為導體和絕緣體，所以要根據實際情況安全用電。

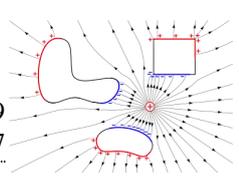
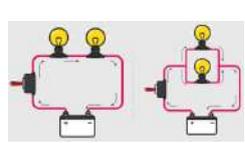
(3) 教學評量

在教學評量方面，從三個部分進行考慮：

- 教師教學效率方面，能夠根據教學知識目標，在規定的時間里，切實完成教學任務，詮釋教學重點及難點。
- 學生的學習成就方面，學生積極參與課堂教學，能夠依據教師的引導積極回答提問，適當討論及做筆記記錄。
- 課程設計與實施方面，課程設計注重“學生為教學中心”，能認真落實教學設計，在教學中滲透教學理念。

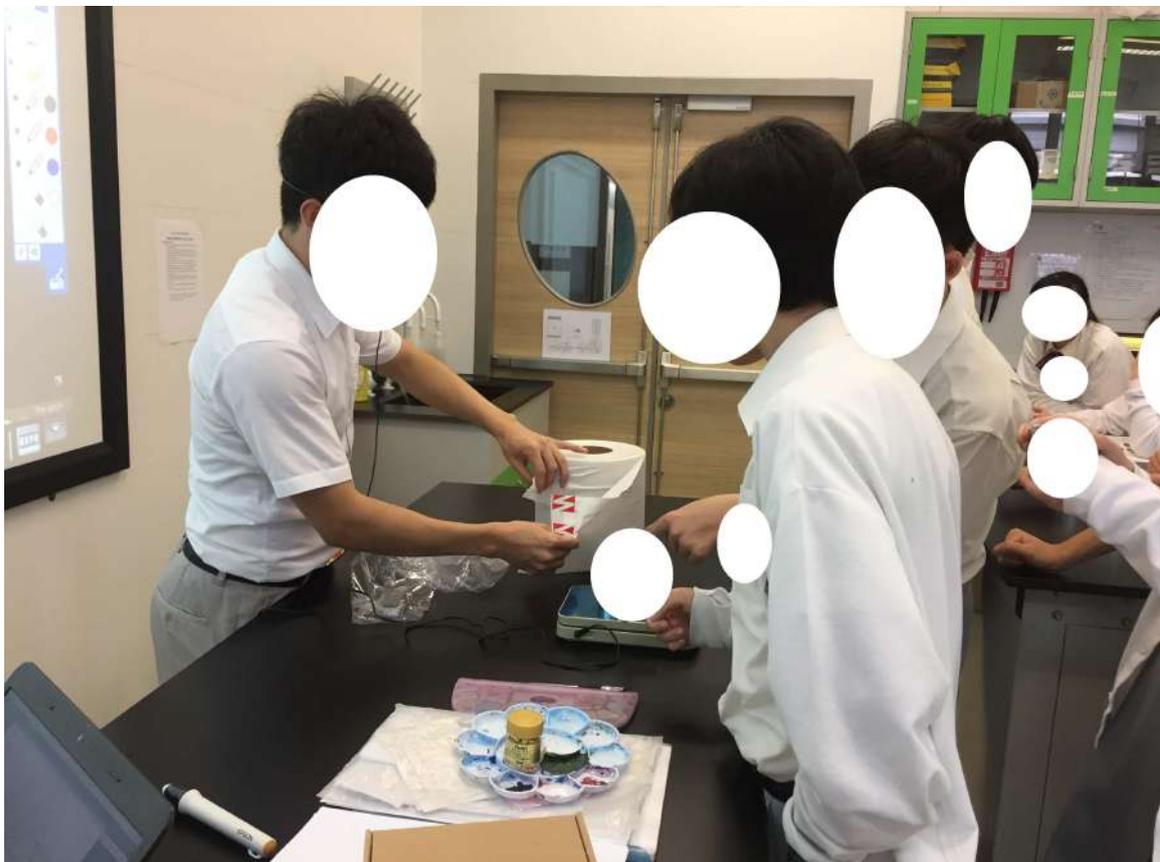
(4) 自我反思

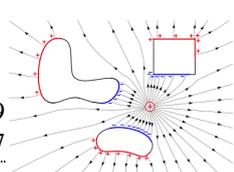
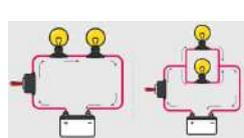
- 在教具的準備上，由於靜電教具受實際環境的影響比較大，因此在課堂教學中，摩擦起電實驗效果不夠明顯。應該在今後的備課中，多手準備，以備突發情況。
- 由於今次觀課當天改用新的投影儀教學，對新儀器不夠熟悉，導致某一個環節不夠順暢，今後應該早些熟悉儀器設備，努力呈現高效課堂。
- 複習的時候，沒有將主動權交給學生，應該讓學生複習總結。
- 教學目標的實施過程中，主要側重在知識目標、技能目標上，對情意目標和生命教育目標實施還比較少，以後需要加強。



附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：





(二) 學生上課筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

教學內容：第 1 課時 §1.1 認識電場

1. 激趣引課 (生活中的靜電現象)

2. 兩種電荷 (Two kinds of charge)

摩擦起電：一個令物體帶電荷的簡單方法。(三種起電方式：摩擦起電、接觸起電、感應起電)
塑膠物質一般都可透過這個方法帶電荷。
電荷同性相斥，異性相吸。
帶電體能夠吸引不帶電體。
電荷不能無中生有，也不能消滅。

3. 電子轉移產生電荷

4. 電量的單位及元電荷 (Unit of electric quantity)

電量的單位：庫倫 (C)
質子的電量 = $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
電子的電量 = $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$
Tips: 數值 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = e$, 元電荷
最小、最基本的電量，其他電量必須是元電荷的整數倍。

5. 絕緣體與導體 (insulator&conductor)

絕緣體：不容易導電的物體。不容易讓電子流過。這種物體的原子核會牢牢地吸引電子，令電子不能自由地在原子之間移動。反之，

金屬物體輕易讓電子流過。

⇒ 良好的導體

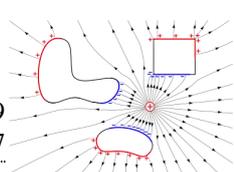
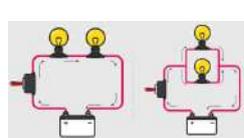
⇒ 最外層的電子受到的

約束很小

⇒ 電子可以自由地在原子

之間移動

⇒ 自由電子 (Free electron)



二、§1.1 認識電場（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.知道自然界中有兩種電荷及其相互作用的性質.
- 2.知道使物體帶電的三種方式.
- 3.掌握電荷守恆定律及元電荷的概念.

2.2 重點難點

教學重點：

- (1) 知道並熟悉三種起電方法。
- (2) 知道電荷守恆定律。
- (3) 了解驗電器的使用。

教學難點：

- (1) 利用感應起電原理，分析物體的帶電情況。
- (2) 元電荷及物體帶電量的計算。

2.3 教學方法

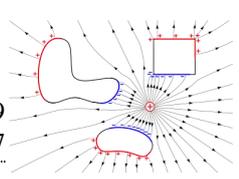
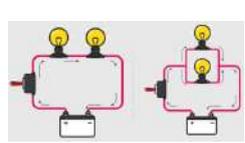
自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §1.1 認識電場 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 03 日			上課地點：S5 課室
教學內容： <p style="text-align: center;">重點探究一：起電方法的實驗探究</p> <ol style="list-style-type: none">1·帶電：物體具有<u>吸引輕小物體</u>的性質，我們稱其為帶電。2·兩種電荷：用絲綢摩擦過的玻璃棒帶<u>正電</u>，用毛皮摩擦過的橡膠棒帶<u>負電</u>。同種電荷相互排斥，異種電荷相互吸引。			



3. 三種起電方法

(1) **摩擦起電**：兩個物體互相摩擦時，一些束縛得不緊的電子往往從一個物體轉移到另一個物體，原來呈電中性的物體由於得到電子而帶負電，失去電子的物體則帶正電。

(2) **接觸起電**：帶電體接觸導體時，電荷轉移到導體上，使導體帶上與帶電體相同(填“相同”或“相反”)性質的電荷。

(3) **感應起電**：當一個帶電體靠近導體時，由於電荷間相互吸引或排斥，導體中的自由電荷便會趨向或遠離帶電體，使導體靠近帶電體的一端帶異號電荷，遠離帶電體的一端帶同號電荷，這種現象叫做靜電感應。利用靜電感應使金屬導體帶電的過程叫做感應起電。

重點探究二：電荷守恆定律

1. 電荷量：電荷的多少叫電荷量。在國際單位制中，它的單位是庫倫，簡稱庫，用 C 表示。

2. 元電荷：質子的電荷量為 1.60×10^{-19} 庫倫，用 e 表示，任何帶電體的電荷量都是 e 的整數倍。因此，電荷量 e 被稱為元電荷。

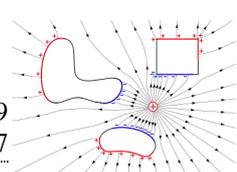
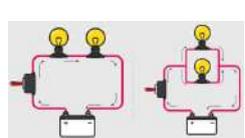
3. 電荷守恆定律：電荷既不能創造，也不能消滅，它們只能從一個物體轉移到另一個物體，或者從物體的一個部分轉移到另一個部分。在轉移過程中，電荷的代數和不變。

三種起電方式的本質都是電子的轉移，在轉移的過程中電荷的總量不變。

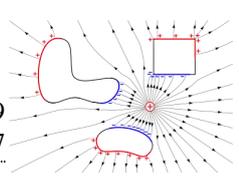
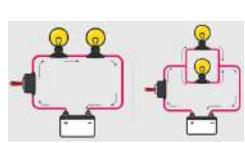
重點探究三：驗電器的使用

教學過程

教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p>		



<p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>1. 自然界只有_____種電荷，物理學中規定：用絲綢摩擦過的玻璃棒帶_____電荷；用毛皮摩擦過的硬橡膠棒帶_____電荷。帶有同種電荷的物體相互_____，帶有異種電荷的物體相互_____。帶有等量異種電荷的物體相互接觸會發生_____現象。</p> <p>2. 電荷既不能創造，也不能消滅，它只能從一個物體轉移到另一個物體，或者從物體的一個部分轉移到另一部分。在轉移過程中，電荷的代數和_____，這個規律叫做_____。</p> <p>3. 科學實驗發現的最小電荷量就是電子所帶的電荷量，質子、正電子與它帶等量的電荷，但符號_____，人們把這個最小的電荷量叫做元電荷，e</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p> <p>重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p>



= _____.

【學生】

學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。

學生筆記：

两种电荷

正电荷(+): 丝绸摩擦过的玻璃棒上带的电荷。
 负电荷(-): 毛皮摩擦过的橡胶棒上带的电荷。

、电荷量(Q): 电荷的多少

1. 单位: 库仑, 简称库, 符号 C。
2. 1 库仑相当于 6.25×10^{18} 个电子。
3. 元电荷(e): 1 个电子所带的电量。

* 电子是带有最小负电荷的粒子。

$$e = 1.6 \times 10^{-19} C$$

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

【生活鏈接，激發興趣】

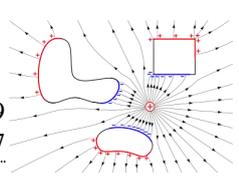
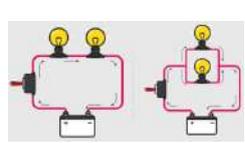
【教師】

教師播放 PPT 圖片，然後提問。同學們，澳門地處亞熱帶，氣候潮濕，在夏季的時候經常有暴雨和雷電天氣出現，影響人們的生活和工作，那你們知道雷電是怎麼產生的嗎？

補充
教材
簡
報、
PPT
等

學生自己做題和抄錄筆記，勇於嘗試。寫出解題過程和註釋。
透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）

學生認真聽講和觀看 ppt，並在教師的引導下思考教師提出的問題，並



[學生小組討論]

學生認真觀看 ppt 圖片，對教師的問題感到有興趣，然後積極討論，分享自己的生活感受和自己曾經遇到的經歷，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師抽籤或者提問學生自願回答，匯總學生的答案，

【教師提示】 雷電是電荷積聚的結果。

【師生總結】 雷電是由於雨雲層總積聚了大量的電荷，產生的瞬間放電現象。

教學重點：

透過生活例子，激發學生的學習興趣。

【教師】

生活中跟靜電荷電荷的現象還有很多很多，這些例子都涉及到很多關於靜電學的知識，我們將在這節課中尋找到答案，繼續加深對《電場》的認識。

重點探究一：起電方法的實驗探究

【重點探究】

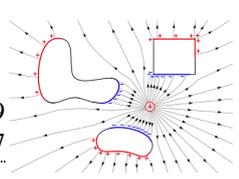
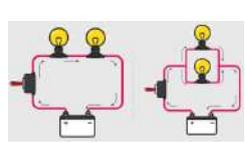
補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

積極回答教師
提問。（口語
評量）

學生小組積極
討論，分享自
己的看法和解
釋，小組長能
夠匯總組員的
答案。學生自
願回答教師的
提問。（觀察
評量、口語評
量）

仔細聆聽教師
講解，並做筆
記記錄。（實
作評量）

補充 6 分
教材 鐘



【教師提問 1】

教師用 ppt 投影問題出來：帶正電的物體 A 與不帶電的物體 B 接觸，使物體 B 帶上了什麼電荷？在這個過程中電荷是如何轉移的？

教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

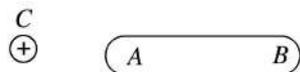
【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：物體 B 帶上正電荷。在這個過程中，有電子從物體 B 轉移到物體 A，物體 B 的電子減少，使物體 B 帶正電。

【教師提問 2】

教師用 ppt 投影問題出來：如圖所示，當將帶正電荷的球 C 移近不帶電的枕形金屬導體時，由於電荷間的吸引，枕形金屬導體中的自由電子向 A 端移動，而正電荷不移動，所以 A 端(近端)帶_____電，B 端帶_____電。(填“正”或“負”)



教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

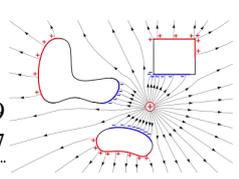
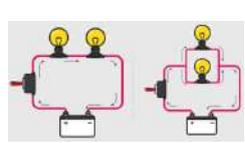
【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：A 端(近端)帶負電，B 端帶正電。(填“正”或

簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。
學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。



“負”)

教學重點：

提出容易混淆的問題，供學生思考和辨識，增加學生對物理概念的理解。

【知識歸納】

【教師】

教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

- 1. 帶電：
- 2. 兩種電荷：
- 3. 三種起電方法

- (1) 摩擦起電：
- (2) 接觸起電：
- (3) 感應起電：

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

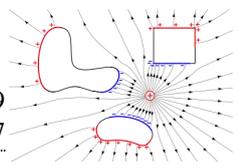
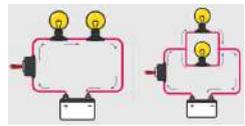
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提



一、起電方法的實驗探究

■ 知識梳理

- 1.帶電：物體具有吸引輕小物體的性質，我們稱其為帶電。
- 2.兩種電荷：用絲綢摩擦過的玻璃棒帶正電，用毛皮摩擦過的橡膠棒帶負電。同種電荷相互排斥，異種電荷相互吸引。
- 3.三種起電方法
 - (1)摩擦起電：兩個物體互相摩擦時，一些束縛得不緊的電子往往從一個物體轉移到另一個物體，原來呈電中性的物體由於得到電子而帶負電，失去電子的物體則帶正電。

1·帶電：物體具有吸引輕小物體的性質，我們稱其為帶電。

2·兩種電荷：用絲綢摩擦過的玻璃棒帶正電，用毛皮摩擦過的橡膠棒帶負電。同種電荷相互排斥，異種電荷相互吸引。

- (2)接觸起電：帶電體接觸導體時，電荷轉移到導體上，使導體帶上與帶電體相同（填“相同”或“相反”）性質的電荷。
- (3)感應起電：當一個帶電體靠近導體時，由於電荷間相互吸引或排斥，導體中的自由電荷便會趨向或遠離帶電體，使導體靠近帶電體的一端帶異號電荷，遠離帶電體的一端帶同號電荷，這種現象叫做靜電感應。利用靜電感應使金屬導體帶電的過程叫做感應起電。

3·三種起電方法

(1)摩擦起電：兩個物體互相摩擦時，一些束縛得不緊的電子往往從一個物體轉移到另一個物體，原來呈電中性的物體由於得到電子而帶負電，失去電子的物體則帶正電。

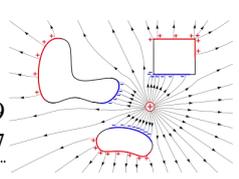
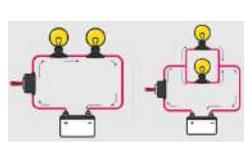
(2)接觸起電：帶電體接觸導體時，電荷轉移到導體上，使導體帶上與帶電體相同(填“相同”或“相反”)性質的電荷。

(3)感應起電：當一個帶電體靠近導體時，由於電荷

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）



間相互吸引或排斥，導體中的自由電荷便會趨向或遠離帶電體，使導體靠近帶電體的一端帶異號電荷，遠離帶電體的一端帶同號電荷，這種現象叫做靜電感應。利用靜電感應使金屬導體帶電的過程叫做感應起電。

【教師提示】 可以從起電的本質進行思考。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

思考總結

(1) 靜電感應中，電中性導體在兩側同時感應等量異種電荷，感應的過程，就是導體內電荷重新分佈的過程。

(2) 接觸起電是由於電荷間作用使導體間的電荷發生轉移。

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

重點探究二：電荷守恆定律

【重點探究】

【教師提問 1】

教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：質子和電子就是元電荷嗎？

小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

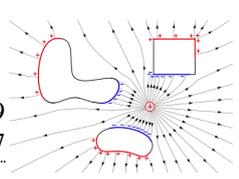
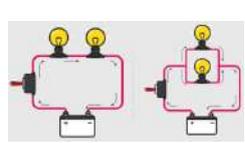
【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

6 分
鐘

學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同



答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：不是。元電荷是最小的帶電單位，不是帶電粒子，沒有電性之說。

【教師提問 2】

教師用 ppt 投影問題出來：帶等量異種電荷的兩小球接觸後都不帶電了，是電荷消失了嗎？此過程中電荷還守恆嗎？

教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正。

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：沒有消失，這是電荷的中和，是指兩個帶等量異種電荷的物體相互接觸時，由於正、負電荷間的相互吸引作用，電荷發生轉移，最後都達到電中性狀態的一個過程。電荷仍然守恆。

【知識歸納】

【教師】

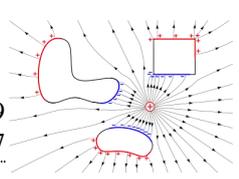
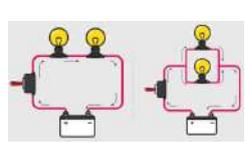
教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 電荷量
2. 元電荷
3. 電荷守恆定律

學能夠寫出解題過程。

學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自



要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、電荷守恆定律

■ 知識梳理

1. 電荷量：電荷的多少叫電荷量。在國際單位制中，它的單位是庫侖，簡稱庫，用 C 表示。
 2. 元電荷：質子的電荷量為 1.60×10^{-19} 庫侖，用 e 表示，任何帶電體的電荷量都是 e 的 整數 倍。因此，電荷量 e 被稱為元電荷。
 3. 電荷守恆定律：電荷既不能創造，也不能消滅，它們只能從一個物體 轉移 到另一個物體，或者從物體的一個部分 轉移 到另一個部分。在轉移過程中，電荷的代數和 不變。
- 三種起電方式的本質都是電子的轉移，在轉移的過程中電荷的總量不變。

1. 電荷量：電荷的多少叫電荷量。在國際單位制中，它的單位是庫侖，簡稱庫，用 C 表示。

2. 元電荷：質子的電荷量為 1.60×10^{-19} 庫侖，用 e 表示，任何帶電體的電荷量都是 e 的整數倍。因此，電荷量 e 被稱為元電荷。

3. 電荷守恆定律：電荷既不能創造，也不能消滅，它們只能從一個物體轉移到另一個物體，或者從物體的一個部分轉移到另一個部分。在轉移過程中，電荷的代數和不變。

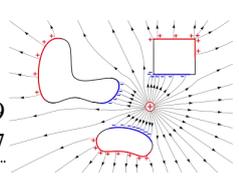
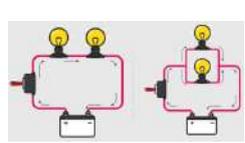
三種起電方式的本質都是電子的轉移，在轉移的過

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱



程中電荷的總量不變。

【教師提示】提醒學生元電荷並不是電荷，是最小帶電量。

教學重點：透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【延伸探討：中性物體】

【教師提問】

學習了之後電荷量、元電荷、電荷守恆定律之後，我們繼續思考一下，中和的物體是否沒有帶電？

【學生小組討論】

小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【師生總結】

(1)電中性的物體內部也有電荷的存在，只是正、負電荷量的代數和為零，對外不顯電性；

(2)電荷的中和是指帶等量異種電荷的兩物體接觸時，經過電子的轉移，最終達到電中性的過程。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

例3 完全相同的兩金屬小球 A 、 B 帶有相同的電荷量，相隔一定的距離，今讓第三個完全相同的不帶電金屬小球 C ，先後與 A 、 B 接觸後移開。

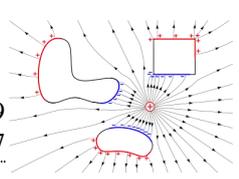
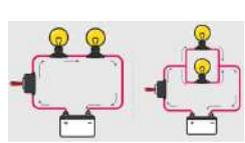
(1)若 A 、 B 兩球帶同種電荷，接觸後兩球的電荷量大小之比為多大？

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

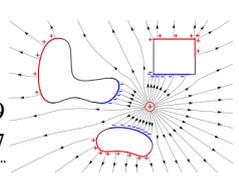
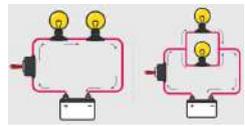
烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固電荷的分配知識，學以致用，增強學生



<p>[學生小組討論]</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>(1)元電荷是自然界最小的電荷量，是跟電子或質子所帶電荷量數值相等的電荷量，不是帶電粒子。</p> <p>(2)導體接觸帶電時電荷量的分配與導體的形狀、大小有關，當兩個完全相同的金屬球接觸後，電荷將平均分配，即最後兩個球一定帶等量的同種電荷。</p> <p>(3)若兩個相同的金屬球帶同種電荷，接觸後電荷量相加後均分；若帶異種電荷，接觸後電荷先中和再均分。</p>			<p>運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究三：驗電器的使用</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>(1) 驗電器的工作原理是什麼？</p> <p>(2) 當帶電的物體與驗電器上面的金屬球接觸時，金屬箔片會怎樣？為什麼？</p> <p>(3) 當帶電體靠近驗電器的金屬球時，金屬箔片會怎樣？為什麼？</p> <p>教師要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然</p>



和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

三、驗電器的使用

■ 知識梳理

1. 驗電器(或靜電計)(如圖3)的金屬球、金屬杆和下麵的兩個金屬箔片連成同一導體。
2. 當帶電的物體與驗電器上面的金屬球接觸時，有一部分電荷轉移到驗電器上，與金屬球相連的兩個金屬箔片帶上同種電荷，因相互排斥而張開，物體所帶電荷量越多，電荷轉移的越多，斥力越 **大**，張開的角度也越 **大**。
3. 當帶電體靠近驗電器的金屬球時，金屬箔片也會張開。因為帶電體會使驗電器的上端感應出異種電荷，而金屬箔片上會感應出同種電荷(感應起電)，兩箔片在斥力作用下張開。

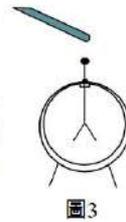


圖3

1· 驗電器(或靜電計)的金屬球、金屬杆和下麵的兩個金屬箔片連成同一導體。



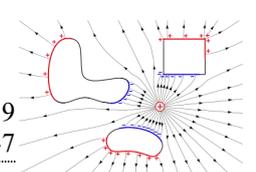
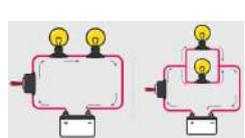
2· 當帶電的物體與驗電器上面的金屬球接觸時，有一部分電荷轉移到驗電器上，與金屬球相連的兩個金屬箔片帶上同種電荷，因相互排斥而張開，物體所帶電荷量越多，電荷轉移的越多，斥力越**大**，張開的角度也

紙等

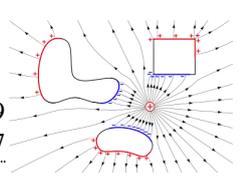
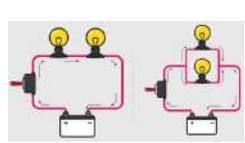
後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識



<p>越大·</p> <p>3·當帶電體靠近驗電器的金屬球時，金屬箔片也會張開·因為帶電體會使驗電器的上端感應出異種電荷，而金屬箔片上會感應出同種電荷(感應起電)，兩箔片在斥力作用下張開·</p> <p>【教師提示】提醒學生利用電荷相互作用的性質和電荷守恆定律進行分析·</p> <p>教學重點： 透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識·</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>		<p>線索的內容·</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評量)</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告1分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 起電方法的實驗探究 <p>1·帶電：物體具有吸引輕小物體的性質，我們稱其為帶電·</p> <p>2·兩種電荷：用絲綢摩擦過的玻璃棒帶正電，用毛皮摩擦過的橡膠棒帶負電·同種電荷相互排斥，異種電荷相互吸引·</p> <p>3·三種起電方法</p> ● 電荷守恆定律 <p>1·電荷量：電荷的多少叫電荷量·在國際單位制中，它的單位是庫倫，簡稱庫，用C表示·</p> <p>2·元電荷：質子的電荷量為1.60×10^{-19}庫倫，用e表示，任何帶電體的電荷量都是e的整數倍·因此，電荷量e被稱為元電荷·</p> <p>3·電荷守恆定律：電荷既不能創造，也不能消</p> 	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 課時 綜合 訓練</p>	<p>4分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享(口語評量)</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。(觀察評量)</p> <p>小組學生積極</p>

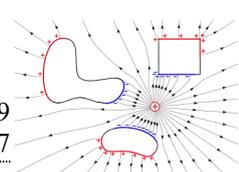
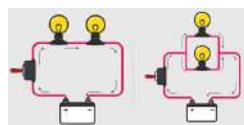


<p>減，它們只能從一個物體轉移到另一個物體，或者從物體的一個部分轉移到另一個部分。在轉移過程中，電荷的代數和不變。</p> <p>● 驗電器的使用</p> <ol style="list-style-type: none">2. 各組報告後團體討論。3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。 <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>		<p>參與討論，並做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
--	--	--

2.6 板書設計

認識電場

1. 激趣引課 (生活中的靜電現象)
2. 兩種電荷 (Two kinds of charge)
3. 電子轉移產生電荷
4. 電量的單位及元電荷 (Unit of electric quantity)
5. 絕緣體與導體 (insulator&conductor)

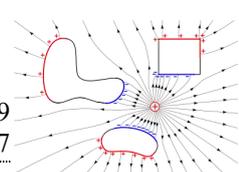
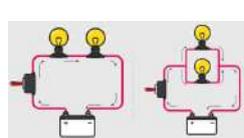


第 2 節 §1.2 探究靜電力 (3 課時)

一、§1.2 探究靜電力 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>A-1 瞭解庫侖定律的建立過程和相關的物理學史。(對應基力 A-4) A-2 知道點電荷的物理意義。(對應基力 A-4) A-3 通過對演示實驗的觀察和思考，概括出兩個點電荷之間的作用規律。(對應基力 A-8) A-4 理解真空中的庫侖定律以及適用條件。(對應基力 A-8) A-5 知道靜電力常量 k 的物理意義、數值和單位。(對應基力 A-8)</p>	<p>B-1 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。(對應基力 A-8) B-2 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。(對應基力 A-8) B-3 通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。(對應基力 A-9) B-4 利用庫侖定律建立的過程以及相關的物理學史培養學生的科學素養。(對應基力 B-3) B-5 滲透物理學方法的教育，培養運用理想化模型方法，突出主要因素，忽略次要因素，抽象出物理模型的能力。(對應基力 B-3)</p>	<p>C-1 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8) C-2 控制變數的科學研究方法，學會理想化模型、放大、轉化、類比、以及對稱、守恆的思想方法。(對應基力 A-4) C-3 通過觀察演示實驗，概括出兩種電荷間的作用規律。培養學生觀察、概括能力。(對應基力 A-8)</p>	<p>D-1 瞭解人類對電荷間相互作用認識的歷史過程，培養學生對科學的好奇心，體驗探索自然規律的艱辛和喜悅。(對應基力 B-3)</p>



A-5 會用庫倫定律 解決涉及點電荷 靜電力計算的簡 單問題。(對應 基力 A-8)			
--	--	--	--

1.2 重點難點

教學重點：

- (1) 使學生掌握真空中點電荷間作用力大小的計算及方向的判定——庫倫定律。
- (2) 庫倫定律的建立過程，對庫倫定律的理解和應用。

教學難點：

- (1) 真空中點電荷間作用力為一對相互作用力，遵從牛頓第三定律。
- (2) 理解庫倫定律並在實際中應用。

1.3 教學方法

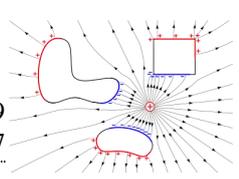
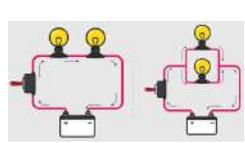
自主研習法、實驗探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

1.4 設計理念(含生命教育)

本節課將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的教學理念為指導，運用提問教學法、演示實驗教學法等方式為學生創設輕鬆愉快的學習氛圍，在娛樂之中獲取知識，提高能力。

1.5 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（驗電器、帶電小球、鐵架台等）。



1.6 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §1.2 探究靜電力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 05 日			上課地點：S5 物理實驗室

教學內容：

§1.2 探究靜電力

知識點一 點電荷

當帶電體間的距離比它們自身的大小大得多，以至帶電體的形狀、大小及電荷分佈狀況對它們之間相互作用力的影響可以忽略不計時，這樣的帶電體就可以看作帶電的點，叫做點電荷。

知識點二 探究影响电荷间相互作用力的因素

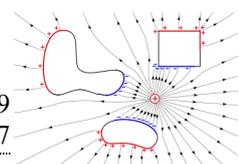
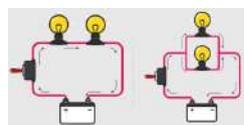
- ①兩電荷間的作用力隨距離增大而減小；
- ②兩電荷間的作用力隨電量的增大而增大。

知識點三 庫倫的猜想和庫倫扭秤實驗

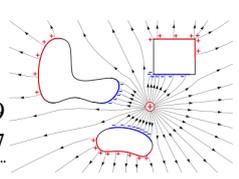
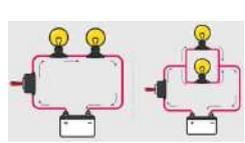
- 1、 Q_1 、 Q_2 是電荷量的絕對值；庫倫力的方向：沿連線，同性相斥，異性相吸。
- 2、庫倫力同樣具有力的共性，比如遵守牛頓第三定律。
- 3、 k 為靜電力常量，後來測得 $k = 9.0 \times 10^9 N \cdot m^2 / C^2$
- 4、適用條件：真空，點電荷

教學過程

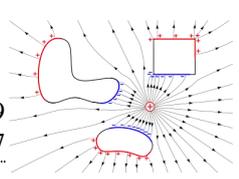
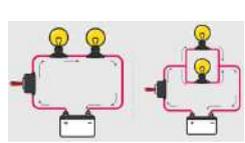
目標代號	教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學資源	佔用時間	評量工具
	<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p>	補充教材 簡報、 PPT 音頻		



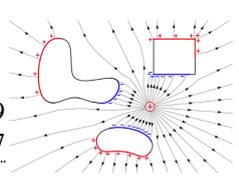
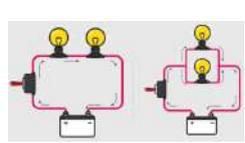
	<p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。 (6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。 (7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。 (8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>材 料、 演 示 實 驗 等 如 左 列</p>	<p>課 前 準 備</p>	
<p>A-1 A-2 A-3</p>	<p style="text-align: center;">二、發展活動</p> <p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師】</p> <p>教師播放 PPT 圖片，然後介紹：</p> <p>人類從很早就認識了磁現象和電現象，例如我國在戰國末期就發現了磁鐵礦有吸引鐵的現象。在東漢初年就有帶電的琥珀吸引輕小物體的文字記載，但是人類對電磁現象的系統研究卻是在歐洲文藝復興之後才逐漸開展起來的，到十九世紀才建立了完整的電磁理論。</p> <div data-bbox="293 1301 1059 1720" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> </div> <p>電磁學及其應用對人類的影響十分巨大，在電磁學研究基礎上發展起來的電能生產和利用，是歷史上的一次技術革命，是人類改造世界能力的飛躍，打開了電氣化時代的大門。</p>	<p>補 充 教 材 簡 報、 PPT 視 頻 材 料</p>	<p>3 分 鐘</p>	<p>學生認真觀察圖片，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題。（口語評量）</p>



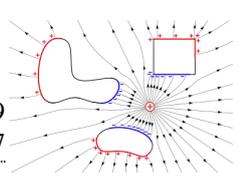
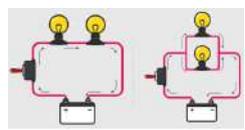
	<p>工農業生產、交通、通訊、國防、科學研究和日常生活都離不開電。在當前出現的新技術中，起帶頭作用的是在電磁學研究基礎上發展起來的微電子技術和電子電腦。它們被廣泛應用於各種新技術領域，給人們的生產和生活帶來了深刻的變化。為了正確地利用電，就必須懂得電的知識。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講、思考。</p> <p>【教師】</p> <div data-bbox="293 835 1059 1352" style="border: 1px solid blue; padding: 10px; text-align: center;"> <p style="font-size: 1.2em; color: red; margin: 0;">第二節 探究靜電力</p>  </div> <p>我們已經學習了電荷、靜電感應、電荷守恆的初步知識，現在再來學習新的一個內容《認識靜電力》事不宜遲，就讓我們現在就開始吧。</p>	<p>PPT 視頻 材料</p>		<p>學生對課堂內容感動有興趣，上課積極，專心聽講。（觀察評量）</p>
	<p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">知識點一 點電荷</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：什麼的點電荷？</p> <p>教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一</p>	<p>補充 教材</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>學生認真觀看 ppt，認真思考</p>



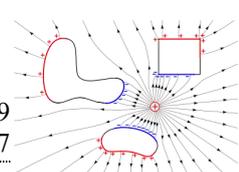
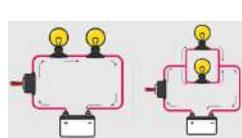
<p>A-3</p> <p>A-4</p> <p>A-5</p> <p>C-1</p> <p>C-2</p> <p>C-3</p>	<p>位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師提示】 對比牛頓在研究物體運動時引入質點。</p> <p>【師生總結】</p> <p>當帶電體間的距離比它們自身的大小大得多，以至帶電體的形狀、大小及電荷分佈狀況對它們之間相互作用力的影響可以忽略不計時，這樣的帶電體就可以看作帶電的點，叫做點電荷。</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>一、點電荷</p> <p>當帶電體間的距離比它們自身的大小大得多，以至帶電體的形狀、大小及電荷分佈狀況對它們之間相互作用力的影響可以 <u>忽略不計</u> 時，這樣的帶電體就可以看作帶電的點，叫做點電荷。</p> </div> <p>【教師】</p> <p>庫侖在研究電荷間的作用時引入了點電荷，這是人類思維方法的一大進步。</p> <p>什麼是點電荷：簡而言之，帶電的質點就是點電荷。點電荷的電量、位置可以準確地確定下來。正像質點是理想的模型一樣，點電荷也是理想化模型。真正的點電荷是不存在的，但是，如果帶電體間的距離比它們的大小大得多，以致帶電體的形狀和大小對相互作用力的影響可以忽略不計時，這樣的帶電體就可以看成點電荷。均勻帶電球體或均勻帶電球殼也可看</p>	<p>簡報、PPT閱讀材料</p> <p>PPT閱讀材料</p>	<p>教師提出的問題，並根據教師的提示歸納出點電荷的定義和特點。</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到探究活動中，並積極回答教師提問。（口語和實作評量）</p>
---	--	----------------------------------	---



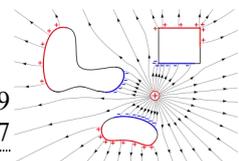
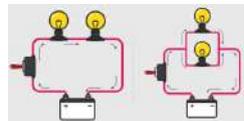
<p>成一個處於該球球心，帶電量與該球相同的點電荷。</p> <p>【教師提示】理想模型方法是物理學常用的研究方法。當研究對象受多個因素影響時，在一定條件下人們可以抓住主要因素，忽略次要因素，將研究對象抽象為理想模型，這樣可以使問題的處理大為簡化。</p> <p>教學重點： 透過對比的方法認識點電荷，培養理想模型方法思維。</p> <p>【重點探究】</p> <p>【教師】</p> <p>教師先把問題用 PPT 投影出來，提問你學生回答和填寫下列：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 一個帶電體在什麼情況下可以看成點電荷？與研究問題所要求的精確度有無關係？2. 質點和點電荷的異同？ <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p>	<p>PPT</p>	<p>仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點</p>
---	------------	--



	<p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>1. 如果帶電體間的距離比它們的大小大得多，以致帶電體的形狀和大小對相互作用力的影響可以忽略不計時，這樣的帶電體就可以看成點電荷。</p> <p>特點：(1)點電荷是只有電荷量，沒有大小、形狀的理想化模型，類似於力學中的質點，實際中並不存在。</p> <p>(2)一個帶電體能否看作點電荷，是相對於具體問題而言的，不能單憑其大小和形狀確定。</p> <p>2.同：兩者都是理想化的物理模型，都可以看成一個有質量的點。</p> <p>異：質點不帶電，而點電荷帶電。因此可將點電荷看成是帶電的質點。</p>			<p>探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。</p> <p>仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p>A-3</p> <p>A-4</p> <p>A-5</p> <p>B-1</p> <p>B-2</p>	<p style="text-align: center;">知識點二 探究影响电荷间相互作用力的因素</p> <p style="text-align: center;">【提出猜想】</p> <p>【教師】</p> <p>前面我們學習了點電荷的相關知識，也瞭解到電荷直接會相互作用，有相互作用力的存在。</p> <p>猜想：那麼帶電體相互吸引和排斥的力有多大？</p> <p>猜想一下帶電體間的電荷之間的作用力可能與哪些因素相關？</p> <p>【學生】</p> <p>學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本和思考。</p> <p>學生猜想：電荷量、距離、形狀、體積、質量等。</p> <p>學生筆記：</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 實驗 工作 紙</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到探究活動中，并積極回答教師提問。</p> <p>（口語和實作評量）</p> <p>仔細聆聽教師</p>



<p>C-1 C-2</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1、电荷之间的作用力可能与哪些因素相关?</p> <p>答: 距离 电荷量 .</p> </div>		<p>講解，對教師提出的問題積極思考，並做筆記記錄。</p>
<p>C-3</p>	<p>【教師】</p> <p>思考：你覺得電荷之間的作用力與這些因素之間存在怎樣的關係？</p> <p>如何驗證你的想法？</p> <p>【學生小組討論】</p> <p>小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p>		<p>(實作評量)</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>2、你觉得电荷之间的作用力与这些因素之间存在什么样的关系？(请说出猜想的依据)</p> <p>答: 电荷之间的作用力随着电荷量的增大而增大, 因为作用力是相互累加的, 电荷量越大累加的越多, 作用力也越大. 作用力随距离的增大而减小.</p> </div>		
	<p>【教師】</p> <p>嘗試：你想採用什麼方法來研究這些因素？你能設計實驗來研究具體的關係嗎？</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真思考，提出方案。</p>		<p>學生根據實驗手冊的引導進行實驗猜想，寫下自己到底實驗猜想。</p>



3、你想采用什么方法来研究这些影响因素？你能设计实验来研究具体的关系吗？（请画出示意图、原理和相关表达式）

方法一：

原理：①在距离不变时，用不同的电荷量，使小球发生偏角，从而产生不同的θ。②在电荷量不变时，改变其间距，则产生的偏角θ不同。由 $F = mg \tan \theta$ ，θ变大，F变大；θ变小，F变小。

方法二：

先放电：将一个小球悬挂在一根光滑的绝缘的细线上，使其可以自由移动。

①将带电体与小球距离保持不变，改变带电体的电荷量，观察小球向前移动的距离。距离越大，F越大。

②保持带电体电荷量不变，改变带电体与小球距离，观察小球向前移动的距离。距离越大，F越大。

（實作評量）

仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

【教師提示】 指導學生得出驗證實驗的設計思想——控制變數法，研究作用力跟某一因素的關係

時，要先控制其他因素不變。這是實驗設計的精髓。

3、電荷之間相互作用力的大小關係。

因為點電荷之間的相互作用力涉及到電荷量、距離等多個因素；我們要用 **控制變數法** 來進行探究。

教學重點：

透過類比、思考，讓學生自主完成猜想，設計探究實驗方案。

【探究實驗】

【教師】

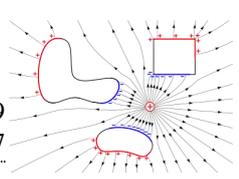
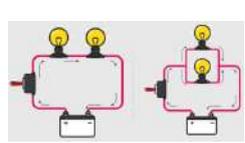
剛才同學們提出了很好的方案，現在我們都利用探究實驗的方法來驗證我們的結論。

1、方法：變數控制法

2、實驗介紹與演示（課本第6頁）

PPT
，視
頻材
料

學生認真聽講，觀看演示實驗，並積極回答教師的提問。（觀察、口語評量）



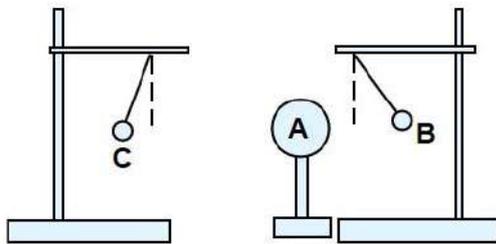
【觀察與思考】

1) 研究相互作用力 F 與距離 r 的關係

使A、B、C帶同種電荷，且B、C的電荷量相等，觀察B、C偏角，思考 r 增大時， F 的大小如何變化，並記下你的結論。

1. 研究相互作用力 F 與距離 r 的關係

使A、B、C帶同種電荷，且B、C的電荷量相等，觀察B、C的偏角，思考當 r 增大時， F 的大小如何變化？並通過實驗加以驗證，記下你的結論。

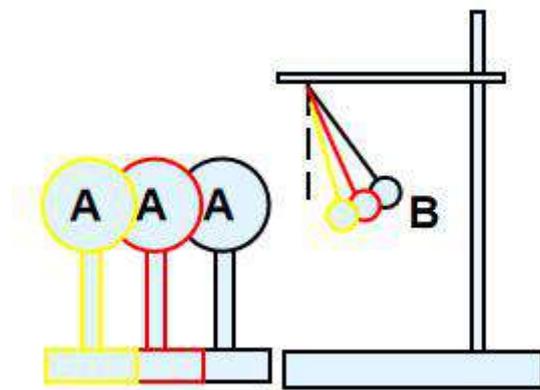


[學生小組討論]

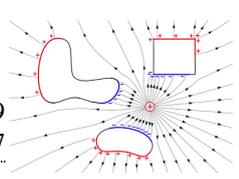
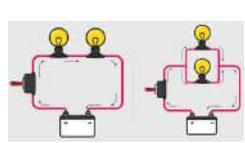
小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【師生總結】

現象：



仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

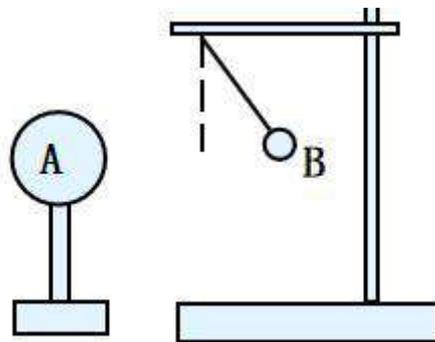


可以看到，C的距離遠，偏角小；B的距離近，偏角大，可以得出靜電力應該和距離有關係，距離越大靜電力越小。利用A和B來驗證，逐漸增加A與B間的距離可以看到B球與豎直方向上時夾角也在變小。

結論1：電荷之間的作用力隨著距離的增大而減小。

2) 研究相互作用力F與電荷量的關係

使A、B帶同種電荷，觀察B的偏角，設B原來的電荷量為 Q ，使不帶電的C、與B接觸一下即分開，這時B、C就各帶 $q/2$ 的電荷量。保持A、B的距離不變，觀察B的偏角，思考當B球帶的電荷量減少時，F的大小如何變化？



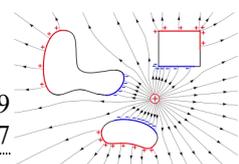
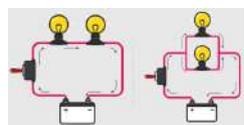
[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

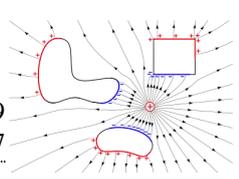
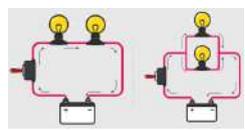
【師生總結】

現象：

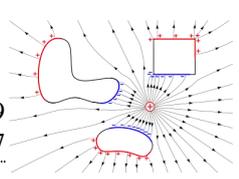
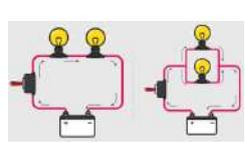
學生認真聽講，觀看演示實驗，並積極回答教師的提問。（觀察、口語評量）



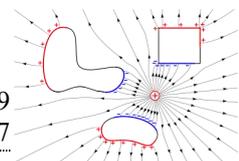
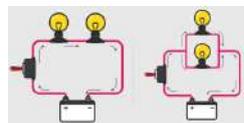
	<p>可以看到，B球的夾角變小，即AB間的靜電力減小。所以，在距離不變的情況下，靜電力F會隨帶電量的減少而減小。</p> <p>結論2：電荷之間的作用力隨著電荷量的減小而減小。</p> <p>【師生總結，得到結論】</p> <p>學生活動，歸納得出：</p> <ul style="list-style-type: none"> ①兩電荷間的作用力隨距離增大而減小； ②兩電荷間的作用力隨電量的增大而增大。 <p>點電荷間的靜電力與電荷量和距離都有關係：</p> <p>靜電力會隨著帶電量的增加而增大，隨著距離的增加而減小。</p> <p>教學重點：培養學生觀察實驗和總結概括的動手能力，學會用數學方法去總結實驗規律。教師在實驗中是引導者、觀察者，隨時針對學生遇到的問題提供指導和幫助。</p>			<p>仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p>A-3 A-4</p>	<p>知識點三 庫倫的猜想和庫倫扭秤實驗</p> <p>【師生設問】</p>	<p>補充</p>	<p>5分 鐘</p>	<p>學生認真聽</p>



<p>A-5 B-3 C-1 C-2 C-3 D-1</p>	<p>設問：以上研究的還只是定性的關係，兩電荷的相互作用力與電荷量 Q、間距 r 到底有怎樣的定量關係呢？請你猜測一下。</p> <p>學生討論、猜想：</p> <p>最好是最簡單的正比和反比關係。</p> <p>啟發與設問：</p> <p>18 世紀法國物理學家庫倫也研究了這個問題，他的猜想是： $F \propto Q, F \propto \frac{1}{r^2}$</p> <p>【師生設問】</p> <p>你知道他為什麼會這樣猜想的？請根據相關資料說明你的觀點。</p> <p>設問：是否只有庫倫首先有這種猜想？</p> <p>學生：</p> <table border="1" data-bbox="296 1146 1050 1469"> <thead> <tr> <th>年份</th> <th>科學家</th> <th>主要工作</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1755</td> <td>富蘭克林（美）</td> <td>觀察到金屬杯內帶電軟木小球不受力</td> </tr> <tr> <td>1766</td> <td>普里斯特利（英）</td> <td>類比萬有引力定律猜想電荷間相互作用力滿足平方反比規律</td> </tr> <tr> <td>1772</td> <td>卡文迪許（英）</td> <td>實驗檢驗導體內部是否有電荷驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-2}$）</td> </tr> <tr> <td>1785</td> <td>庫倫（法國）</td> <td>設計扭秤實驗驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-2}$）</td> </tr> <tr> <td>1873</td> <td>麥克斯韋（英）</td> <td>實驗檢驗空心導體內表面帶電程度驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-4}$）</td> </tr> </tbody> </table> <p>其實這一點在他以前已有科學家猜到了，比如愛皮努斯、伯努利、普里斯利、卡文迪許等，庫倫的重要貢獻在於，用他製作的十分精細靈敏的扭秤裝置驗證了這個猜想。</p> <p>庫倫扭秤實驗的驗證過程：（投影與解說）</p> <p>1、結構簡介。</p>	年份	科學家	主要工作	1755	富蘭克林（美）	觀察到金屬杯內帶電軟木小球不受力	1766	普里斯特利（英）	類比萬有引力定律猜想電荷間相互作用力滿足平方反比規律	1772	卡文迪許（英）	實驗檢驗導體內部是否有電荷驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-2}$ ）	1785	庫倫（法國）	設計扭秤實驗驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-2}$ ）	1873	麥克斯韋（英）	實驗檢驗空心導體內表面帶電程度驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-4}$ ）	<p>教材 簡 報、 PPT 閱讀 材料</p>	<p>講，並在教師的引導下思考，將有疑問的題目圈出來，帶著疑問上課。（實作評量）</p> <p>學生閱讀相關資料，回答提問。（口語評量）</p> <p>師生直接參與，觀看視頻，提高學生的興趣。同時</p>
年份	科學家	主要工作																			
1755	富蘭克林（美）	觀察到金屬杯內帶電軟木小球不受力																			
1766	普里斯特利（英）	類比萬有引力定律猜想電荷間相互作用力滿足平方反比規律																			
1772	卡文迪許（英）	實驗檢驗導體內部是否有電荷驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-2}$ ）																			
1785	庫倫（法國）	設計扭秤實驗驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-2}$ ）																			
1873	麥克斯韋（英）	實驗檢驗空心導體內表面帶電程度驗證平方反比規律（偏差 $\delta < 10^{-4}$ ）																			



	<p>1-2-1库仑定律前实验3'42"库仑扭秤2'01"</p>  <p>2、如何解決力的準確測量？</p> <p>①操作方法，力矩平衡：靜電力力矩 = 金屬細絲扭轉力矩，$F \sim \theta$</p> <p>②思想方法：</p> <div data-bbox="295 1025 1061 1467" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>主、庫倫扭秤實驗</p> <p>2、扭秤實驗原理</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ (1) 力的測定 ❖ 通過力F與扭轉角度之間的對應關係來測定； ——科學放大法 ❖ (2) 改變電荷量 ❖ 巧妙地通過電荷均分原理來實現的，使電荷量分別為q、$q/2$、$q/4$、$q/8$..... ——比例縮放思想 ❖ (3) 改變電荷之間的距離 ❖ 將電荷近似等效為在球心的中心電荷，通過旋轉與金屬絲相連的指針來改變電荷之間的距離——理想模型  </div> <p>3、F 與 r 關係的驗證。</p> <p>①設計思想：控制變數法——控制 Q 不變</p> <p>②結果：</p>	<p>視頻 材 料、 PPT 閱讀 材料</p> <p>補充 教材 簡 報、 PPT 閱讀 材料</p>	<p>鍛煉學生的觀察、思考能力，分析能力和總結能力。</p>
--	---	--	--------------------------------



3、庫倫當時得到的同種電荷排斥力的數據

A、C兩球距離	距離比	扭秤轉角 / (度)	轉角比	作用力 / (達因)
36個刻度	1	36°	1	0. 0153
18個刻度	1/2	144°	4	0. 0612
8. 5個刻度	1/4	575. 5°	16	0. 0245

庫倫精確地用他的扭秤實驗測量了兩個帶電小球在不同距離下的靜電力，證實了自己的猜測。若用平方反比關係表示，指數偏差可達±0.04，即

$$F \propto \frac{1}{r^{2 \pm 0.04}}$$

基本上驗證了 F 與 r 之間的平方反比關係。

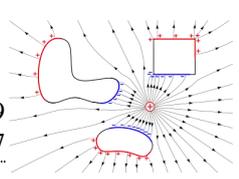
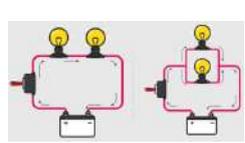
庫倫的實驗又帶有直觀性和定量性質，發表之後就廣泛流傳並為科學界所接受，稱之為庫倫定律。

③後續研究：鑒於庫倫總結出二次方反比定律所依據的實驗精確度不高，而庫倫定律是電磁學的基本定律，是否精確地滿足二次方反比關係，又至關重要，所以從 1785 年庫倫定律發表以後直到現代，科學家一直設法檢驗距離 r 的方次與“2”之間究竟有多大偏差，1971 年的實驗表明，這個偏差如果有，也不會大於 3×10^{-16} ，可見，庫倫定律是一個經過實驗檢驗的精確度極高的物理定律。

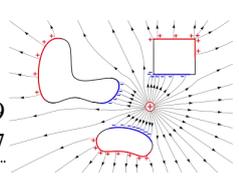
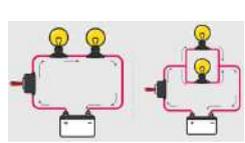
4、如何解決電量測量問題？

設問：該實驗的精髓在於控制，庫倫先控制電量不變，研究了 F 與 r 的關係；再控制 r 不變，要研究 F 與電量 Q 的關係，又遇到了困難，因為在當時電量單

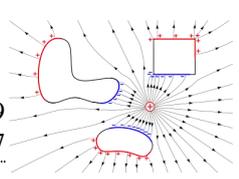
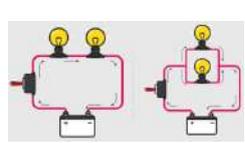
通過概念公式分析是物理學習的一個方法，學生通過概念公式的理解分析能更好地掌握知識點，更好地應用所學知識分析問題。



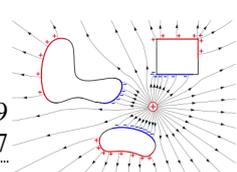
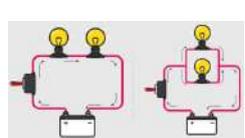
<p>位還未確定還無法測量電量，那麼庫侖又該如何定量的比較一個帶電體所帶的電量呢？</p> <p>原來庫侖已認識到，兩個完全相同的金屬小球，一個帶電、一個不帶電，兩者相互接觸後電量被兩球等分，各自帶有原有總電量的一半。這樣庫侖就巧妙地解決了這個問題，用這個方法依次得到了原來電量的$1/2, 1/4, 1/8, 1/16$等的電荷，從而順利的驗證得出</p> $F \propto Q_1 \cdot Q_2$ <p>思想方法：守恆、對稱。</p> <p>（四）、理解庫侖定律</p> <p>投影庫侖扭秤實驗得到的結論：庫侖定律</p> <p>在真空中兩個點電荷間的作用力跟它們的電量的乘積成正比，跟它們間距離的平方成反比，作用力的方向在它們的連線上。</p> <p>公式：$F = kQ_1Q_2/r^2$</p> <p>學生活動，閱讀教材，教師點撥歸納：</p> <p>1、Q_1、Q_2是電荷量的絕對值；庫侖力的方向：沿連線，同性相斥，異性相吸。</p> <p>2、庫侖力同樣具有力的共性，比如遵守牛頓第三定律。</p> <p>3、k為靜電力常量，後來測得</p> $k = 9.0 \times 10^9 N \cdot m^2 / C^2$ <p>4、適用條件：真空，點電荷</p> <p>①點電荷同質點一樣也是一個理想化模型——帶電的幾何點。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 閱讀 材料</p>	<p>學生認真聽講，閱讀材料，思考教師提問。</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
---	---	---



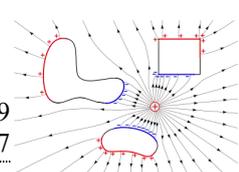
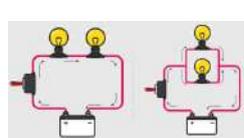
	<p>②若帶電體間的距離比它們自身的尺寸大得多，以至帶電體的形狀和大小對庫倫力的影響可以忽略不計，這樣帶電體就可以看作點電荷。</p> <p>③對於任一帶電體可以看作由許多點電荷組成，所以若知道帶電體的電荷分佈，根據庫倫定律和力的合成法則可以求出帶電體間的靜電力的大小和方向。</p> <p style="text-align: center;">【教師解釋總結】</p> <p>注：在中學物理的實際應用中，常要把實際帶電體等效為點電荷，如把均勻帶電小球等效為位於球心的點電荷。</p> <p>教學重點：</p> <p>培養猜想，閱讀材料，總結概括能力。</p>			<p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
	<p style="text-align: center;">【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】</p> <p>學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>兩個點電荷$q_1=1C$、$q_2=1C$相距$r=1m$，且靜止於真空中，求它們間的相互作用力。</p> <p>【學生小組討論】</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p>			<p>同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固庫倫定律知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準</p>



	<p>教學重點：</p> <p>老師在學生完成後進行評講。</p> <p>參考答案：</p> $F = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 1 \times 1}{1^2} = 9 \times 10^9 \text{ N}$ <p>【教師提示】</p> <p>這時 F 與 k 在數值上相等，這就是 k 的物理意義，即 k 在數值上等於兩個帶電荷量為 1 庫的點電荷，在真空中相距 1 米時的相互作用力。</p> <p>例 2、（見課本例題：試比較電子和質子間的靜電力和萬有引力）。</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"><p>例：氫原子由一個質子和一個電子組成。根據經典模型，電子繞核做圓周運動，軌道半徑 r 是 $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$。已知質子的品質 m_p 為 $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$，電子的品質 m_e 為 $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$，萬有引力常量 G 為 $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$。求：</p><ol style="list-style-type: none">(1) 電子受到質子的靜電力。(2) 電子受到質子的萬有引力。(3) 電子受到質子的靜電力是萬有引力的多少倍？</div> <p>[學生小組討論]</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【教師提示】</p> <p>正因為例題告訴我們的原因，在研究微觀帶電粒子相互作用時，經常可以忽略萬有引力。但對宇宙天</p>		<p>確答案。（實作評量）</p> <p>同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固庫倫定律知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p>
--	--	--	---



	<p>體萬有引力卻是決定性的，決定了它的運動與演化規律。</p> <p>例3、兩個相同的均勻帶電小球，分別帶有 $Q_1=1C$，$Q_2=-2C$ 的電荷，在真空中相距 r 時，相互作用力為 F。</p> <p>①今將 Q_1、Q_2、r 都加倍，作用力多大？</p> <p>②只改變兩電荷的電性，作用力如何變化？</p> <p>③只將 r 增大 2 倍，作用力如何變？</p> <p>④將兩個小球接觸一下，仍放回原處，作用力如何變化？</p> <p>⑤為使兩小球接觸後，靜電力的大小不變，兩球應如何放置？</p> <p>學生活動：</p> <p>要求分析並迅速得出：作用力不變；不變；作用力大小變為 $F/9$，方向不變；大小變為 $F/8$，方向由原來的相吸變為相斥；距離變為 $r/\sqrt{8}$ 即可。</p> <p>教學重點：通過簡單的例題培養學生理論與實際相結合的能力。</p>			<p>同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固庫倫定律知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>學生思考教師提出的問題，並記錄筆記。</p>
<p>A-2-1</p> <p>B-3-15</p>	<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>(1) 電荷間相互作用規律：同性相斥，異性相吸，大小用庫倫定律來結算。</p> <p>(2) 電荷間作用力為一對相互作用力，遵循牛頓第三定律。</p> <p>(3) 庫倫定律適用條件：真空中靜止點電荷</p>	<p>補充教材簡報、PPT 課時綜合</p>	<p>4 分鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投</p>



	<p>間的相互作用力（均勻帶電球體間、均勻帶電球殼間也可）。</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>我國早在東漢時期就已經掌握了電荷間相互作用的定性規律。</p> <p>兩千年後，法國物理學家庫倫借助於扭秤實驗定量的研究和驗證了電荷間相互作用的規律，得出了庫倫定律。</p> <p>從庫倫定律的發現過程，我們可以看出，類比推理在科學研究中所起的作用是多麼的巨大。如果不是先有萬有引力定律的發現，單靠實驗數據的積累，不知何年才能得到嚴格的庫倫定律運算式。</p> <p>庫倫定律和萬有引力定律都遵從二次方反比規律，人們至今還不能說明這兩個定律為什麼如此相似。它們有沒有內在的聯繫，會不會是某一種力的不同的表現形式呢？物理學家還在致力於這方面的研究。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>（二）教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>（三）作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>訓練</p>	<p>入到小組活動中，并記錄。 (觀察評量)</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。 (實作評量)</p>
--	---	-----------	---

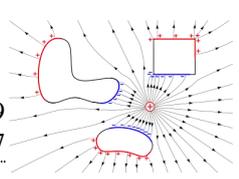
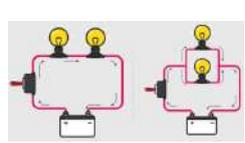
1.7 板書設計

§1.2 探究靜電力

知識點一 點電荷

當帶電體間的距離比它們自身的大小大得多，以至帶電體的形狀、大小及電荷分佈狀況對它們之間相互作用力的影響可以忽略不計時，這樣的帶電體就可以看作帶電的點，叫做點電荷。

知識點二 探究影响电荷间相互作用力的因素



- ①兩電荷間的作用力隨距離增大而減小；
- ②兩電荷間的作用力隨電量的增大而增大。

知識點三 庫倫的猜想和庫倫扭秤實驗

1、 Q_1 、 Q_2 是電荷量的絕對值；庫倫力的方向：沿連線，同性相斥，異性相吸。

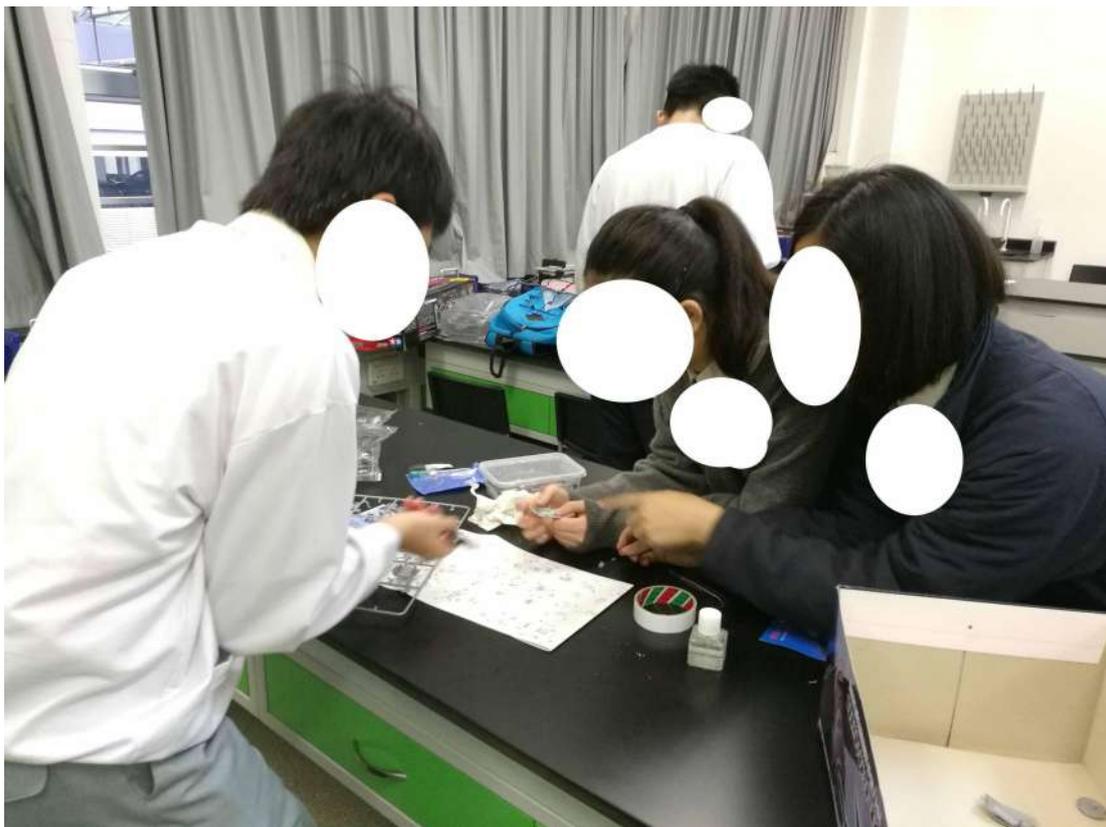
2、庫倫力同樣具有力的共性，比如遵守牛頓第三定律。

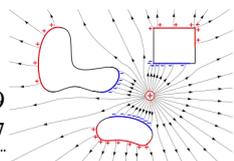
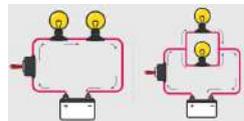
3、 k 為靜電力常量，後來測得 $k = 9.0 \times 10^9 N \cdot m^2 / C^2$

4、適用條件：真空，點電荷

附錄資料：

(一) 學生進行探究實驗：

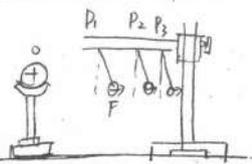
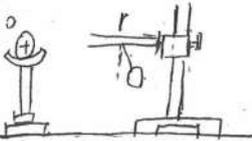


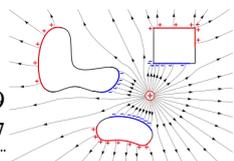
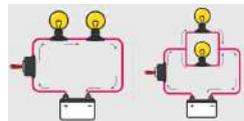


(二) 學生上課工作紙筆記:

《库仑定律》探究性教学实践课堂学案

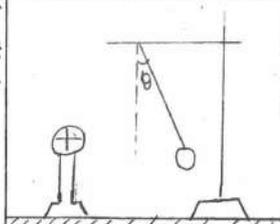
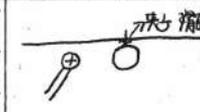
班级: _____

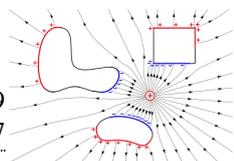
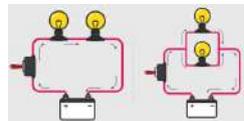
重点问题	心マママノ	
一、探究影响电荷间相互作用力的因素	1、电荷之间的作用力可能与哪些因素相关? 电荷量. 电荷之间的距离.	
	2、你觉得电荷之间的作用力与这些因素之间存在什么样的关系? (请说出猜想的依据) 随电荷量增大而增大, 随距离增大而减小	
	3、你想采用什么方法来研究这些影响因素? 你能设计实验来研究具体的关系吗? (请画出示意图、原理和相关表达式)	<p>方法一:</p>  <p>是带正电物体. 把系在丝线上带正电小球先后挂在 P_1, P_2, P_3 等位置, 比较丝线偏离方向的角庭.</p>
方法二:	 <p>使小球处于同一位置. 增大或减小小球所带电荷量, 比较小球所受作用力大小.</p>	



《库仑定律》探究性教学实践课堂学案

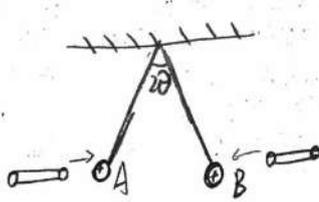
班级: _____

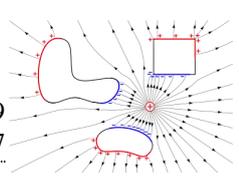
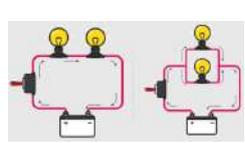
重点问题	思考与探究
一、探究影响电荷间相互作用力的因素	1、电荷之间的作用力可能与哪些因素相关? 答: 距离 电荷量
	2、你觉得电荷之间的作用力与这些因素之间存在什么样的关系? (请说出猜想的依据) 答: 电荷之间的作用力随着电荷量的增大而增大, 因为作用力是可以相互累加的, 电荷量越大累加的越多, 作用力也越大。 作用力随距离的增大而减小。
	3、你想采用什么方法来研究这些影响因素? 你能设计实验来研究具体的关系吗? (请画出示意图、原理和相关表达式) 方法一:  <p>原理: ①在距离不变时, 用不同的电荷量, 使小球发生偏角, 从而产生不同的θ。②在电荷量不变时, 改变其间距, 则产生的偏角θ不同。由 $F = mg \tan \theta$, 若θ变大, F变大, 若θ变小, F变小。</p> 方法二:  <p>将一个球悬挂在一根光滑的轨道上使其自由移动。 ①将带电体与小球的距离保持不变, 改变带电体的电荷量, 观察小球向前移动的距离, 距离越大, F越大。 ②保持带电体电荷量不变, 改变带电体与小球的距离, 观察小球向前移动的距离, 距离越大, F越大。</p>



《库仑定律》探究性教学实践课堂学案

班级: _____

重点问题	思考与探究
一、探究影响电荷间相互作用力的因素	1、电荷之间的作用力可能与哪些因素相关? 电荷量 电荷间距离 外界
	2、你觉得电荷之间的作用力与这些因素之间存在什么样的关系? (请说出猜想的依据) 与电荷量成正比 (电越多, 力越大?) 与电荷间距离成反比 (越远, 力越小?) 外界成 X 反比
	3、你想采用什么方法来研究这些影响因素? 你能设计实验来研究具体的关系吗? (请画出示意图、原理和相关表达式)
方法一:	
方法二:	



二、§1.2 探究靜電力（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.知道點電荷的概念。
- 2.知道實際帶電體簡化為點電荷的條件。
- 3.識記庫倫定律的公式和適用條件，會用庫倫定律進行有關的計算。
- 4.瞭解庫倫扭秤實驗。

2.2 重點難點

教學重點：

- (1) 知道點電荷的概念。
- (2) 識記庫倫定律的公式和適用條件，會用庫倫定律進行有關的計算。

教學難點：

識記庫倫定律的公式和適用條件，會用庫倫定律進行有關的計算。

2.3 教學方法

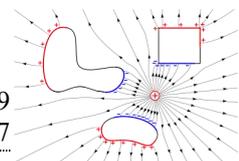
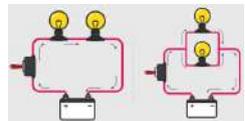
自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙、同步練習等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §1.2 探究靜電力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 07 日			上課地點：S5 課室
<p>教學內容：</p> <p style="text-align: center;">一、點電荷</p> <p>1. 定義：本身的大小比它到其他帶電體的距離<u>小得多的</u>帶電體，可以抽象為一個<u>幾何點</u>，即點電荷。</p> <p>2. 點電荷是<u>理想化</u>的物理模型，只有電荷量，沒有大小、形狀，類似於力學中的<u>質點</u>，實際並<u>不存在</u>。(填“存在”或“不存在”)。</p> <p style="text-align: center;">二、庫倫定律</p>			



1. 探究方法：用變數控制法研究點電荷間的相互作用力與電荷量、距離的關係。
2. 內容：在真空中兩個點電荷之間的作用力，跟它們的電荷量的乘積成正比，跟它們間的距離的二次方成反比，作用力的方向在它們的連線上。

電荷之間的這種作用力稱為靜電力，又叫做庫倫力。

3. 公式： $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ ，其中 $k=9.0\times 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ，叫做靜電力常量。

4. 適用條件：(1)在真空中；(2)點電荷。

5. 靜電力的確定

(1)大小計算：利用庫倫定律計算靜電力時不必將表示電性的正、負號代入公式，只代入 q_1 和 q_2 的絕對值即可。

(2)方向判斷：利用同種電荷相互排斥、異種電荷相互吸引來判斷。

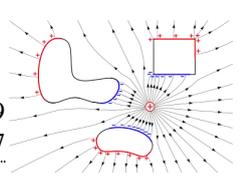
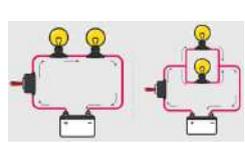
三、靜電力的疊加

1. 兩個點電荷間的作用力不會(選填“會”或“不會”)因為第三個點電荷的存在而有所改變。

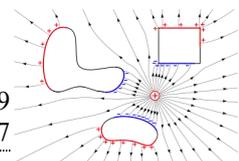
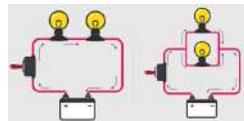
2. 兩個或者兩個以上點電荷對某一個點電荷的作用力等於各點電荷單獨對這個點電荷的作用力的向量和。

教學過程

教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作</p>	<p>課前 準備</p>	



<p>性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>紙等 如左 列</p>		
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、點電荷</p> <p>1. 點電荷：物理上把本身的_____比相互之間的距離_____的帶電體稱為點電荷。</p> <p>2. 點電荷是_____的物理模型，只有電荷量，沒有大小、形狀，類似於力學中的質點，實際_____ (選填“存在”或“不存在”)。</p> <p>二、庫倫定律</p> <p>1. 基本方法：控制變數法。</p> <p>(1) 探究電荷間的作用力的大小跟距離的關係</p> <p>電荷量不變時，電荷間的距離增大，作用力_____；距離減小時，作用力_____。</p> <p>(2) 探究電荷間作用力的大小跟電荷量間的關係</p> <p>電荷間距離不變時，電荷量增大，作用力_____；電荷量減小，作用力_____。</p> <p>2. 庫倫定律</p> <p>(1) 內容：在_____中兩個_____之間的作用力，</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p>



跟它們的電荷量的_____成正比，跟它們間的距離的成反比，作用力的方向在它們的_____上。

(2)公式： $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ ， k 叫靜電力常量，數值 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ 。

【學生】

學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。

【教師】

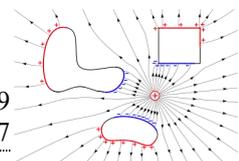
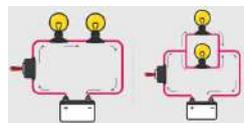
教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

學生筆記：

1. 定義：本身的大小比它到其他帶電體的距離 <u>小得多</u>
的帶電體，可以抽象為一個 <u>幾何點</u> ，即點電荷。
2. 點電荷是 <u>理想化</u> 的物理模型，只有電荷量，沒有大小、形狀，類似於力學中的 <u>質點</u>
實際並 <u>不存在</u> 。（填“存在”或“不存在”）

補充
教材
簡
報、
PPT
等

學生自己做題和抄錄筆記，勇於嘗試。寫出解題過程和註釋。
透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）



二、庫侖定律
1. 基本方法：控制變數法。
(1) 探究電荷間的作用力的大小跟距離的關係 電荷量不變時，電荷間的距離增大，作用力 <u>減少</u> ；距離減小時，作用力 <u>增大</u>
(2) 探究電荷間作用力的大小跟電荷量間的 關係 電荷間距離不變時，電荷量增大，作用力 <u>增大</u> ；電荷量減小，作用力 <u>減小</u> 。
2. 庫侖定律
(1) 內容：在 <u>真空</u> 中兩個 <u>點電荷</u> 之間的作用力，跟它們的電荷量的 <u>乘積</u> 成正比，跟它們間的距離的 <u>二次方</u> 成反 比，作用力的方向在它們的 <u>連線</u> 上。
(2) 公式： $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ， k 叫靜電力常量， 數值 $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

學生認真聽講
和觀看 ppt，並
在教師的引導
下思考教師提
出的問題，被
抽問的同學能
夠說出選擇所
選答案的原因，
並選出準確
答案。（實
作評量）（口
語評量）

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，
有錯才能更好地發現問題，解決問題。

【課堂同步訓練】

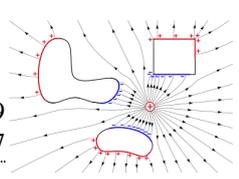
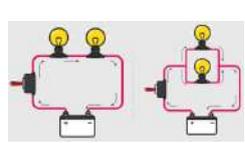
【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點
知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

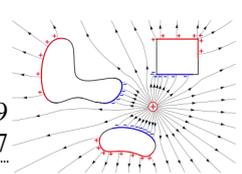
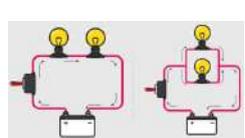
【教師】

【例 1】關於點電荷，下列說法中正確的是()

- A. 點電荷就是體積小的帶電體
- B. 球形帶電體一定可以視為點電荷
- C. 帶電少的帶電體一定可以視為點電荷
- D. 大小和形狀對作用力的影響可忽略的帶電體可以視



<p>為點電荷</p> <p>解析</p> <p>答案 D</p> <p>教學重點：</p> <p>老師在學生完成後進行評講。</p> <p>參考答案：D</p> <p>【教師解答】</p> <p>點電荷不能理解為體積很小的帶電體，也不能理解為電荷量很少的帶電體。同一帶電體，如要研究它與離它較近的電荷間的作用力時，就不能看成點電荷，而研究它與離它很遠的電荷間的作用力時，就可以看作點電荷。帶電體能否看成點電荷，要依具體情況而定，A、B、C均錯。</p> <p>教學重點：通過簡單的例題培養學生理論與實際相結合的能力。</p>			<p>仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p>重點探究一：點電荷</p> <p>【重點探究】</p> <p>【教師提問 1】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：只有體積很小或電荷量很小的帶電體才可以看作點電荷嗎？</p> <p>教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：不是。一個帶電體能否看作點電荷，是相對於具體問題而言的，與體積大小和電荷量大小無關。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避</p>



【教師提問 2】

教師用 ppt 投影問題出來，繼續提問：點電荷就是元電荷嗎？

教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：不是。點電荷是一種理想化的物理模型，元電荷是最小電荷量。

【知識歸納】

【教師】

教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 點電荷的定義？
2. 理想化模型？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

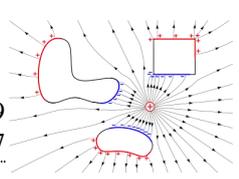
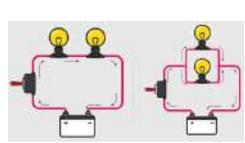
【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡



【師生總結】

1. 定義：本身的大小比它到其他帶電體的距離小得多的帶電體，可以抽象為一個幾何點，即點電荷。

2. 點電荷是理想化的物理模型，只有電荷量，沒有大小、形狀，類似於力學中的質點，實際並不存在。(填“存在”或“不存在”)。

1. 定義：本身的大小比它到其他帶電體的距離小得多的帶電體，可以抽象為一個幾何點，即點電荷。
2. 點電荷是理想化的物理模型，只有電荷量，沒有大小、形狀，類似於力學中的質點，實際並不存在。(填“存在”或“不存在”)。

【教師提示】可以從前面溫故知新的材料裡面尋找答案。

教學重點：透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

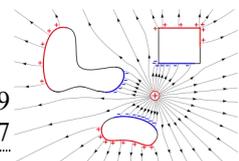
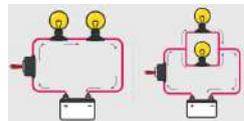
思考總結

(1)一個帶電體能否看作點電荷，是相對於具體問題而言的，不能單憑其大小和形狀確定。

(2)點電荷的電荷量可能較大也可能較小，但一定是元電荷的整數倍。

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

單的概念知識
學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。
師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。
學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評量)



5. 靜電力的如何確定？

(1)大小計算：

(2)方向判斷：

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

1.探究方法：用變數控制法研究點電荷間的相互作用力與電荷量、距離的關係。

2.內容：在真空中兩個點電荷之間的作用力，跟它們的電荷量的乘積成正比，跟它們間的距離的二次方成反比，作用力的方向在它們的連線上。電荷之間的這種作用力稱為靜電力，又叫做庫倫力。

3.公式： $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ，其中 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ，叫做靜電力常量。

4.適用條件：(1)在真空中；(2)點電荷。

1. 探究方法：用變數控制法研究點電荷間的相互作用力與電荷量、距離的關係。

2. 內容：在真空中兩個點電荷之間的作用力，跟它們的電荷量的乘積成正比，跟它們間的距離的二次方成反比，作用力的方向在它們的連線上。

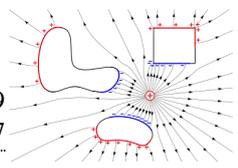
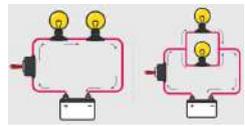
電荷之間的這種作用力稱為靜電力，又叫做庫倫力。

3. 公式： $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ，其中 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ，叫做靜電力常量。

後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提

補充
教材
簡
報、
PPT



4·適用條件：(1)在真空中；(2)點電荷·

5.靜電力的確定

- (1)大小計算：利用庫倫定律計算靜電力時不必將表示電性的正、負號代入公式，只代入 q_1 和 q_2 的絕對值即可。
- (2)方向判斷：利用同種電荷相互排斥、異種電荷相互吸引來判斷。

5·靜電力的確定

(1)大小計算：利用庫倫定律計算靜電力時不必將表示電性的正、負號代入公式，只代入 q_1 和 q_2 的絕對值即可·

(2)方向判斷：利用同種電荷相互排斥、異種電荷相互吸引來判斷·

【教師提示】從庫倫定律的內容思考各部分之間的聯繫。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

兩個完全相同的金屬小球A、B(均可視為點電荷)帶有相等的電荷量，相隔一定距離，兩小球之間相互吸引力的大小是 F 。今讓第三個不帶電的相同金屬小球先後與A、B兩小球接觸後移開·這時，A、B兩小球之間的相互作用力的大小是()

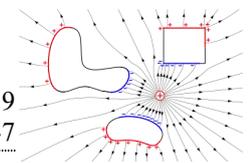
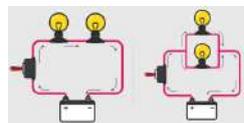
- A. $\frac{F}{8}$
- B. $\frac{F}{4}$
- C. $\frac{3F}{8}$
- D. $\frac{3F}{4}$

高學習效率。

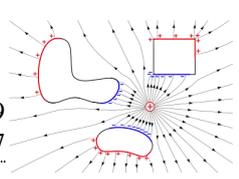
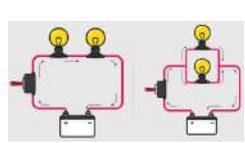
師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評量)

課堂
同步
訓練

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固



<p>[學生小組討論]</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。</p> <p>參考答案：A</p> <p>【教師解答】</p> <p>解析 設A、B兩球間的距離為r，因為開始時A、B兩球間的作用力是吸引力，所以設A所帶電荷量為Q，B所帶電荷量為$-Q$，由庫倫定律知，開始時A、B兩球之間的作用力$F=k\frac{Q\times Q}{r^2}$。當第三個不帶電的小球與A球接觸時，據電荷均分原理可知，兩球均帶電荷量為$\frac{1}{2}Q$。</p> <p>當第三個小球與B球接觸時，兩球均帶電荷量為$\frac{1}{2}\times(\frac{1}{2}Q-Q)=-\frac{1}{4}Q$。</p> $F' = k\frac{\frac{1}{2}Q \times \frac{1}{4}Q}{r^2} = \frac{1}{8}F$ <p>故這時A、B兩球間的作用力大小$F' = \frac{1}{8}F$。</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>(1)庫倫定律只適用於真空中點電荷之間的相互作用，一般沒有特殊說明的情況下，都可按真空來處理。</p> <p>(2)兩個點電荷之間的庫倫力遵守牛頓第三定律，即不論電荷量大小如何，兩點電荷間的庫倫力大小總是相等的。</p>			<p>電荷的分配知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究三：靜電力的疊加</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用PPT投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p>	<p>補充教材簡報、</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>學生認真聽講和觀看ppt，記錄教師給的知</p>



1. 兩個點電荷間的作用力會不會因為第三個點電荷的存在而有所改變？

2. 兩個或者兩個以上點電荷對某一個點電荷的作用力如何運算？

教師要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

部分學生筆記：

1. 兩個點電荷間的作用力 <u>不會</u> (選
填“會”或“不會”) 因為第三個點電荷的存在
而有所改變。
2. 兩個或者兩個以上點電荷對某一個點電荷
的作用力等於各點電荷單獨對這個點電荷的作
用力的 <u>矢量和</u> 。

【教師】

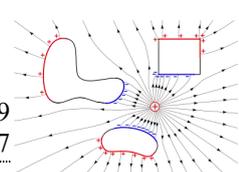
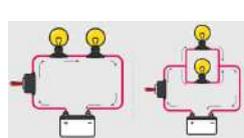
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

PPT
重點
探究
工作
紙等

識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。



三、靜電力的疊加

■ 知識梳理

1. 兩個點電荷間的作用力 不會 (選填“會”或“不會”) 因為第三個點電荷的存在而有所改變。
2. 兩個或者兩個以上點電荷對某一個點電荷的作用力等於各點電荷單獨對這個點電荷的作用力的 向量和。

1. 兩個點電荷間的作用力 不會 (選填“會”或“不會”) 因為第三個點電荷的存在而有所改變。

2. 兩個或者兩個以上點電荷對某一個點電荷的作用力等於各點電荷單獨對這個點電荷的作用力的 向量和。

【教師提示】 提醒學生力的矢量性進行思考。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

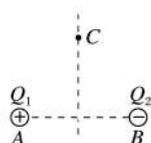
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

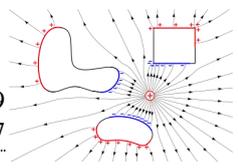
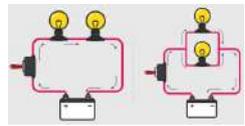
【教師】

如圖所示，在 A 、 B 兩點分別放置點電荷 $Q_1 = +2 \times 10^{-14} \text{C}$ 和 $Q_2 = -2 \times 10^{-14} \text{C}$ ，在 AB 的垂直平分線上有一點 C ，且 $AB = AC = BC = 6 \times 10^{-2} \text{m}$ 。如果有一個電子在 C 點，它所受到的庫倫力的大小和方向如何？



補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

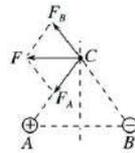
教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案： $8.0 \times 10^{-21} \text{ N}$ 方向平行於 AB 向左

【教師解答】

解析 電子在C點同時受A、B點電荷對其的作用力 F_A 、 F_B ，

如圖所示，由庫倫定律 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 得 $F_A = F_B = k \frac{Q_1 e}{r^2} = 9.0 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-14} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(6 \times 10^{-2})^2} \text{ N} = 8.0 \times 10^{-21} \text{ N}$.



由平行四邊形定則和幾何知識得：靜止在 C 点的電子受到的庫倫力 $F = F_A = F_B = 8.0 \times 10^{-21} \text{ N}$ ，方向平行於 AB 向左。

所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

思考總結

(1)庫倫力也稱為靜電力，它具有力的共性.它與學過的重力、彈力、摩擦力是並列的.它具有力的一切性質.

(2)當多個帶電體同時存在時，每兩個帶電體間的庫倫力都遵守庫倫定律.某一帶電體同時受到多個庫倫力作用時可利用力的平行四邊形定則求出其合力.

四、整合活動

(一) 分組報告後團體分享：

1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：

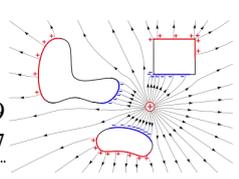
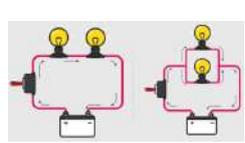
● **一、點電荷**

定義：本身的大小比它到其他帶電體的距離小得多的帶電體，可以抽象為一個幾何點，即點電荷。

補充
教材
簡
報、
PPT

4 分
鐘

各組均能適切分享（口語評量）
九成以上的同學能夠感到有



<p>● 二、庫倫定律</p> <p>內容：在真空中兩個點電荷之間的作用力，跟它們的電荷量的乘積成<u>正比</u>，跟它們間的距離的二次方成<u>反比</u>，作用力的方向在它們的<u>連線</u>上。</p> <p>電荷之間的這種作用力稱為<u>靜電力</u>，又叫做<u>庫倫力</u>。</p> <p>公式：$F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$，其中 $k=9.0\times 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$，叫做靜電力常量。</p> <p>● 三、靜電力的疊加</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>課時 綜合 訓練</p>	<p>興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
--	-------------------------	---

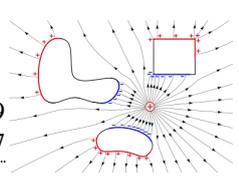
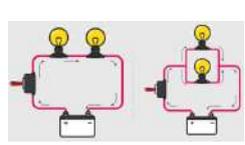
2.6 板書設計

認識探究靜電力

一、點電荷

二、庫倫定律

三、靜電力的疊加



三、§1.2 探究靜電力（第3課時）

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：2 人	執教：C147
課題：第3課時 §1.2 探究靜電力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年09月10日			上課地點：S5 課室

3.1 點電荷及庫倫定律的理解

3.1.1 知識梳理

【教師】

要求學生就前面知識做總結，寫出自己對“點電荷和庫倫定律”的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

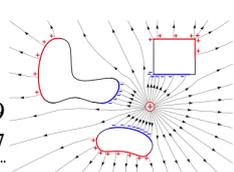
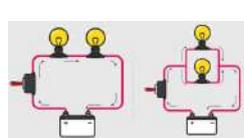
小組學生積極討論，分享自己的想法對“點電荷和庫倫定律的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



團隊知識梳理的內容如下：

1· 實際帶電體能看做點電荷的條件

(1)一個帶電體能否看成點電荷，要看它本身的線度是否比它們之間的距離



小得多。即使是比較大的帶電體，只要它們之間的距離足夠大，也可以視為點電荷。

(2)帶電體的線度比相關的距離小多少時才能看成點電荷，還與問題所要求的精度有關。在測量精度要求的範圍內，帶電體的形狀及大小對相互作用力的影響可以忽略不計時，帶電體就可以看成點電荷。

2. 庫侖定律的適用條件

(1)適用於真空中的兩點電荷間的相互作用。

(2)在空氣中庫侖定律也近似適用。

3. 靜電力的求解方法

靜電力的大小計算和方向判斷一般分開進行。

(1)大小計算

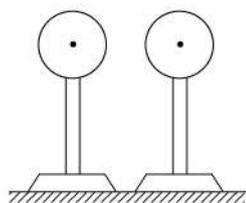
利用庫侖定律計算靜電力大小時，不必將表示電性的正、負號代入公式，只需代電荷量的絕對值。

(2)方向判斷

利用同種電荷相斥，異種電荷相吸判斷方向。

3.1.2 典例分析

【例 1】 如圖所示，兩個半徑均為 r 的金屬球放在絕緣支架上，兩球面最近距離為 r ，帶等量異種電荷，電荷量為 Q ，兩球之間的靜電力為下列選項中的哪一個()



A. 等於 $k\frac{Q^2}{9r^2}$

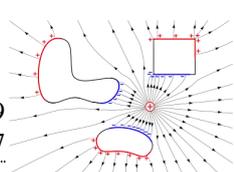
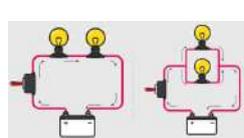
B. 大於 $k\frac{Q^2}{9r^2}$

C. 小於 $k\frac{Q^2}{9r^2}$

D. 等於 $k\frac{Q^2}{r^2}$

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



參考答案：

【學生】

回答：(1) $1.5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ ，方向與羽毛球飛來的方向相反
(2) 37.5 J

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：**B**

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

由於兩金屬球帶等量異種電荷，電荷間相互吸引，因此電荷在金屬球上的分佈向兩球靠近的一面集中，電荷間的距離就要比 $3r$ 小。根據庫倫定律，靜電力一定大於 $k\frac{Q^2}{9r^2}$ 。

3.1.3 思考總結

兩個形狀規則的均勻球體相距較遠時可以看做點電荷；相距較近時不能看做點電荷，此時球體間的作用力會隨著電荷的分佈而變化。

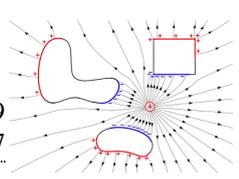
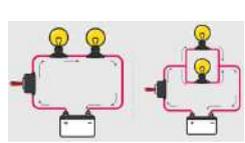
【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

3.2 庫倫力的疊加及應用

3.2.1 知識梳理

【教師】



要求學生就前面知識做總結，就“庫倫力的疊加、及利用庫倫力解決這類問題的一般方法是什麼”寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法對“庫倫力的疊加、及利用庫倫力解決這類問題的一般方法是什麼”的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



團隊知識梳理的內容如下：

1. 庫倫力的疊加

(1)對於三個或三個以上的點電荷，其中每一個點電荷所受的庫倫力，等於其餘所有點電荷單獨對它作用產生的庫倫力的向量和。

(2)電荷間的單獨作用符合庫倫定律，求各庫倫力的向量和時應用平行四邊形定則。

2. 帶電體在庫倫力作用下可能處於靜止狀態，也可能處於加速運動狀態，解決這類問題的一般方法是：

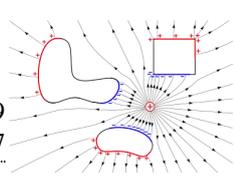
(1)受力分析：除分析重力、接觸力之外，還要分析庫倫力的作用。

(2)狀態分析：通過分析確定帶電體是處於平衡狀態還是處於加速狀態。

(3)根據條件和物理規律列方程求解。

3.2.2 典例分析

【例3】在真空中有兩個相距 r 的點電荷 A 和 B ，帶電荷量分別為 $q_1 = -q$ ，



$$q_2 = 4q.$$

(1) 若 A 、 B 固定，在什麼位置放入第三個點電荷 q_3 ，可使之處於平衡狀態？平衡條件中對 q_3 的電荷量及正負有無要求？

(2) 若以上三個點電荷皆可自由移動，要使它們都處於平衡狀態，對 q_3 的電荷量及電性有何要求？

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師提示】

① 第(1)問中，看 q_3 是放在 A 、 B 的連線還是延長線上，能滿足 q_3 受的兩個力方向相反，然後用庫倫定律表示出兩個力即可。

② 第(2)問中，讓 q_3 平衡可確定 q_3 的位置，再讓 q_1 或 q_2 中的一個平衡，便可建三點電荷二力平衡等式確定 q_3 的電荷量及電性。

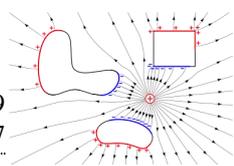
【學生】

學生筆記：

(1) q_3 受平衡，必須和 q_1 、 q_2 在同一條直線上，因為 q_1 、 q_2 帶異種電荷，所以 q_3 不可能在它們中間。再根據庫倫定律，庫倫力和距離的平方成反比，可推知 q_3 應該在 q_1 、 q_2 的連線外側，且在 q_1 的外側（離帶電荷量少的電荷近一點的地方），如圖所示。設 q_3 離 q_1 的距離是 x ，根據庫倫定律和平衡條件列式：

$$k \frac{q_1 q_3}{x^2} - k \frac{q_2 q_3}{x + r_2} = 0$$

將 q_1 、 q_2 的已知量代入得： $x = r_2$ ，對 q_3 的電性和電荷量均沒有要求。



(2) 要使三个电荷都处于平衡状态, 就对 q_3 的电性和电荷量都有要求, 首先 q_3 不能是一个负电荷, 若是负电荷, q_1 、 q_2 都不能平衡, 也不能处在它们中间或 q_2 的外侧, 设 q_3 离 q_1 的距离是 x , 根据库仑定律和平衡条件列式如下:

$$\text{对 } q_1: k \frac{q_3 q_1}{x^2} - k \frac{q_1 q_2}{(x+r)^2} = 0$$

$$\text{对 } q_2: k \frac{q_1 q_2}{r^2} - k \frac{q_3 q_2}{r^2} = 0$$

解上述两方程得: $q_3 = 4q_1$, $x = r$.

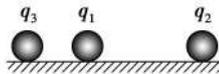
回答: (1) 在 q_1 的外侧距离为 r 处, 对 q_3 的电性和电荷量均没有要求 (2) 电荷量为 $4q_1$ 带正电

【教師】

教師巡視, 仔細了解同學的作答情況, 對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因, 並選出準確答案。(實作評量)

參考答案:

【解析】(1) q_3 受力平衡, 必須和 q_1 、 q_2 在同一條直線上, 因為 q_1 、 q_2 帶異種電荷, 所以 q_3 不可能在它們中間。再根據庫倫定律, 庫倫力和距離的平方成反比, 可推知 q_3 應該在 q_1 、 q_2 的連線上, 且在 q_1 的外側(離帶電荷量少的電荷近一點的地方), 如圖所示。設 q_3 離 q_1 的距離是 x , 根據庫倫定律和平衡條件列式:

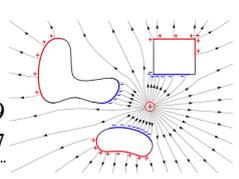
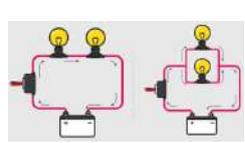


$$k \frac{q_3 q_1}{x^2} - k \frac{q_1 q_2}{(x+r)^2} = 0$$

將 q_1 、 q_2 的已知量代入得: $x = r$, 對 q_3 的电性和电荷量均没有要求。

(2) 要使三个电荷都处于平衡状态, 就对 q_3 的电性和电荷量都有要求, 首先 q_3 不能是一个负电荷, 若是负电荷, q_1 、 q_2 都不能平衡, 也不能处在它们中间或 q_2 的外侧, 设 q_3 离 q_1 的距离是 x , 根据库仑定律和平衡条件列式如下:

$$\text{对 } q_3: k \frac{q_3 q_1}{x^2} - k \frac{q_3 q_2}{(x+r)^2} = 0$$



$$\text{對 } q_1 : k\frac{q_1q_3}{x^2} - k\frac{q_1q_2}{r^2} = 0$$

解上述兩方程得： $q_3 = 4q$ ， $x = r$ 。

【教師解釋總結】

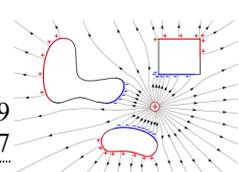
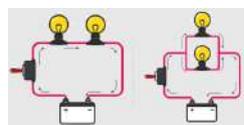
三個電荷平衡問題的處理技巧

(1) 利用好平衡條件：三個電荷均處於平衡狀態，每個電荷所受另外兩個電荷對它的靜電力等大反向，相互抵消。

(2) 利用好口訣：“三點共線，兩同夾異，兩大夾小，近小遠大”。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

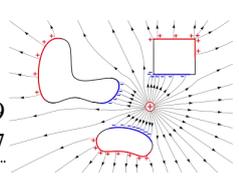
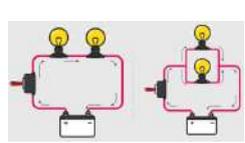


第 3 節 §1.3 電場強度 (3 課時)

一、§1.3 電場強度 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>A-1 瞭解電荷周圍存在電場，電荷間的相互作用是通過電場來實現的。(對應基力 A-4)</p> <p>A-2 瞭解電荷周圍存在電場。(對應基力 A-4)</p> <p>A-3 電荷間的相互作用是通過電場來實現的。(對應基力 A-8)</p> <p>A-4 理解電場強度的定義、公式、單位和方向。(對應基力 A-8)</p> <p>A-5 掌握電場強度向量的疊加，並進行簡單計算。(對應基力 A-8)</p> <p>A-6 識別常見電場的電場線特徵，</p>	<p>B-1 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。(對應基力 A-8)</p> <p>B-2 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。(對應基力 A-8)</p> <p>B-3 通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。(對應基力 A-9)</p> <p>B-4 利用電場疊加原理建立的過程以及相關的物理學史培養學生的科學素養。(對應基力 B-3)</p> <p>B-5 通過電場的教學，培養學生對物質的認識觀。(對應基力 B-3)</p>	<p>C-1 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8)</p> <p>C-2 通過類比方法、比值法定義物理量，提高學生研究問題的能力。(對應基力 A-4)</p> <p>C-3 通過觀察演示實驗，概括出兩種電荷間的作用規律。培養學生觀察、概括能力。(對應基力 A-8)</p>	<p>D-1 發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。(對應基力 B-3)</p>



理解勻強電場的定義及電場線分佈特徵。(對應基力 A-8)			
------------------------------	--	--	--

1.2 重點難點

教學重點：

- (1) 電場強度的概念。
- (2) 電場的疊加原理。
- (3) 對電場概念的理解、應用電場的疊加原理進行簡單的計算

教學難點：

- (1) “場”觀念的建立。
- (2) 理解比值定義法並掌握電場的疊加原理。

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

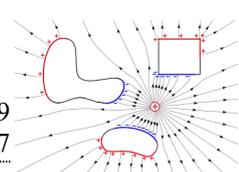
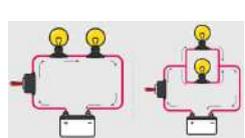
1.4 設計理念(含生命教育)

本節課將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的教學理念為指導，運用提問教學法、演示實驗教學法等方式為學生創設輕鬆愉快的學習氛圍，在娛樂之中獲取知識，提高能力。

發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。

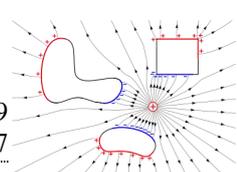
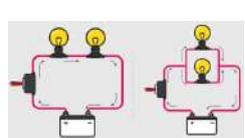
1.5 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。

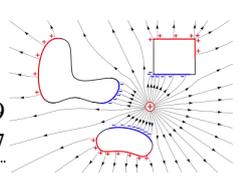
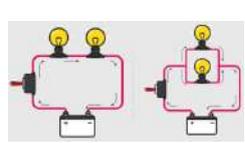


1.6 教學過程

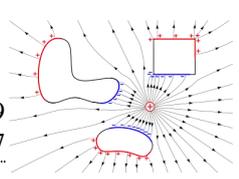
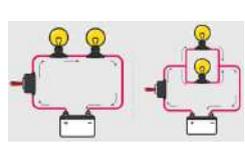
學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §1.3 電場強度 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 10 日			上課地點：S5 物理實驗室
教學內容： <p style="text-align: center;">知識點一 電場</p> <p>(1) 電荷之間的相互作用是通過特殊形式的物質——電場發生的，電荷的周圍都存在電場。</p> <p>特殊性：不同於生活中常見的物質，看不見，摸不著，無法稱量，可以疊加。</p> <p>物質性：是客觀存在的，具有物質的基本屬性——質量和能量。</p> <p style="text-align: center;">知識點二 電場強度(E)</p> <p>注意：檢驗電荷是一種理想化模型，它是電量很小的點電荷，將其放入電場後對原電場強度無影響。</p> <p>電場強度</p> <p>①定義：電場中某一點的電荷受到的電場力 F 跟它的電荷量 q 的比值，叫做該點的電場強度，簡稱場強。用 E 表示。</p> <p>公式（大小）：$E=F/q$ （適用於所有電場）</p> <p>單位：N/C</p> <p style="text-align: center;">知識點三 （真空中）點電荷周圍的電場、電場強度的疊加</p> <p>(1) 點電荷周圍的電場</p> <p>①大小：$E=kQ/r^2$ （只適用於點電荷的電場）</p> <p>②方向：如果是正電荷，E 的方向就是沿著 PQ 的連線並背離 Q；如果是負電荷：E 的方向就是沿著 PQ 的連線並指向 Q。</p> <p>(2) 電場強度的疊加原理：某點的場強等於該點周圍各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的向量和。</p>			



教學過程				
目標代號	教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學資源	佔用時間	評量工具
	<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。 (2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。 (3) 學生準備紙筆、補充教材等。 (4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。 (5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。 (6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。 (7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。 (8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	補充教材簡報、PPT 音頻材料、演示實驗等 如左列	課前準備	
A-1 A-2 A-3	<p style="text-align: center;">二、發展活動</p> <p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師】</p> <p>教師播放 PPT 圖片，然後介紹：</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>通過前面兩節的學習，我們瞭解了電荷間有相互作用，而且不需要靠近也會存在這樣的相互作用，那</p>	補充教材簡報、PPT 視頻材料	3 分鐘	學生認真觀察圖片，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題。(口語評量) 同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固



<p>它到底怎樣實現相互作用的呢？這就是這節課我們需要解決的問題。</p> <p>先用 2 分鐘的時間看課本第 10 頁的 1-4 段內容，回答以下問題。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、最先提出場這個概念的是誰？ 2、電荷間的相互作用通過什麼來實現？這樣的觀點對嗎？ 3、具有什麼樣的特性才能說是物質？為什麼說場也是物質？ 4、電場由誰產生？ <p>【教師提示】 訓練學生資訊篩選能力、理解能力。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講、思考。</p> <p>【教師】</p> <p>同學請把你們的答案寫在作業本上，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <div data-bbox="293 1496 1059 1816" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>1. 由法拉第最早提出。</p> <p>2. 電場之間通過“電場”來實現相互作用。</p> <p>3. 對放入場中的物所有力的作用。</p> <p>4. 場源電荷產生。</p> </div> <p>【教師】</p> <p>現在再來學習新的一個內容《電場強度》，事不宜遲，就讓我們現在就開始吧。</p>	<p>PPT 視頻 材料</p>	<p>庫倫定律知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p> <p>學生對課堂內容感動有興趣，上課積極，專心聽講。（觀察評量）</p>
--	--------------------------	--



知識點一 電場

【教師提問】

教師用 ppt 投影：

(科學發展史) 最初研究萬有引力的時候，人們認為萬有引力是超距力，不需要空間（媒介）和時間也能作用，靜電力與萬有引力的相似，使得人們也認為電場力也是超距作用。然而這樣的觀點並不符合科學的追求，所以科學家們難於接受這樣的觀點，就連牛頓也認為這樣的觀點是錯誤的，但是他也無法解決這個問題。直到法拉第提出“場”這個概念，才解決了這一問題。法拉第認為電荷周圍存在電場這種物質，電荷間的相互作用就是通過電場來實現的，最後他的這個觀點被科學家們證實是正確的。所以說靜電力不需要空間（媒介）和時間也能作用的超距作用的觀點是錯誤的，因此萬有引力是超距作用的觀點也是錯誤的，萬有引力也是需要空間（媒介）和時間作用的，只是它的這種媒介還不被我們所認識。

既然電場這個觀點是正確的，那我們來瞭解一下，為什麼說場也是物質？

具有能量和動量的物體就叫物質，而研究發現場也是具有能量和動量的，所以場和實物一樣也是物質，只是實物是我們能看得見摸得著的物體，而場是我們看不見也摸不著的物體。目前被證實以場的形式存在的有電場和磁場，統稱為電磁場；靜止電荷產生的電場，稱為靜電場。

【學生】

學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

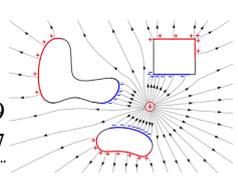
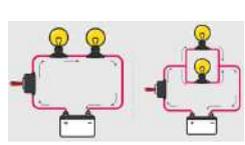
補充
教材
簡
報、
PPT
閱讀
材料
視頻
材料

10
分鐘

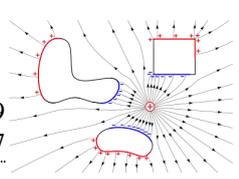
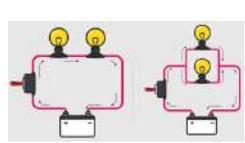
學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示歸納出點電荷的定義和特點。

PPT
閱讀
材料

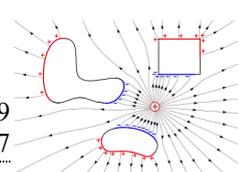
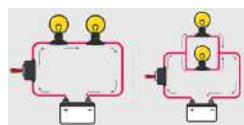
九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到討論活動



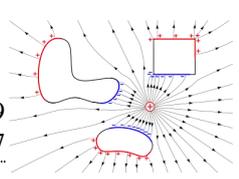
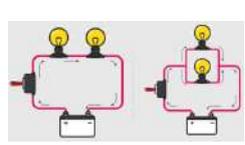
	<p>【教師提示】啟發學生從哲學角度認識電場，理解電場的客觀存在性，不以人的意識為轉移，但能為人的意識所認識的物質屬性。</p> <p>【教師提問】</p> <p>利用課本圖 14-5 說明：電荷 A 和 B 是怎樣通過電場與其他電荷發生作用？</p> <div data-bbox="295 627 1061 795" data-label="Diagram"></div> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p> <p>電荷 A 對電荷 B 的作用，實際上是電荷 A 的電場對電荷 B 的作用；電荷 B 對電荷 A 的作用，實際上是電荷 B 的電場對電荷 A 的作用。</p> <p>【教師提問】</p> <p>(1) 電荷之間的相互作用是通過特殊形式的物質——電場發生的，電荷的周圍都存在電場。</p> <p>特殊性：不同於生活中常見的物質，看不見，摸不著，無法稱量，可以疊加。</p> <p>物質性：是客觀存在的，具有物質的基本屬性——質量和能量。</p> <p>(2) 基本性質：主要表現在以下幾方面</p> <p>①引入電場中的任何帶電體都將受到電場力的作用，且同一點電荷在電場中不同點處受到的電場力的</p>	<p>PPT</p>	<p>中，并積極回答教師提問。 (口語和實作評量)</p> <p>仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。(實作評量)</p>
--	---	------------	---



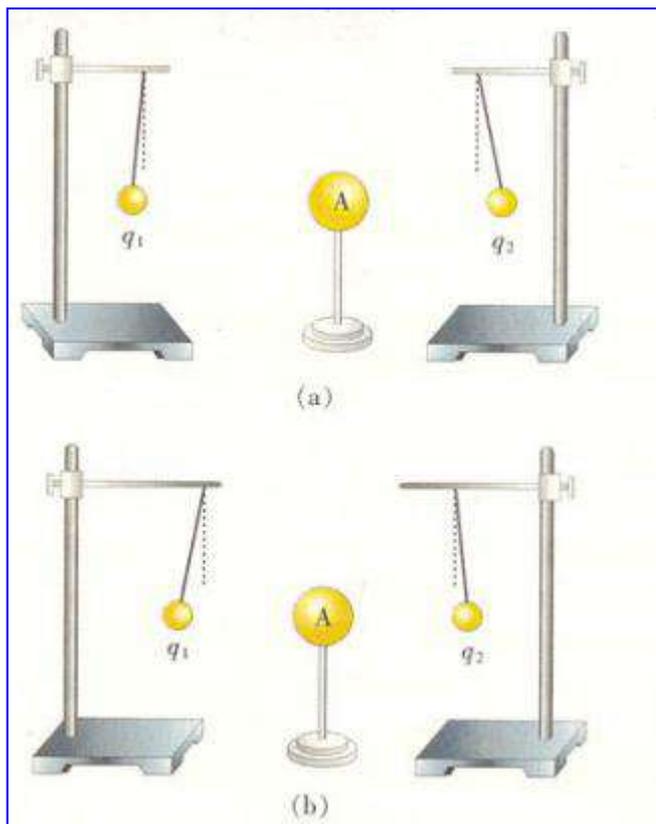
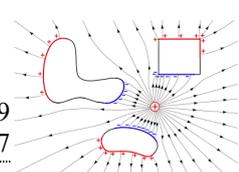
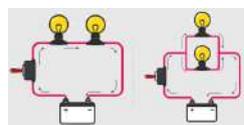
	<p>大小或方向都可能不一樣.</p> <p>②電場能使引入其中的導體產生靜電感應現象.</p> <p>③當帶電體在電場中移動時，電場力將對帶電體做功，這表示電場具有能量.</p> <p>可見，電場具有力和能的特徵</p> <p>【教師提問】</p> <p>同一電荷 q 在電場中不同點受到的電場力的方向和大小一般不同，這是什麼因素造成的？</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，積極思考，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>引出電場強度的概念：因為電場具有方向性以及各點強弱不同，所以靠成同一電荷 q 在電場中不同點受到的電場力的方向和大小不同，我們用電場強度來表示電場的強弱和方向。</p> <p>教學重點：</p> <p>透過電荷之間的相互作用，引入場的概念，進而介紹場的“特殊性”“物質性”。</p>			<p>老師帶著學生共同學習，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p>
--	---	--	--	--



知識點二 電場強度(E) 【提出猜想】				
<p>A-4</p> <p>A-5</p> <p>A-6</p> <p>B-1</p> <p>B-4</p> <p>B-5</p> <p>C-4</p> <p>C-5</p>	<p>【教師】</p> <p>(1) 關於試探電荷和場源電荷</p> <p>既然場是我們看不見摸不著的，那我們要怎樣研究它呢？電場是由電荷產生的，電荷間的相互作用是通過電場來實現的，那也就是說如果把一個電荷放入另一個電荷產生的電場中，那這個電荷在電場中就會受到力的作用，所以我們可以從它受到的力入手研究。在這裏我們只研究靜電場。</p> <p>剛才我們說要研究電場就從在電場中其他電荷的受力來分析，所以在這裏為了更好的研究問題，在這裏我們把這兩個電荷進行以下定義，放入電場中的電荷叫試探電荷（也叫檢驗電荷），是用來檢驗電場是否存在及其強弱分佈的情況。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講、思考。</p> <p>【教師提問】</p> <p>我們把產生被檢驗電場的電荷就叫做場源電荷。是不是無論怎樣的電荷都能做檢驗電荷呢？</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：當然不是。</p> <p>【教師解釋】</p> <p>(類比) 就好比一個不透明的杯子裏裝有某種有顏色的液體，現在需要我們把尺子放入杯中測量杯內液</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 實驗 工作 紙</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>九成以上同學 能夠感到有興 趣，能積極投 入到探究活動 中，并積極回 答教師提問。 (口語和實作 評量)</p> <p>仔細聆聽教師 講解，對教師 提出的問題積 極思考，並做 筆記記錄。 (實作評量)</p>



	<p>體的高度，有兩把尺子，一把是又大又粗，剛好能放入杯中，一把是又細又薄，你們會用那把測量？為什麼？（引導用又細又薄的尺子，對杯內液體液面的影響不大）→（類比）所以我們放入電場中的檢驗電荷對場源電荷的電場不能有明顯的變化，這樣才能達到檢驗的目的。</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>注意：檢驗電荷是一種理想化模型，它是電量很小的點電荷，將其放入電場後對原電場強度無影響。</p> <p>指出：雖然可用同一電荷 q 在電場中各點所受電場力 F 的大小來比較各點的電場強弱，但是電場力 F 的大小還和電荷 q 的電量有關，所以不能直接用電場力的大小表示電場的強弱。</p> <p style="text-align: center;">【探究實驗】</p> <p style="text-align: center;">探究實驗：探究電場的特徵和性質</p> <p>【教師提問】</p> <p>剛才講到：電荷在電場中就會受到力的作用，我們可以從它受到的力入手研究：</p> <p>接下來我們一起來進行探究實驗，實驗步驟如下：</p>			<p>學生仔細聆聽 教師講解，並 做筆記記錄。 （實作評量）</p> <p>學生認真聽 講，記錄實驗 注意事項。</p>
--	---	--	--	--



PPT
，視
頻材
料

1. 第一步：在電場中 A 點放入檢驗電荷，觀察現象？
2. 第二步：把檢驗電荷放在電場中較遠的 B 點，觀察現象？

[學生小組討論]

小組學生積極討論，思考，然後把實驗步驟寫在作業本上，留意實驗問題。

學生實驗：

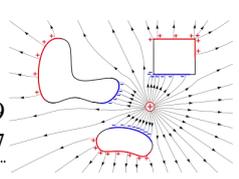
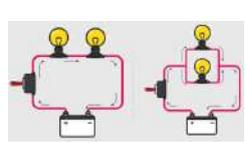
學生分組、合作探究完成：

分別在 A 點和 B 點放入不同電量的檢驗電荷，完成相關問題

電荷	q	2q	3q	4q	nq
靜電力	F ₁				

電荷	q	2q	3q	4q	nq
靜電力	F ₂				

小組學生認真進行探究實驗，對實驗出現的實驗問題，舉手詢問老師。實驗過程記錄數據，利用數學的方法分析檢驗電荷和場源電荷之間的關係。
(實作評量)



- (1) 小組合作完成表格
- (2) 電場強度與檢驗電荷是否有關？
- (3) 電場強度可以用電場力大小來表示？
- (4) 小組合作分析猜想，表格中數據有怎樣規律？

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，依據實驗步驟進行探究實驗，記錄實驗數據，然後思考教師提出的問題，並積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

觀察現象：

1. 細線偏離豎直方向、產生偏角
2. 細線偏離豎直向、偏角變小
3. 完成兩檢一探相關問題

【學生討論分析】

答案：

- (1) 完成表格
- (2) 無關 定值
- (3) 不可以
- (4) 小組合作找規律

【教師】

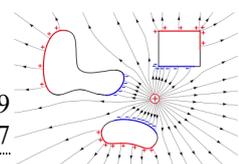
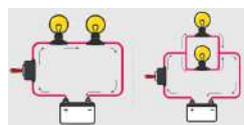
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

實驗表明：在電場中的同一點，電場力 F 與電荷電量 q 成正比，比值 F/q 由電荷 q 在電場中的位置所決定，跟電荷電量無關，是反映電場性質的物理量，所以我們用這個比值 F/q 來表示電場的強弱。

教學重點：培養學生探究實驗和總結概括的動手能力，學會用數學方法去總結實驗規律。教師在實驗中是引導者、觀察者，隨時針對學生遇到的問題提供指導和幫助。

仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）



【教師】

電場強度

①**定義**：電場中某一點的電荷受到的電場力 F 跟它的電荷量 q 的比值，叫做該點的電場強度，簡稱場強。用 E 表示。

公式（大小）： $E=F/q$ （適用於所有電場）

單位： N/C 。

【學生】

學生認真思考，記錄筆記。

電場中某一點的電荷受到的 電場力 F 跟它的 電荷量 q 的 比值，叫做該點的 電場強度，簡稱場強。用 E 表示。

【教師】

提出問題：電場強度是向量，怎樣表示電場的方向呢？

【學生】

學生思考，積極回答教師的提問：

方向性：物理學中規定，電場中某點的場強方向跟正電荷在該點所受的電場力的方向相同。

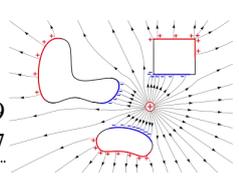
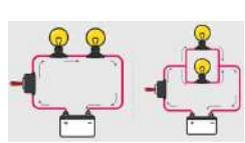
【教師提示】負電荷在電場中某點所受的電場力的方向跟該點的場強方向相反。

【教師】

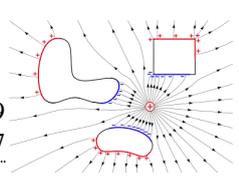
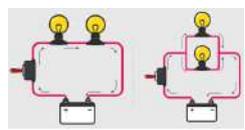
帶領學生討論真空中點電荷周圍的電場，說明研究方法：將檢驗電荷放入點電荷周圍的電場中某點，判斷其所受的電場力的大小和方向，從而得出該點場強。

【師生總結】

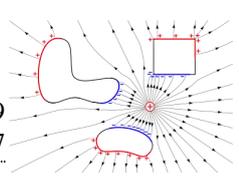
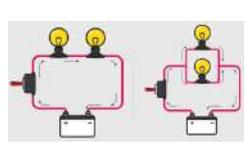
同學認真聽講，積極參與課堂教學，能夠根據教學的進度做適當的筆記。



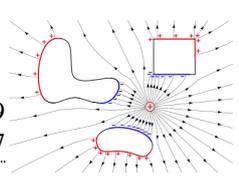
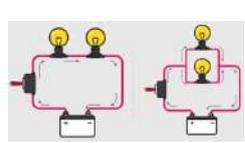
	<p>◎唯一性和固定性</p> <p>電場中某一點處的電場強度 E 是唯一的，它的大小和方向與放入該點電荷 q 無關，它決定於電場的源電荷及空間位置，電場中每一點對應著的電場強度與是否放入電荷無關。</p> <p>教學重點：</p> <p>帶領學生總結出真空中點電荷周圍電場的大小和方向。在此過程中注意引導學生總結公式 $E=F/q$ 和 $E=kQ/r^2$ 的區別及聯繫。</p>			<p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p>A-4 A-5 A-6</p>	<p>知識點三（真空中）點電荷周圍的電場、電場強度的疊加</p> <p>【教師講解】</p> <p>(1) 點電荷周圍的電場</p> <p>①大小：$E=kQ/r^2$（只適用於點電荷的電場）</p> <p>②方向：如果是正電荷，E 的方向就是沿著 PQ 的連線並背離 Q；如果是負電荷：E 的方向就是沿著 PQ 的連線並指向 Q。</p> <div data-bbox="507 1464 839 1641" data-label="Image"> </div> <p>(參見課本圖 14-7)</p> <p>說明：公式 $E=kQ/r^2$ 中的 Q 是場源電荷的電量，r 是場中某點到場源電荷的距離。從而使學生理解：空間某點的場強是由產生電場的場源電荷和該點距場源電荷的距離決定的，與檢驗電荷無關。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 閱讀材料</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>學生認真聽講，並在教師的引導下思考，將有疑問的題目圈出來，帶著疑問上課。（實作評量）</p>



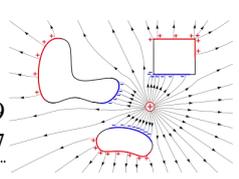
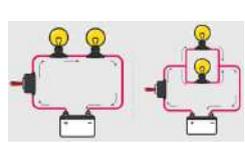
<p>B-1</p> <p>B-4</p> <p>B-5</p> <p>C-4</p> <p>C-5</p>	<p>【教師提問】</p> <p>提出問題：如果空間中有幾個點電荷同時存在，此時各點的場強是怎樣的呢？</p> <p>【學生小組討論】</p> <p>小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>教學重點：</p> <p>帶領學生由檢驗電荷所受電場力具有的疊加性，分析出電場的疊加原理。</p> <div data-bbox="502 884 865 1176" data-label="Image"> </div> <p>(2) 電場強度的疊加原理：某點的場強等於該點周圍各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的向量和。</p> <p>先分析方法後舉例：先在同一直線再不在同一直線。</p> <p>例如：課本圖 1.3-3 中 P 點的場強，等於 +Q₁ 在該點產生的場強 E₁ 和 Q₂ 在該點產生的場強 E₂ 的向量和。從而使學生進一步理解到，任何帶電體都可以看做是有許多點電荷組成的。</p> <p>教學重點：</p> <p>利用點電荷場強的計算公式及疊加原理就可以計</p>	<p>視頻材料、PPT 閱讀材料</p> <p>補充教材</p>	<p>學生閱讀教材，回答提問。（口語評量）</p> <p>師生直接參與，總結電場強度的疊加原理，提高學生的興趣。同時鍛煉學生的觀察、思考能力，分析能力和總結能力。</p>
--	---	----------------------------------	---



<p>算出其周圍各點場強。</p> <p>【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】 學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【例題】（課本 P₉ 例題演變）在真空中有兩個點電荷 $Q_1 = +3.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 和 $Q_2 = -3.0 \times 10^{-8} \text{C}$，它們相距 0.1m，求電場中 A 點的場強。A 點與兩個點電荷的距離相等，$r = 0.1 \text{m}$</p> <p>【學生小組討論】 學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>分析：點電荷 Q_1 和 Q_2 的電場在 A 點的場強分別為 E_1 和 E_2，它們大小相等，方向如圖所示，合場強 E 在 E_1 和 E_2 的夾角的平分線上，此平分線跟 Q_1 和 Q_2 的連線平行。</p> <p>學生解答筆記：</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $E = E_1 \cos 60^\circ + E_2 \cos 60^\circ = 2E_1 \cos 60^\circ = 2kQ_1 \cos 60^\circ / r^2$ <p>代入數值得 $E = 2.7 \times 10^4 \text{N/C}$</p> </div> <p>【師生總結】 可以證明：一個半徑為 R 的均勻球體（或球殼）在外部產生的電場，與一個位於球心的、電荷量相等的點電荷產生的電場相同，球外各點和電場強度一樣</p> <p>即：$E = kQ/r^2$</p>	<p>簡報、PPT 閱讀材料</p>	<p>同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固點電荷周圍的電場、電場強度的疊加，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠計算出答案。（實作評量）</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
--	--------------------	--



<p>A-6 B-5 C-5</p>	<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">知識點一 電場</p> <p>電荷之間的相互作用是通過特殊形式的物質——電場發生的，電荷的周圍都存在電場。</p> <p style="text-align: center;">知識點二 電場強度(E)</p> <p>①定義：電場中某一點的電荷受到的電場力 F 跟它的電荷量 q 的比值，叫做該點的電場強度，簡稱場強。用 E 表示。</p> <p>公式(大小)：$E=F/q$ (適用於所有電場)</p> <p>單位：N/C</p> <p>知識點三 (真空中) 點電荷周圍的電場、電場強度的疊加</p> <p>(1) 點電荷周圍的</p> <p>(2) 電場強度的疊加原理：某點的場強等於該點周圍各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的向量和。</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享(口語評量)</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。(觀察評量)</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。(實作評量)</p>
----------------------------	---	---	------------------	---



1.7 板書設計

§1.3 電場強度

知識點一 電場

電荷之間的相互作用是通過特殊形式的物質——電場發生的，電荷的周圍都存在電場。

知識點二 電場強度(E)

①**定義**：電場中某一點的電荷受到的電場力 F 跟它的電荷量 q 的比值，叫做該點的電場強度，簡稱場強。用 E 表示。

公式（大小）： $E=F/q$ （適用於所有電場）

單位： N/C 。

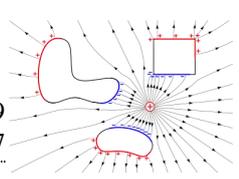
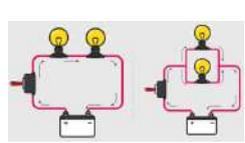
知識點三 （真空中）點電荷周圍的電場、電場強度的疊加

（1）點電荷周圍的

（2）**電場強度的疊加原理**：某點的場強等於該點周圍各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的向量和。

1.8 教學反思

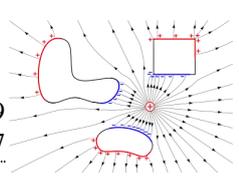
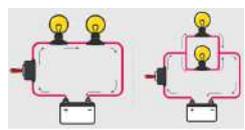
- 1、對於兩個公式的理解以及電場強度的定義還存在問題，要通過題目去強化。
- 2、學生在探究實驗中，表現積極，但是對於幾種典型問題和計算公式，學生只會死記硬背，要讓他們養成分析題目的習慣。
- 3、學生的運算能力不足，對於計算題過於依賴計算器，不會從草稿紙上驗算，要讓他們養成手算習慣。



附錄資料：

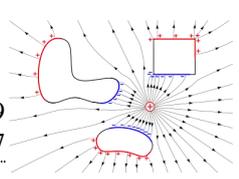
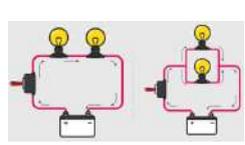
(一) 教師指導學生進行探究實驗：





(二) 學生上課筆記：

2018/2019 學年第一段工作紙	班級 Class: S2() No.: _____
2018/2019 1 st Term Worksheet	姓名 Name: _____
科目 Subject _____ 物理 _____ 日期 Date: _____	成績 Marks: _____
一、電場和電場強度	
1. 電場	
存在於電荷周圍的一種特殊的 <u>物質</u> ，由電荷產生， <u>場和實物</u> 是物質存在的兩種不同形式。	
2. 電場強度	
電場強度	
定義式： $E = \frac{F}{q}$	
3. 勻強電場：如果電場中各點的 <u>場強</u> 大小和方向都相同，這種電場叫做勻強電場。	
二、點電荷的電場 電場的疊加原理	
1. 真空中點電荷周圍的場強	
2. 電場的疊加原理	
三、電場線	
1. 電場線	
2. 幾種特殊的電場線	
3. 電場線的特點	



二、§1.3 電場強度（第 2 課時）

2.1 教學目標

- (1) 知道電荷之間的相互作用是通過電場發生的，電荷的周圍都存在電場。
- (2) 知道電場是客觀存在的，具有物質的基本屬性——質量和能量。
- (3) 知道檢驗電荷是一種理想化模型。
- (4) 掌握電場強度的定義及實際運用。
- (5) 掌握點電荷周圍的電場大小及方向。
- (6) 掌握電場強度的疊加原理。

2.2 重點難點

教學重點：

- (1) 知道電荷之間的相互作用是通過電場發生的，電荷的周圍都存在電場。
- (2) 知道電場是客觀存在的，具有物質的基本屬性——質量和能量。
- (3) 掌握電場強度的定義及實際運用。

教學難點：

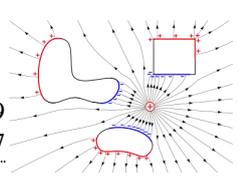
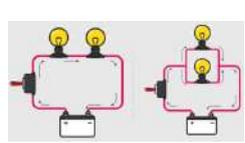
- (1) 掌握電場強度的定義及實際運用。
- (2) 掌握點電荷周圍的電場大小及方向。
- (3) 掌握電場強度的疊加原理。

2.3 教學方法

自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

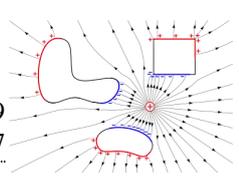
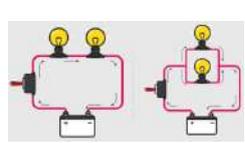


2.5 教學過程

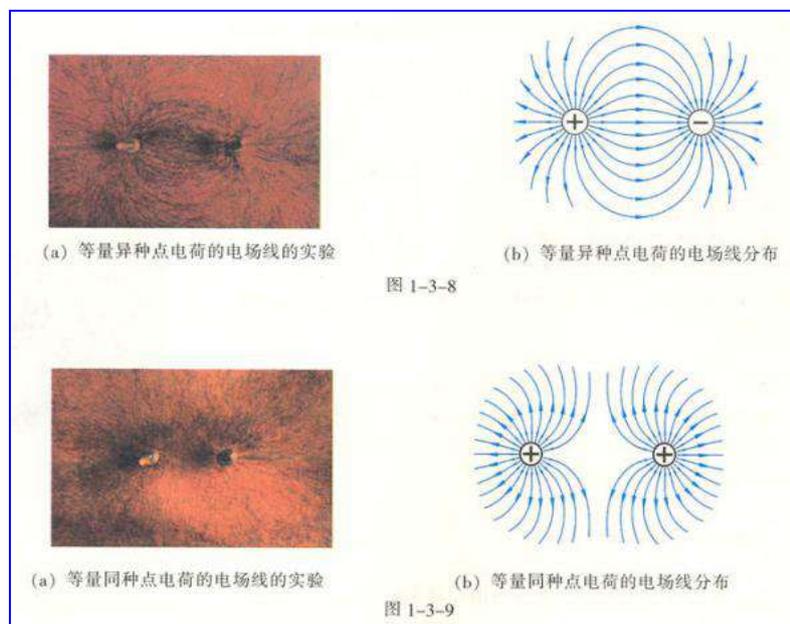
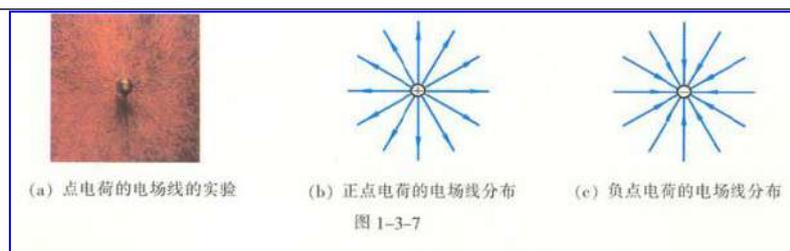
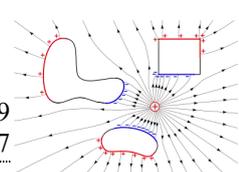
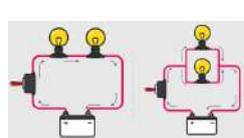
學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §1.2 探究靜電力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 10 日			上課地點：S5 課室

教學內容：

2018/2019 學年第一段工作紙	班級 Class: S2() No.:
2018/2019 1 st Term Worksheet	姓名 Name:
科目 Subject 物理 日期 Date:	成績 Marks:
一、電場和電場強度	
1. 電場	
存在於電荷周圍的一種特殊的 <u>物質</u> ，由電荷產生， <u>場和實物</u> 是物質存在的兩種不同形式。	
2. 電場強度	
電場強度	
定義式： $E = \frac{F}{q}$	
3. 勻強電場：如果電場中各點的 <u>場強</u> 大小和方向都相同，這種電場叫做勻強電場。	
二、點電荷的電場—電場的疊加原理	
1. 真空中點電荷周圍的場強	
2. 電場的疊加原理	
三、電場線	
1. 電場線	
2. 幾種特殊的電場線	
3. 電場線的特點	



教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">重點探究一：電場線和勻強電場</p> <p>【教師提問】</p> <p>電場是既看不見又摸不著的物質，為了形象地瞭解和描述電場的性質，我們引入一個假想工具，這就是電場線。現在用 2 分鐘時間看一下課本第 12、13 頁的內容，總結一下電場線有什麼特點？</p>			<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，總結電場線的特點。</p>



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【師生總結】

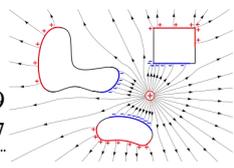
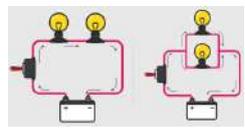
電場線

(1) 電場線：電場線是畫在電場中的一條條有方向的曲線，曲線上每點的切線方向表示該點的電場強度的方向。

(2) 電場線的基本性質

①電場線上每點的切線方向就是該點電場強度的方向。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問



②電場線的疏密反映電場強度的大小(疏弱密強).

③靜電場中電場線始於正電荷或無窮遠，止於負電荷或無窮遠.它不封閉，也不在無電荷處中斷.

④任意兩條電場線不會在無電荷處相交(包括相切)

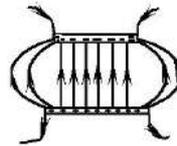
介紹各種點電荷電場線的分佈情況。

【演示實驗：模擬電場線】

指出：電場線是為了形象描述電場而引入的，電場線不是實際存在的線。

5、勻強電場

(1)定義：電場中各點場強的大小相等、方向相同的電場就叫勻強電場.

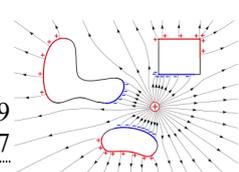
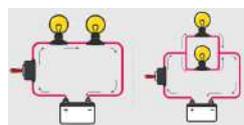


(2)勻強電場的電場線：是一組疏密程度相同(等間距)的平行直線.例如，兩等大、正對且帶等量異種電荷的平行金屬板間的電場中，除邊緣附近外，就是勻強電場.如圖 14.3-1.

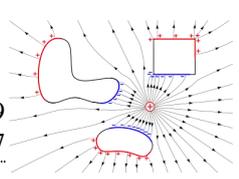
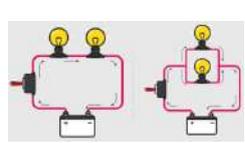
常見電場的電場線

電場	電場線圖樣	簡要描述
正點電荷		發散狀
負點電荷		會聚狀
等量同號電荷		相斥狀
等量異號電荷		相吸狀

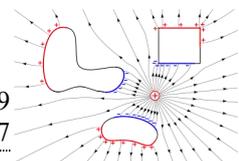
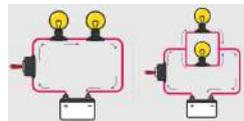
的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）



<p>勻強電場</p>		<p>平行的、等間距的、同向的直線</p>			
<p style="text-align: center;">重點探究二： 【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、電場</p> <p>1. 電場：電荷周圍存在_____，電荷之間的相互作用力是通過_____傳遞的。靜止的電荷周圍存在的電場，即_____。</p> <p>2. 基本性質：對放入其中的_____有作用力。</p> <p>二、電場的描述</p> <p>1. 試探電荷：電量和線度足夠小的電荷，放入電場後不影響原電場的分佈。</p> <p>2. 電場強度</p> <p>(1) 定義：放入電場中某點的點電荷受到的_____跟它的_____的比值。簡稱場強，用字母 E 表示。</p> <p>(2) 公式：$E = \frac{F}{q}$</p> <p>(3) 單位：牛/庫，符號：N/C.</p> <p>(4) 方向：跟_____在該點所受力的方向相同或跟_____在該點所受力的方向相反。</p> <p>3. 勻強電場：電場中各點的電場強度的_____向都相同的電場。</p> <p>4. 點電荷的電場</p>			<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p>



<p>(1)公式：$E=k\frac{Q}{r^2}$.</p> <p>(2)含義：點電荷 Q 的電場中任意點的電場強度的大小，與點電荷的電荷量成正比，與該點到點電荷距離的平方成反比。</p> <p>5. 電場的疊加原理：若空間同時存在多個點電荷，在空間某點的場強等於各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的_____。</p> <p>三、電場線</p> <p>1. 電場線：用來形象直觀地描述電場的曲線，曲線上每一點的_____方向都和該處的場強方向一致。</p> <p>2. 特點</p> <p>(1)電場線是為了形象描述電場而_____的線，實際並不存在。</p> <p>(2)任意兩條電場線不相交。</p> <p>(3)電場線的疏密反映了電場的_____。</p> <p>(4)電場線從_____或_____出發，延伸到無窮遠或到_____終止。</p> <p>(5)勻強電場的電場線是間隔距離相等的_____。</p> <p>【學生】</p> <p>學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。</p> <p>學生筆記：</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 等</p>		<p>學生自己做題和抄錄筆記，勇於嘗試。寫出解題過程和註釋。</p> <p>透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）</p>
--	---	--	---



2018/2019 學年第一卷工作紙
2018/2019 1st Term Worksheet

班級 Class: S2() No. _____
姓名 Name: _____
座號 Works: _____

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電場

1. 電場：電荷周圍存在 電場，電荷之間的相互作用力是通過 電場 傳遞的。靜止的電荷周圍存在的電場，叫 靜電場。

2. 基本性質：對放入其中的 電荷 有作用力。

二、電場的強弱

1. 試探電荷：電量和線度足夠小的電荷，放入電場後不影響原電場的分佈。

2. 電場強度

(1) 定義：放入電場中某點的點電荷受到的 F 跟它的 q 的比值，叫做場強，用字 E 表示。

(2) 公式： $E = \frac{F}{q}$

(3) 單位：牛/庫，符號：NC。

(4) 方向：與 正電荷 在該點所受力的方向相同或與 負電荷 在該點所受力的方向相反。

3. 勻強電場：電場中各點的電場強度的 大小、方向 都相同的電場。

4. 點電荷的電場

(1) 公式： $E = k\frac{Q}{r^2}$

(2) 含義：點電荷 Q 的電場中任意點的電場強度的大小，與點電荷的電荷量成正比，與該點到點電荷距離的平方成反比。

5. 電場的疊加原理：若空間同時存在多個點電荷，在空間某點的場強等於各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的 矢量和。

三、電場線

1. 電場線：用來形象直觀地描述電場的曲線，曲線上每一點的 切線 方向都和該處的場強方向一致。

2. 特點

(1) 電場線是為了形象描述電場而 假設 的線，實際並不存在。

(2) 任意兩條電場線不相交。

(3) 電場線的疏密反映了電場的 強弱。

(4) 電場線從 正電荷 或 正電荷 出發，延伸到無窮遠或到 負電荷 終止。

(5) 勻強電場的電場線是間隔距離相等的 平行直線。

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

三、電場線

1. 電場線：用來形象直觀地描述電場的曲線，曲線上每一點的 切線 方向都和該處的場強方向一致。

2. 特點

(1) 電場線是為了形象描述電場而 假設 的線，實際並不存在。

(2) 任意兩條電場線不相交。

(3) 電場線的疏密反映了電場的 強弱。

(4) 電場線從 正電荷 或 正電荷 出發，延伸到無窮遠或到 負電荷 終止。

(5) 勻強電場的電場線是間隔距離相等的 平行直線。

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

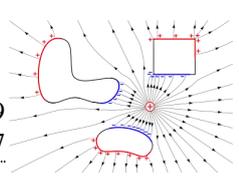
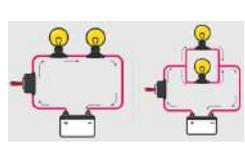
同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。（實作評
量）

重點探究三：電場和電場強度
【重點探究】
【教師提問 1】

補充
教材
簡

6 分
鐘

被抽籤出來黑



教師用 ppt 投影問題出來：由於 $E = \frac{F}{q}$ ，所以有人說電場強度的大小與放入的試探電荷受到的力 F 成正比，與電荷量 q 的大小成反比，你認為這種說法正確嗎？為什麼？

教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：不正確。電場中某點的電場強度 E 是唯一的，由電場本身決定，與是否放入試探電荷以及放入試探電荷的正負、電荷量的大小無關。

【教師提問 2】

教師用 ppt 投影問題出來，繼續提問：這裏定義電場強度的方法叫比值定義法，你還學過哪些用比值定義的物理量？它們都有什麼共同點？

教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：如加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，密度 $\rho = \frac{M}{V}$ 等。用比值定義的新物理量可反映物質本身的某種屬性，與用來定義的原有物理量並無直接關係。

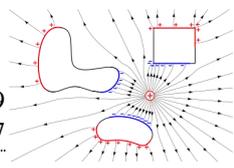
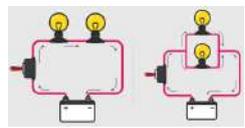
【知識歸納】

【教師】

報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

板作答的的同
學能夠寫出解
題過程。
學生針對自身
犯錯或同學犯
錯的地方討論
犯錯的原因，
以後如何避
免。

學生認真聽講
和觀看 ppt，記



教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 點電荷的定義？

2. 理想化模型？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

■ 知識梳理

1. 電場

(1) 概念：存在於電荷周圍的一種特殊的物質，由電荷產生場和實物是物質存在的兩種不同形式。

(2) 基本性質：對放入其中的電荷有力的作用，電荷之間通過電場發生相互作用。



(3) 靜電場：靜止的電荷產生的電場。

2. 電場強度

(1) 試探電荷：放入電場中探測電場性質的電荷滿足：① 電荷量應足夠小 ② 線度 足夠小。

(2) 電場強度

① 定義：在電場中同一點的點電荷所受電場力的大小 與它的 電荷量 的比值叫做該點的電場強度，簡稱場強。

② 物理意義：表示電場的強弱和方向。

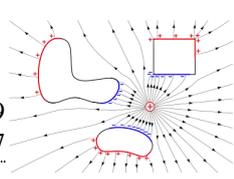
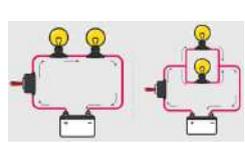
③ 定義式： $E = \frac{F}{q}$ ，單位為牛(頓)每庫(侖)，符號為 N/C。

④ 方向：電場強度的方向與正電荷 所受靜電力的方向相同，與負電荷所受靜電力方向相反。

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提



教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 1】 A 為已知電場中的一固定點，在 A 點放一電荷量為 q 的試探電荷，所受電場力為 F ， A 點的場強為 E ，則()

- A. 若在 A 點換上 $-q$ ， A 點場強方向發生變化
- B. 若在 A 點換上電荷量為 $2q$ 的試探電荷， A 點的場強將變為 $2E$
- C. 若在 A 點移去電荷 q ， A 點的場強變為零
- D. A 點場強的大小、方向與 q 的大小、正負、有無均無關

【例 2】 真空中 O 點放一個點電荷 $Q = +1.0 \times 10^{-9} \text{C}$ ，直線 MN 通過 O 點， OM 的距離 $r = 30 \text{cm}$ ， M 點放一個點電荷 $q = -1.0 \times 10^{-10} \text{C}$ ，如圖 1 所示。求：



圖 1

- (1) q 在 M 點受到的作用力；
- (2) M 點的場強；
- (3) 拿走 q 後 M 點的場強。

【學生小組討論】

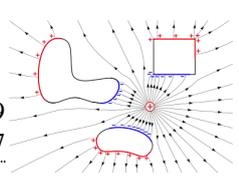
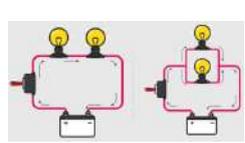
學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

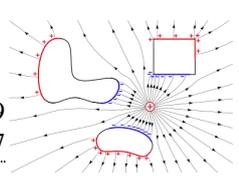
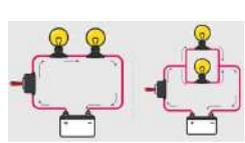
高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

學生仔細聆聽然後在工作紙上計算，針對存在的問題向老師提問。



<p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p>例題 1 答案 D</p> <p>例題 2 答案 (1)大小為 $1.0 \times 10^{-8} \text{N}$ 方向沿 MO 指向 Q</p> <p>(2)大小為 100N/C 方向沿 OM 連線背離 Q</p> <p>(3)大小為 100N/C 方向沿 OM 連線背離 Q</p> <p>【教師提示】 可以從前面溫故知新的材料裡面尋找答案。</p> <p>教學重點：透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>(1)公式 $E = \frac{F}{q}$ 是電場強度的定義式，不是決定式。其中 q 是試探電荷的電荷量。</p> <p>(2)電場強度 E 的大小和方向只由電場本身決定，與是否放入的試探電荷以及放入試探電荷的正負、電荷量的大小無關。</p>			<p>學生聆聽教師的總結，並做筆記記錄。</p> <p>（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究四：點電荷的電場 電場的疊加原理</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>公式 $E = \frac{F}{q}$ 與 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 有什麼區別？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身</p>



正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：公式 $E = \frac{F}{q}$ 是電場強度的定義式，適用於任何電場， E 可以用 $\frac{F}{q}$ 來度量，但與 F 、 q 無關。其中 q 是試探電荷。

公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 是點電荷場強的決定式，僅適用於點電荷的電場強度求解， Q 是場源電荷， E 與 Q 成正比，與 r^2 成反比。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 真空中點電荷周圍的場強
2. 電場的疊加原理：

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

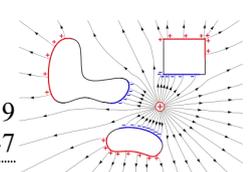
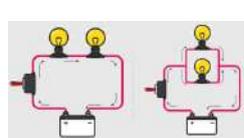
(1) 大小： $E = k \frac{Q}{r^2}$
(2) 方向： Q 為正電荷時， E 的方向由點電荷指向無窮遠； Q 為負電荷時， E 的方向由無窮遠指向點電荷。

【教師】

知識
歸納
工作
紙

犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、點電荷的電場 電場的疊加原理

■ 知識梳理

1. 真空中點電荷周圍的場強

(1) 大小： $E = k \frac{Q}{r^2}$

(2) 方向： Q 為正電荷時， E 的方向由點電荷指向無窮遠； Q 為負電荷時， E 的方向由無窮遠指向點電荷。

2. 電場的疊加原理：如果在空間同時存在多個點電荷，這時在空間某一點的電場強度等於各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的向量和，這叫做電場的疊加原理。

1 · 真空中點電荷周圍的場強

(1) 大小： $E = k \frac{Q}{r^2}$

(2) 方向： Q 為正電荷時， E 的方向由點電荷指向無窮遠； Q 為負電荷時， E 的方向由無窮遠指向點電荷。

2 · 電場的疊加原理：如果在空間同時存在多個點電荷，這時在空間某一點的電場強度等於各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的向量和，這叫做電場的疊加原理。

【教師提示】從庫倫定律的內容思考各部分之間的聯繫。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

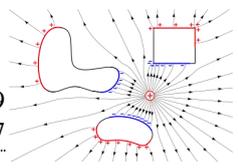
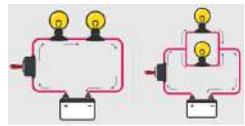
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知

補充
教材
簡報、
PPT

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆



識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

真空中距點電荷(電荷量為 Q)為 r 的 A 點處，放一個帶電荷量為 $q(q \ll Q)$ 的點電荷， q 受到的電場力大小為 F ，則 A 點的場強為()

- A. $\frac{F}{Q}$ B. $\frac{F}{q}$ C. $k \frac{q}{r^2}$ D. $k \frac{Q}{r^2}$

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：D

【教師解答】

例3 真空中距點電荷(電荷量為 Q)為 r 的 A 點處，放一個帶電荷量為 $q(q \ll Q)$ 的點電荷， q 受到的電場力大小為 F ，則 A 點的場強為(**BD**)

- A. $\frac{F}{Q}$ B. $\frac{F}{q}$ C. $k \frac{q}{r^2}$ D. $k \frac{Q}{r^2}$

解析 $E = \frac{F}{q}$ 中 q 指的是試探電荷， $E = \frac{kQ}{r^2}$ 中 Q 指的是場源電荷，故 B、D 正確。

思考總結

電場強度是向量，合成時遵循向量運算法則(平行四邊形定則或三角形定則)，常用的方法有圖解法、解析法、正交分解法等；對於同一直線上電場強度的合成，可先規定正方向，進而把向量運算轉化成代數運算。

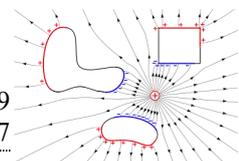
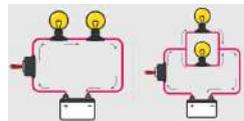
課堂
同步
訓練

記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評量)

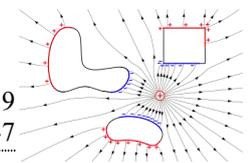
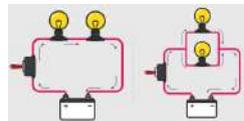
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固電荷的分配知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記



			錄。(實作評 量)
<p style="text-align: center;">重點探究五：電場線</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>(1)在相鄰的兩條電場線之間沒畫電場線的地方有電場嗎？</p> <p>(2)電場線是物體的運動軌跡嗎？</p> <p>教師要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>部分學生筆記：</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 電場線是假想的，如果在每個地方都畫電場線也就無法對電場進行描述了，所以在相鄰的兩條電場線之間沒畫電場線的地方也有電場。</p> <p>(2) 電場線不是運動軌跡，運動軌跡由運動電荷的受力和初速度共同決定，運動軌跡的切線方向為速度方向；電場在該各點的切線方向為該點的場強方向，決定着電荷所受電場力的方向。</p> </div> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等	6 分 鐘	學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



答準確答案。(口語評量)

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

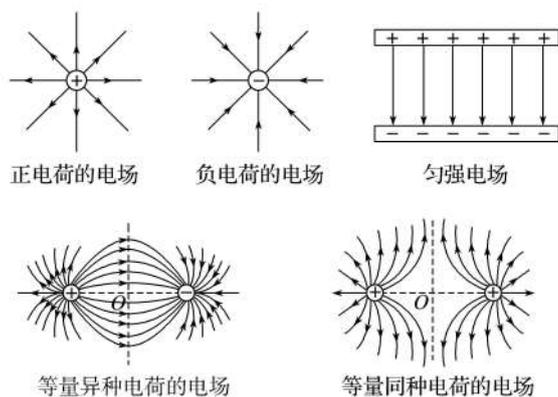
【知識總結】

1. 電場線：

在電場中畫出一系列曲線，使曲線上每一點的切線方向都和該處的場強方向一致。這樣的曲線就叫做電場線。

2. 幾種特殊的電場線

熟記六種特殊電場電場線分佈，如圖所示。



3. 電場線的特點

(1)電場線是為了形象描述電場而假想的一條條有方向的曲線，曲線上每點的切線方向表示該點的電場強度方向。

(2)電場線從正電荷或無限遠出發，到負電荷終止或延伸到無限遠。

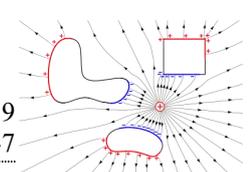
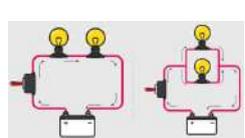
(3)電場線在電場中不相交。

(4)電場越強的地方，電場線越密。電場線的疏密程度反映了電場的強弱。

(5)勻強電場的電場線是間隔距離相等的平行直線。

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。



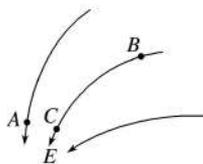
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

如圖所示是某靜電場的一部分電場線分佈情況，下列說法中正確的是()



- A · 這個電場可能是負點電荷的電場
- B · 點電荷 q 在 A 點處受到的電場力比在 B 點處受到的電場力大
- C · 正電荷可以沿電場線由 B 點運動到 C 點
- D · 點電荷 q 在 A 點處的暫態加速度比在 B 點處的暫態加速度小(不計重力)

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

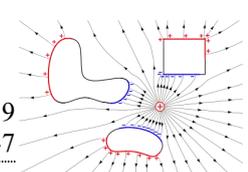
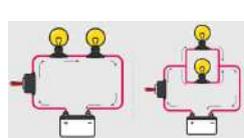
教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師

在學生完成後進行評講。

參考答案：B

【教師解答】

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固電場線的知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



解析 負點電荷的電場線是從四周無限遠處不同方向指向負點電荷的直線，故A錯；
電場線越密的地方場強越大，由題圖知 $E_A > E_B$ ，又因 $F = qE$ ，得 $F_A > F_B$ ，故B正確；
由 $a = \frac{F}{m}$ 知， $a \propto F$ ，而 $F \propto E$ ， $E_A > E_B$ ，所以 $a_A > a_B$ ，故D錯；
正電荷在B點受到的電場力的方向沿切線方向，故其軌跡不可能沿曲線由B到C，故C錯誤。
答案 B

思考總結

(1)電場線並不是粒子運動的軌跡.帶電粒子在電場中的運動軌跡由帶電粒子所受合外力與初速度共同決定.電場線上各點的切線方向是場強方向，決定著粒子所受電場力的方向.軌跡上每一點的切線方向為粒子在該點的速度方向.

(2)電場線與帶電粒子運動軌跡重合必須同時滿足以下三個條件

- ①電場線是直線.
- ②帶電粒子只受電場力作用，或受其他力，但其他力的方向沿電場線所在直線.
- ③帶電粒子初速度的大小為零或初速度的方向沿電場線所在的直線.

學生仔細聆聽
教師的總結，
邊思考邊做筆
記，對有疑問
的地方提出問
題，並在筆記
本上畫上記
號。（實作評
量）

四、整合活動

（一）分組報告後團體分享：

1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：

● 一、點電荷

定義：本身的大小比它到其他帶電體的距離小得多的帶電體，可以抽象為一個幾何點，即點電荷。

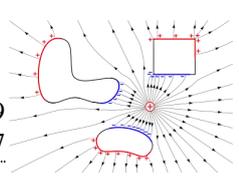
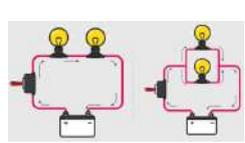
● 二、庫倫定律

內容：在真空中兩個點電荷之間的作用力，跟它們的電

補充
教材
簡
報、
PPT
課時

4分
鐘

各組均能適切
分享（口語評
量）
九成以上的同
學能夠感到有
興趣，能積極
投入到小組活



<p>荷量的乘積成正比，跟它們間的距離的二次方成反比，作用力的方向在它們的<u>連線</u>上。</p> <p>電荷之間的這種作用力稱為<u>靜電力</u>，又叫做<u>庫倫力</u>。</p> <p>公式：$F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$，其中 $k=9.0\times 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$，叫做靜電力常量。</p> <p>● 三、靜電力的疊加</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	綜合 訓練	動中，并記錄。（觀察評量） 小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量） 教師總結梳理知識點。 學生鞏固知識點。 培養學生歸納總結的方法和習慣。
--	----------	--

2.6 板書設計

§1.3 電場強度

一、電場和電場強度

1. 電場

2. 電場強度，定義式： $E=\frac{F}{q}$

3. 勻強電場

二、點電荷的電場 電場的疊加原理

1. 真空中點電荷周圍的場強

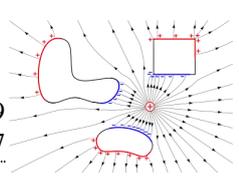
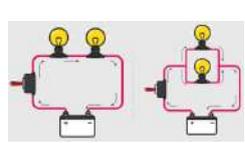
2. 電場的疊加原理

三、電場線

1. 電場線

2. 幾種特殊的電場線

3. 電場線的特點



三、§1.3 電場強度 (第3課時)

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：34 人	執教：C147
課題：第3課時 課時綜合訓練 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年09月12日			上課地點：S5 課室

3.1 電場強度的理解及疊加

3.1.1 知識梳理

【教師】

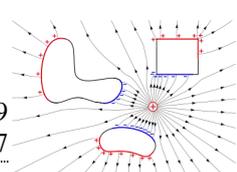
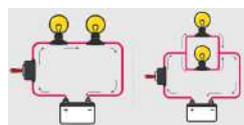
要求學生就前面知識做總結，就“定義式、決定式對動量、計算電場強度的方法”寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法對“定義式、決定式對動量、計算電場強度的方法”的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



部分學生筆記：



1. 公式 $E = \frac{F}{q}$ 和 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 的比較

公式	$E = \frac{F}{q}$	$E = k \frac{Q}{r^2}$
本質區別	定義式	決定式
意義及用途	給出了一種量度電場強弱的方法	指明了點電荷場強大小的決定因素
適用範圍	一切電場	真空中點電荷的電場
Q 或 q 意義	q 表示引入電場的檢驗(或試探)電荷的電荷量	Q 表示產生電場的點電荷的電荷量
關係理解	E 用 F 與 q 的比值來表示, 但 E 的大小與 F 、 q 大小無關	E 不僅用 Q 、 r 來表示, 且 $E \propto Q$ 、 $\propto \frac{1}{r^2}$

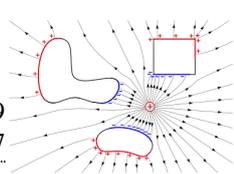
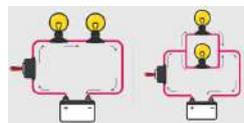
2. 計算電場強度的幾種方法

方法	適用情況
用定義式 $E = \frac{F}{q}$ 求解	常用於涉及試探電荷或帶電體的受力情況
用 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 求解	僅適用於真空中的點電荷產生的電場
利用疊加原理求解	常用於涉及空間的電場是由多個電荷共同產生的情景

團隊知識梳理的內容如下：

1. 公式 $E = \frac{F}{q}$ 和 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 的比較

公式	$E = \frac{F}{q}$	$E = k \frac{Q}{r^2}$
本質區別	定義式	決定式
意義及用途	給出了一種量度電場強弱的方法	指明了點電荷場強大小的決定因素
適用範圍	一切電場	真空中點電荷的電場
Q 或 q 意義	q 表示引入電場的檢驗(或試探)電荷的電荷量	Q 表示產生電場的點電荷的電荷量



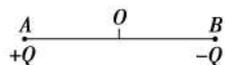
關係理解	E 用 F 與 q 的比值來表示，但 E 的大小與 F 、 q 大小無關	E 不僅用 Q 、 r 來表示，且 $E \propto Q$ ， $E \propto \frac{1}{r^2}$
------	--	---

2. 計算電場強度的幾種方法

方法	適用情況
用定義式 $E = \frac{F}{q}$ 求解	常用於涉及試探電荷或帶電體的受力情況
用 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 求解	僅適用於真空中的點電荷產生的電場
利用疊加原理求解	常用於涉及空間的電場是由多個電荷共同產生的情景

3.1.2 典例分析

【例 1】 如圖所示，真空中，帶電荷量分別為 $+Q$ 和 $-Q$ 的點電荷 A 、 B 相距 r ，則：



- (1) 兩點電荷連線的中點 O 的場強多大？
- (2) 在兩電荷連線的中垂線上，距 A 、 B 兩點都為 r 的 P 點的場強如何？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

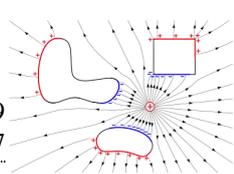
【學生】

回答：

【答案】 (1) $\frac{8kQ}{r^2}$ ，方向由 $A \rightarrow B$ (2) $\frac{kQ}{r^2}$ ，方向與 O 點場強方向相同

【教師】

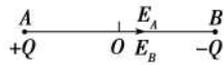
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



參考答案：

【解析】 (1)如圖所示， A 、 B 兩點電荷在 O 點產生的場強方向相同，由 $A \rightarrow B$ 。

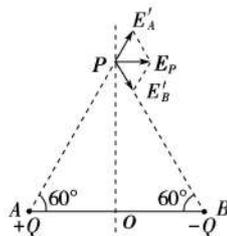
A 、 B 兩點電荷在 O 點產生的電場強度：



$$E_A = E_B = \frac{kQ}{(r/2)^2} = \frac{4kQ}{r^2}.$$

故 O 點的合場強為 $E_O = 2E_A = \frac{8kQ}{r^2}$ ，方向由 $A \rightarrow B$ 。

(2)如圖所示， $E'_A = E'_B = \frac{kQ}{r^2}$ ，由向量圖所形成的等邊三角形可知， P 點的合場強 $E_P = E'_A = E'_B = \frac{kQ}{r^2}$ ，方向與 A 、 B 的中垂線垂直，即 E_P 與 E_O 同向。



3.1.3 思考總結

(1)場源電荷產生電場，並決定各點場強的大小和方向，與試探電荷無關。

(2) $E = \frac{F}{q}$ 是定義式，適用於一切電荷； $E = k \frac{Q}{r^2}$ 只適用於真空中點電荷的電場。

(3)電場力與場強 E 和試探電荷均有關。

【學生】

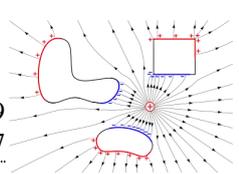
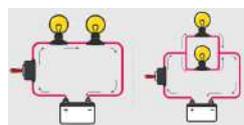
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

3.2 電場線的理解和應用

3.2.1 知識梳理

【教師】

要求學生就前面知識做總結，就“對電場線的理解、電場線與帶電粒子在電場中運動軌跡的比較”寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

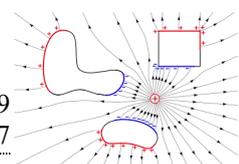
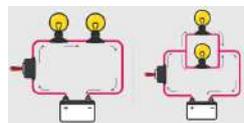


[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法“對電場線的理解、電場線與帶電粒子在電場中運動軌跡的比較”的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



部分學生筆記：



1. 對電場線的理解

(1) 電場中任何兩條電場線都不能相交，電場線也不閉合。

(2) 電場線的疏密

電場線的疏密程度表示電場強度的大小，電場線越密的地方，場強越大；電場線越稀疏的地方，場強越小。

(3) 電場線是為描述電場而引入的一種假想曲線，實際上電場中並不存在電場線。

(4) 不可能在電場中每個地方都畫出電場線，兩條電場線間雖是空白，但那些位置仍存在電場。

2. 電場線與帶電粒子在電場中運動軌跡的比較

電場線	運動軌跡
(1) 實際上並不存在，是為研究電場方便而人為引入的	(1) 粒子在電場中的運動軌跡是客觀存在的
(2) 曲線上各點的切線方向即為該點的場強方向，同時也是正電荷在該點的受力方向，即正電荷在該點的加速度的方向	(2) 軌跡上每一點的切線方向即為粒子在該點的速度方向

3. 電場線與帶電粒子運動軌跡重合的條件

(1) 電場線是直線。

(2) 帶電粒子只受電場力作用，或受其他力，但其他力的方向沿電場線所在直線。

(3) 帶電粒子初速度為零或初速度的方向與電場線在同一條直線上。

以上三個條件必須同時滿足。

團隊知識梳理的內容如下：

1. 對電場線的理解

(1) 電場中任何兩條電場線都不能相交，電場線也不閉合。

(2) 電場線的疏密

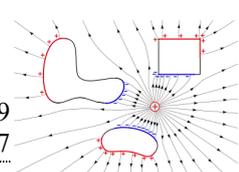
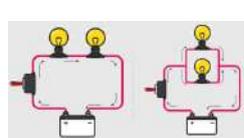
電場線的疏密程度表示電場強度的大小，電場線越密的地方，場強越大；電場線越稀疏的地方，場強越小。

(3) 電場線是為描述電場而引入的一種假想曲線，實際上電場中並不存在電場線。

(4) 不可能在電場中每個地方都畫出電場線，兩條電場線間雖是空白，但那些位置仍存在電場。

2. 電場線與帶電粒子在電場中運動軌跡的比較

電場線	運動軌跡
(1) 實際上並不存在，是為研究電場方便而人為引入的	(1) 粒子在電場中的運動軌跡是客觀存在的



(2)曲線上各點的切線方向即為該點的場強方向，同時也是正電荷在該點的受力方向，即正電荷在該點的加速度的方向

(2)軌跡上每一點的切線方向即為粒子在該點的速度方向

3. 電場線與帶電粒子運動軌跡重合的條件

(1)電場線是直線。

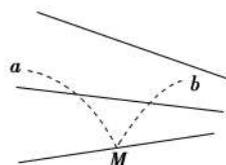
(2)帶電粒子只受電場力作用，或受其他力，但其他力的方向沿電場線所在直線。

(3)帶電粒子初速度為零或初速度的方向與電場線在同一條直線上。

以上三個條件必須同時滿足。

3.2.2 典例分析

【例 2】(多選)如圖，實線為三條未知方向的電場線，從電場中的 M 點以垂直於 M 點的相同速度飛出 a 、 b 兩個帶電粒子， a 、 b 的運動軌跡如圖中的虛線所示。 a 、 b 僅受電場力作用，則下列說法中正確的是()



- A. a 一定帶正電， b 一定帶負電
- B. 電場力對 a 、 b 都做正功
- C. a 的速度將減小， b 的速度將增大
- D. a 的加速度將減小， b 的加速度將增大

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

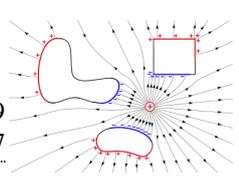
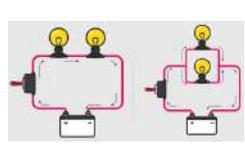
參考答案：

【學生】

回答：BD

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評



量)

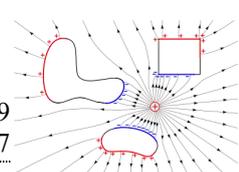
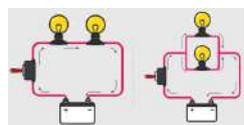
參考答案：由軌跡彎曲方向可判斷出電場力方向，由於不知道場強的方向，故不能確定電場力的方向與場強方向的關係，但兩粒子的偏轉方向相反，所以 a 、 b 一定是異性電荷，但不能確定它們分別帶什麼電荷，A 錯誤；由於出發後電場力始終對電荷做正功，兩電荷的動能越來越大，故兩個電荷的速度都將越來越大，故 B 正確，C 錯誤；電場線的疏密代表電場的強弱，由圖可知越向左場強越小，故 a 出發後的一小段時間內其所處的位置的場強越來越小，而 b 出發後的一小段時間內其所處的位置場強越來越大，所以出發後的一小段時間內 a 受到的電場力變小， b 受到的電場力變大。 a 的加速度將減小， b 的加速度將增大，D 正確

【教師解釋總結】

- 1 帶電粒子在電場中的運動軌跡由帶電粒子所受合外力與初速度共同決定。
- 2 運動軌跡上各點的切線方向是粒子的速度方向。
- 3 電場線上各點的切線方向是場強方向，決定著粒子所受電場力的方向。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

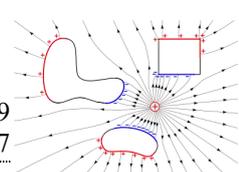
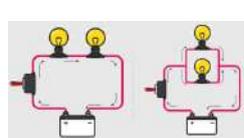


第 4 節 §1.4 電勢和電勢差 (4 課時)

一、§1.4 電勢和電勢差 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>A-1 理解靜電力做功的特點、電勢能的概念、電勢能與電場力做功的關係。(對應基力 A-4)</p> <p>A-2 理解電勢的概念，知道電勢是描述電場能的性質的物理量。(對應基力 A-4)</p> <p>A-3 明確電勢能、電勢、靜電力做功、電勢能的關係。(對應基力 A-8)</p> <p>A-4 瞭解電勢與電場線的關係。(對應基力 A-8)</p> <p>A-5 瞭解等勢面的意義及與電場線的關係。(對應基力 A-8)</p>	<p>B-1 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。(對應基力 A-8)</p> <p>B-2 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。(對應基力 A-8)</p> <p>B-3 通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。(對應基力 A-9)</p> <p>B-4 運用物理原理和研究方法，解決一些與生產和生活相關的實際問題，增強科學價值觀。(對應基力 B-3)</p>	<p>C-1 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8)</p> <p>C-2 通過類比方法、比值法定義物理量，提高學生研究問題的能力。(對應基力 A-4)</p> <p>C-3 通過前面知識的結合，理解電勢能與靜電力做功的關係，從而更好的瞭解電勢能和電勢的概念。(對應基力 A-8)</p>	<p>D-1 發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。(對應基力 B-3)</p>



1.2 重點難點

教學重點：

理解掌握電勢能、電勢、等勢面的概念及意義。

教學難點：

掌握電勢能與做功的關係，並能用此解決相關問題。

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、推理歸納法。

1.4 設計理念(含生命教育)

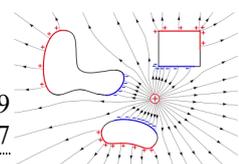
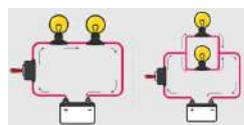
本節課將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的教學理念為指導，運用提問教學法、演示實驗教學法等方式為學生創設輕鬆愉快的學習氛圍，在娛樂之中獲取知識，提高能力。

1.5 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。

1.6 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §1.4 電勢和電勢差 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 05 日			上課地點：S5 物理實驗室
<p>教學內容：</p> <p style="text-align: center;">知識點一 靜電力做功的特點</p> <p>在任何靜電場中，靜電力移動電荷所做的功，只與起始位置和終止位置有關，而與電荷經過的路徑無關。</p> <p style="text-align: center;">知識點二 電勢能</p> <p>1· 電勢能 由於移動電荷時靜電力做的功與移動的路徑無關，電荷在電場中具有勢能，這種勢能叫做電勢能。可用 E_P 表示。</p> <p>2· 靜電力做功與電勢能變化的關係 順著電場線方向移動正電荷或逆著電場線方向移動負電荷時，電場力做正功，電勢能減少；逆著電場線移動正電荷或順著電場線移動負電荷，電場力做負功，電勢能增加。</p> <p style="text-align: center;">知識點三 電勢</p> <p>電荷在電場中某一點的電勢能與它的電荷量的比值，叫做這一點的電勢。</p> <p>1· 公式 如果用 φ 表示電勢，用 E_P 表示電荷的電勢能，則</p>			



$$\varphi = \frac{E_p}{q} \quad (\text{量度式})$$

2. 單位

在國際單位制中，電勢的單位是伏特，符號為 V。

3. 電場線指向電勢降低的方向

電場中電勢的高低可以根據電場線的方向來判斷。

知識點四 等勢面

1. 等勢面

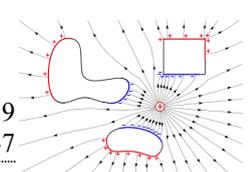
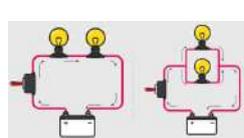
在電場中常用等勢面來形象描述電勢的高低。

電場中電勢相同的各點構成的面，叫做等勢面。

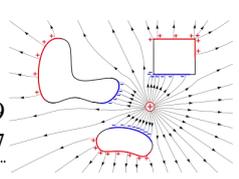
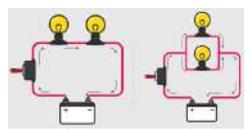
2. 幾種典型電場的等勢面

教學過程

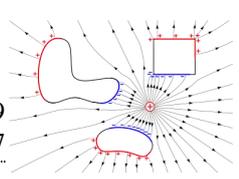
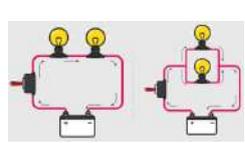
目標 代號	教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	評量 工具
	<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 音頻 材 料、 演示 實驗 等 如左 列	課前 準備	
	<p style="text-align: center;">二、發展活動</p>		3 分	

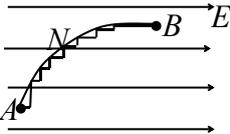


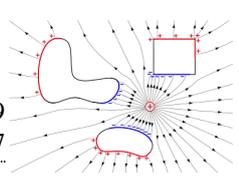
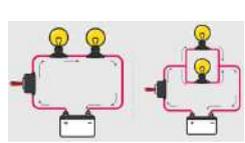
A-3 A-8 A-9	<p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師播放 PPT 圖片，然後介紹：</p> <p>問題：電場的兩個基本性質是什麼？</p> <p>【學生】</p> <p>電場的兩個基本性質：電場對放入其中的電荷有力的作用（電場的力的性質），並使之具有能（電場的能的性質）。</p> <p>【教師】</p> <p>我們已經建立了電場強度的概念，知道它是描述電場性質的物理量。倘若把一個靜止的試探電荷放入電場中，它將在靜電力的作用下做加速運動，經過一段時間後獲得一定的速度，試探電荷的動能增加了。我們知道，這是靜電力做功的結果，而功又是能量變化的量度，那麼，在這一過程中，是什麼能轉化成試探電荷的動能呢？</p> <p>【學生】</p> <p>回答：電能。</p> <p>【教師提問】</p> <p>為此，我們首先要研究靜電力做功的特點和電場力做功與能量變化之間的關係。</p> <p>前面已經學習了電場的力的性質——用場強來描述，今天我們從電場力做功和能量的角度來研究電場的能的性質。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 視頻 材料</p>	<p>鐘</p>	<p>學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）</p> <p>學生積極回應教師的提問。</p>
	<p style="text-align: center;">知識點一 靜電力做功的特點</p> <p>【教師提問】</p>		<p>10</p>	



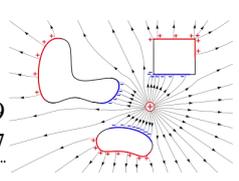
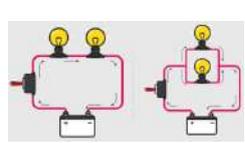
<p>A-3</p> <p>A-4</p> <p>A-5</p>	<p>教師用 ppt 投影：</p> <p>要考慮電場的能的性質，必涉及到電場力的做功。對它的討論可類比於重力場中的重力做功。</p> <p>問題：重力做功有什麼特點？</p> <div data-bbox="549 488 865 835" data-label="Image"> </div> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。</p> <p>【師生探討】</p> <p>結論：重力做功與路徑無關，僅跟物體的重力，物體移動的兩位置的高度差有關。對同一物體，兩位置的高度差越大，重力做功就越多。只要兩位置確定，即高度差確定，移動同一物體重力做功就相同。</p> <p>【教師提問】</p> <p>問題：同樣為場力做功，電場力做功是否也具有同樣的特點呢？</p> <p>試探電荷 q 在電場強度為 E 的勻強電場中沿幾條不同路徑從 A 點移動到 B 點，我們計算這幾種情況下靜電力所做的功。</p> <div data-bbox="584 1890 820 2024" data-label="Image"> </div>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 閱讀 材料 視頻 材料</p> <p>PPT 筆記 本</p>	<p>分鐘</p> <p>學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示探討重力場中的重力做功的情況。</p> <p>學生和教師共同歸納。</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到討論活動中，並積極回答教師提問。</p>
----------------------------------	--	---	---



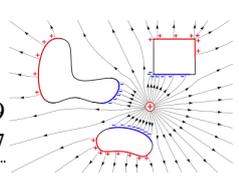
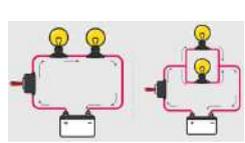
	<p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，利用恆力做功的知識開始解答題目，並把計算結果與小組學生進行討論。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p> <p>【師生探討】</p> <p>推導：q 在沿直線從 A 移往 B 的過程中，受到的靜電力 $F=qE$，靜電力與位移 AB 的夾角為 θ，靜電力對 q 所的功為：</p> $W = F \cos \theta \cdot AB = qE \cdot AM $ <p>q 在沿折線 AMB 從 A 移往 B 的過程中，線上段 AM 上靜電力對 q 所的功 $W_1 = qE \cdot AM$。線上段 MB 上，由於移動方向跟靜電力垂直，靜電力不做功，$W_2 = 0$。在整個移動過程中靜電力對 q 所的功 $W = W_1 + W_2$。所以：</p> $W = qE \cdot AM $ <p>再使 q 沿任意曲線 ANB 從 A 移往 B。我們可以用無數組跟靜電力垂直和平行的折線來逼近曲線 ANB。只要 q 的移動方向與靜電力垂直，靜電力都不做功。只要 q 的移動方向與靜電力平行，靜電力都做功，而這些與靜電力平行的短折線的長度之和等於 AM。</p>  <p>因此，靜電力所做的功還是</p>	<p>PPT</p>	<p>（口語和實作評量）</p> <p>老師帶著學生共同學習，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>（實作評量）</p> <p>學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>（實作評量）</p>
--	---	------------	---



	<p>$W=qE \cdot AM$</p> <p>可見，不論 q 經由什麼路徑從 A 點移動到 B 點，靜電力做的功都是一樣的。因此，在勻強電場中移動電荷時，靜電力做的功與電荷的起始位置和終止位置有關，但與電荷經過的路徑無關。</p> <p>【教師提示】</p> <p>這個結論躍然是從勻強電場中推導出來的，但是可以證明，對於非勻強電場，也是適用的。</p> <p>【師生總結】</p> <p>在任何靜電場中，靜電力移動電荷所做的功，只與起始位置和終止位置有關，而與電荷經過的路徑無關。</p> <p>教學重點：</p> <p>透過對比的方法認識點電荷，培養理想模型方法思維。</p>			
<p>B-3 B-4 B-5</p>	<p style="text-align: center;">知識點二 電勢能</p> <p style="text-align: center;">【提出猜想】</p> <p>1. 電勢能</p> <p>【教師】</p> <p>在必修課本中我們學過，正是由於移動物體時重力做的功與路徑無關，同一物體在地面附近的同一位置才具有確定的重力勢能，從而也使重力勢能的概念具有實際意義。同樣地，由於移動電荷時靜電力做的功與移動的路徑無關，電荷在電場中也具有勢能。</p> <p>由於移動電荷時靜電力做的功與移動的路徑無關，電荷在電場中具有勢能，這種勢能叫做電勢能。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 實驗 工作 紙</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到探究活動中，並積極回答教師提問。 (口語和實作評量)</p>



<p>可用 E_P 表示。</p> <p>因為電荷與電場間存在著相互作用，因而由電荷與電場間相對位置決定的能稱之為電勢能。</p> <p>【教師提問】</p> <p>問題：如果電荷沿不同路徑移動時靜電力做的功不一樣，還能建立電勢能的概念嗎？為什麼？</p> <p>【學生小組思考與討論】</p> <p>小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【教師】</p> <p>2· 靜電力做功與電勢能變化的關係</p> <p>我們知道，重力做多少功，重力勢能就減少多少；重力做多少負功，重力勢能增加多少。電勢能是指電荷在電場中具有的能量，它的變化可通過電場力所做功的正負來判定。</p> <p>【師生共同研討】</p> <p>老師帶著學生共同學習，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>【師生總結】</p> <p>(1) 電場力做正功時電勢能減少</p> <p>當電場力對電荷做正功時，電勢能就減少。減少的電勢能轉化成動能或其他形式的能量。且電場力做了多少正功，電勢能就減少多少，就有多少電勢能轉化為其他形式的能。</p> <p>(2) 電場力做負功時電勢能增加</p> <p>當電場力對電荷做負功時，電勢能就增加。增加的</p>			<p>仔細聆聽教師講解，對教師提出的問題積極思考，並做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p> <p>師生共同總結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。(實作評量)</p>
---	--	--	---

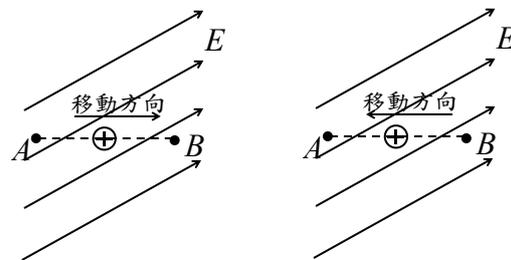


電勢能是由其他形式的能量轉化的。且電場力做了多少負功，電勢能就增加多少，就有多少其他形式的能轉化為電勢能。

(3) 電場力做功與電勢能變化的關係

功是能量轉化的量度。電場力做多少正功，電勢能就減少多少。電場力做多少負功，電勢能就增加多少。由上面的分析可以得出結論：

靜電力做的功等於電勢能的減少量，等於電勢能變化量的負值。



若用 W_{AB} 表示電荷從 A 點移動到 B 點的過程中靜電力做的功， E_{PA} 和 E_{PB} 分別表示電荷在 A 點和 B 點的電勢能，則：

$$W_{AB} = E_{PA} - E_{PB} = -\Delta E_p$$

電勢能的變化與電場力做的功的數值相等。電勢能的增減可從物理意義上分析得出。

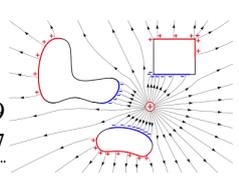
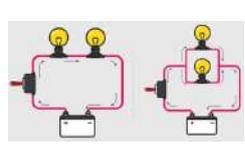
【教師提示】

順著電場線方向移動正電荷或逆著電場線方向移動負電荷時，電場力做正功，電勢能減少；逆著電場線移動正電荷或順著電場線移動負電荷，電場力做負功，電勢能增加。

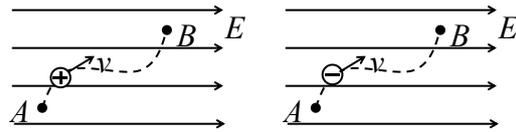
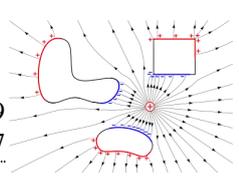
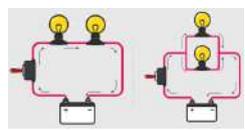
3. 電勢能的數值

PPT
，視
頻材
料

仔細聆聽教師



	<p>(1) 電勢能的數值</p> <p>通過以上分析可以看到，靜電力做的功只能決定電勢能的變化量，而不能決定電荷在電場中某點的電勢能的數值。只有先把電場中某點的電勢能規定為零，才能確定電荷在電場中其他點的電勢能。例如，若規定電荷在 B 點的電勢能為零，則電荷在 A 點的電勢能等於 W_{AB}。如果我們規定未位置的電勢能為零，則可得出電荷在初位置的電勢能與電荷從初位置移動到零勢能位置處電場力所做功的數值相等。</p> <p>電荷在某點的電勢能，等於靜電力把它從該點移動到零勢能位置時所做的功。</p> <p>(2) 說明</p> <p>①通常把電荷在離場源電荷無限遠處的電勢能規定為零，或把電荷在大地表面上的電勢能規定為零。</p> <p>②電勢能的相對性</p> <p>電勢能的數值是相對的，只有當零電勢能位置確定後，電荷在電場中某個位置的電勢能才有確定的數值。</p> <p>③電勢能是系統所共有</p> <p>電勢能跟其他勢能一樣，都屬於系統所共有。電勢能是相互作用的電荷與電場所共有。</p> <p>④電勢能是標量，其正、負表示比零勢能高還是低。</p> <p>⑤在電場中同樣的兩個位置，沿同一方向移動正電荷與移動負電荷，電荷的電勢能的變化是相反的。</p>			<p>講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
--	---	--	--	-------------------------



物體在重力場或引力場中移動時，重力或引力做的功，跟電荷在電場中移動時靜電力做的功雖然相似，但還是有很大的差異。這是由於存在兩種電荷的緣故。在同電場中，同樣從 A 點到 B 點，移動正電荷與移動負電荷，電荷的電勢能的變化是相反的。

【教師提問】

問題：

1. 在只有電場力作用下，電勢能與動能可以相互轉化，轉化時有什麼規律？

【學生小組思考與討論】

小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【師生總結】

在只有電場力做功時，電勢能與動能可以相互轉化，它們的總量保持不變。

【教師提問】

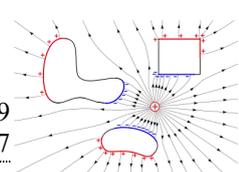
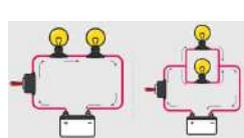
問題：

2. 以無限遠處的電勢能為零，討論在正電荷產生的電場中電勢能的正負？在負電荷產生的電場中電勢能的正負？

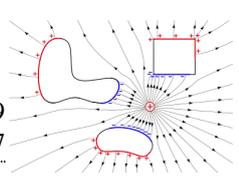
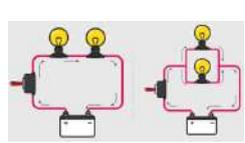
【學生小組思考與討論】

小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。



	<p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>在正電荷產生的電場中正電荷在任意一點具有的電勢能都為正，負電荷在任一點具有的電勢能都為負；在負電荷產生的電場中正電荷在任意一點具有的電勢能都為負，負電荷在任意一點具有的電勢能都為正。</p> <p>【教師提問】</p> <p>問題：</p> <p>3. 如何比較電荷在電場中 A、B 兩點電勢能的高低？</p> <p>【學生小組思考與討論】</p> <p>小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>將電荷由 A 點移到 B 點，根據電場力做功情況判斷，電場力做正功，電勢能減小，電荷在 A 點電勢能大於在 B 點的電勢能；反之，電場力做負功，電勢能增加，電荷在 A 點的電勢能小於在 B 點的電勢能。</p> <p>教學重點：培養學生探究實驗和總結概括的動手能力，學會用數學方法去總結實驗規律。教師在實驗中是引導者、觀察者，隨時針對學生遇到的問題提供指導和幫助。</p>			<p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>
	<p style="text-align: center;">知識點三 電勢</p> <p>【教師】</p> <p>我們通過靜電力的研究認識了電場強度，現在要</p>			<p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投</p>



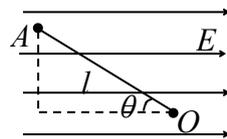
通過電勢能的研究來認識另一個物理量——電勢，它同樣是表徵電場性質的重要物理量。

提問：我們已經熟悉了用比值定義物理量的方法，那我們能否從研究電荷在電場中的電勢能與它的電荷量的比值，從這裏入手研究電勢呢？

【學生】

學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【師生合作探討】



有一個電場強度為 E 的勻強電場，如圖所示，規定電荷在 O 點的電勢能為零。 A 為電場中的任意一點，電荷 q 在 A 點的電勢能 E_{PA} 等於電荷 q 由 A 點移至 O 點的過程中靜電力做的功。由於靜電力做功與路徑無關，為方便起見，選擇直線路徑 AO 計算。設 AO 的長度為 l ，則 $E_{PA} = qEl\cos\theta$ 。可見，電荷 q 在任一點 A 的電勢能 E_{PA} 與 q 成正比。也就是說，處於 A 點的電荷，無論電荷量大小是多少，它的電勢能跟電荷量的比值 $\frac{E_{PA}}{q}$ 都是相同的。對電場中的不同位置，由於 l 和 θ 可以不同，所以這個比值一般是不同的。

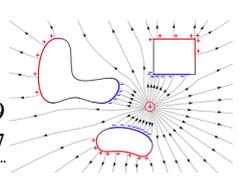
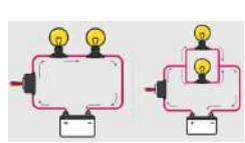
【師生總結】

從以上分析可知，電荷在電場中某一點的電勢能與它的電荷量的比值，是由電場中這點的性質決定的，跟試探電荷本身無關。這個結論雖然是從勻強電

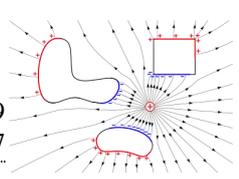
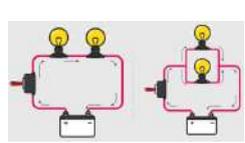
入到探究活動中，並積極回答教師提問。
(口語和實作評量)

仔細聆聽教師講解，對教師提出的問題積極思考，並做筆記記錄。
(實作評量)

師生共同總結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。(實作



<p>場得出的，但可以證明，對於其他電場同樣適用。</p> <p>1· 電勢</p> <p>電荷在電場中某一點的電勢能與它的電荷量的比值，叫做這一點的電勢。</p> <p>2· 公式</p> <p>如果用φ表示電勢，用E_P表示電荷的電勢能，則</p> $\varphi = \frac{E_P}{q} \text{ (量度式)}$ <p>令$q = +1$，則$\varphi = E_{P+1} = W_{+1 \rightarrow 0}$，故電場中某點的電勢，等於單位正電荷由該點移到參考點（零電勢點）時電場力所做的功。</p> <p>由電勢的定義勢變形後，得電勢能的計算公式為：$E_P = q\varphi$。</p> <p>真空中點電荷電勢的計算公式為：</p> $\varphi = k \frac{Q}{r}。$ <p>3· 單位</p> <p>在國際單位制中，電勢的單位是伏特，符號為V。</p> <p>在電場中的某一點，如果電荷量為1C的電荷在該點的電勢能是1J，這一點的電勢就是1V，即$1V = 1J/C$。</p> <p>4· 電場線指向電勢降低的方向</p> <p>電場中電勢的高低可以根據電場線的方向來判斷。</p> <p>【教師提問】</p> <p>問題：電勢既然描述電場的性質，故不同點的電</p>			評量)
---	--	--	-----



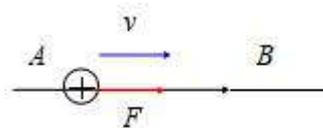
勢不同，有高低之分，如何判斷電勢高低呢？

【學生】

學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

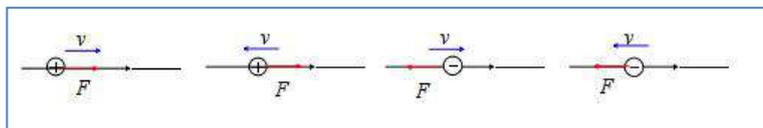
【師生合作探討】

分析：因電勢與單位正電荷的電勢能數值相同，故可通過設想移動單位正電荷時靜電力做功情況，判斷其電勢能的變化，從而可知電勢的變化。



沿著電場線的方向將單位正電荷由 A 點移動 B 點，電場力做正功，電勢能減小，故電勢降低。所以，電場線指向電勢降低的方向。

在電場中移動電荷時，有下麵的四種典型情況：



沿著電場線移動正電荷，電場力做正功；逆著電場線移動正電荷，電場力做負功；沿著電場線移動負電荷，電場力做負功；逆著電場線移動負電荷，電場力做正功。

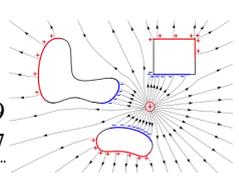
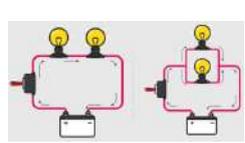
【師生總結】

(1) 電勢的數值是相對的

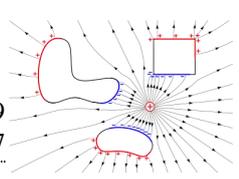
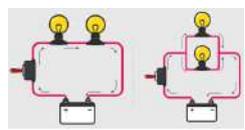
電場中某點的電勢與零電勢點的選取有關，所以電場中某點的電勢的數值是相對的。只有零電勢點選

師生合作探討，研究探討判斷電勢高低的方法。

仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

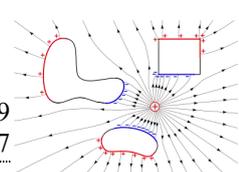
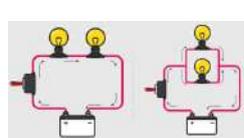


<p>取後，電場中某點的電勢才有相對確定的數值。</p> <p>在物理學的理論研究中常取離場源電荷無限遠處的電勢為零，在實際應用中常取大地的電勢為零。</p> <p>(2) 電勢是標量</p> <p>電勢是標量，只有大小，沒有方向。但可以有正、負，電勢的正、負表示該點的電勢比零電勢高還是低。</p> <p>(3) 物理意義——電勢是描述電場中一點的能的性質的物理量</p> <p>問題：既然某點電勢與零勢點選取有關，那麼電場中某點的電勢是否可以變化的？</p> <p>分析：某位置的高度與零位置的選取有關，但我們知道這僅是說這一高度的數值，而這一位置的高度是確定的，跟在此處是否放置物體等無關。類似地，某點電勢雖與零勢點選取有關，但同樣也僅是說這一電勢的數值，而這一點的電勢是確定的，跟在此是否放置電荷等無關。故電勢也是描述電場性質的物理量。</p> <p>【教師】</p> <p>提出問題：在上面關於電勢能和電勢的討論及插圖中，我們一直把試探電荷 q 當做正電荷處理。請把 q 當做負電荷，重複以上討論。其結論與上面的結果是否一致？</p> <p>【學生】</p> <p>學生思考，積極回答教師的提問。</p>		<p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>
---	--	---



A-3 A-8 A-9	<p style="text-align: center;">三、承接活動</p> <p style="text-align: center;">知識點四 等勢面</p> <p>【教師講解】</p> <p>電場中某點的電勢等於單位正電荷從該點移到零電勢點電場力所做的功。電勢也由電場本身的性質決定，電勢的值與零勢點選取有關。</p> <p>電場中各點的場強不同，可形象而簡便地用電場線進行描述。同樣，能否用形象而簡便的方法反映電場中各點電勢的分佈情況呢？</p> <p>因電勢是標量，電勢之值只有大小，無方向之分，所以不需要用帶方向的曲線。在地圖上常用等高線表示地形的高低，與此相似，我們可以把電場中各個電勢相等的點連起來，可能得到一個面。</p> <p>1· 等勢面</p> <p>在電場中常用等勢面來形象描述電勢的高低。</p> <p>電場中電勢相同的各點構成的面，叫做等勢面。</p> <p>2· 幾種典型電場的等勢面</p> <p>(1) 點電荷電場中的等勢面，是以電荷為球心的一簇球面；</p> <p>下圖是點電荷電場中的等勢面及與等高線對比的示意圖。</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>(2) 等量異種點電荷電場中的等勢面，是兩簇對稱曲面；</p> <p>下圖是等量異種點電荷電場中的等勢面及與等高</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 閱讀 材料	5分 鐘	學生認真聽講，並在教師的引導下思考，將有疑問的題目圈出來，帶著疑問上課。（實作評量）
-------------------	---	--	---------	--

學生閱讀教材，總結幾種典型電場的等勢面的特點，回答提問。
(口語評量)

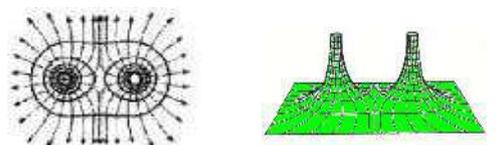


線對比的示意圖。

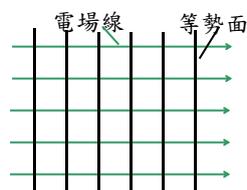


(3) 等量同種點電荷電場中的等勢面，也是兩簇對稱曲面；

下圖是等量同種點電荷電場中的等勢面及與等高線對比的示意圖。



(4) 勻強電場中的等勢面，是垂直於電場線的一簇平面。



3· 等勢面的特點

(1) 同一等勢面上各點的電勢相等，在同一等勢面上移動電荷時電場力不做功。電荷從一個等勢面上的任一點移到另一個等勢面上的任一點，電勢能的變化量相同，電場力做的功相同。

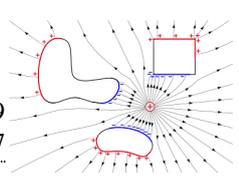
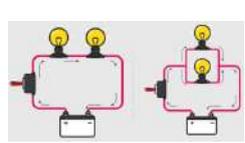
同一等勢面上，任意一點的電勢都相同，電荷在等勢面上的電勢能相同，所以在同一等勢面上移動電荷時電場力不做功。

【教師提示】當電荷由等勢面上的一點移到等勢面上的另一點時，電場力做的總功為0，但在這個過程

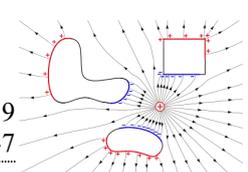
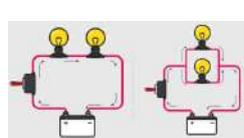
視頻
材
料、
PPT
閱讀
材料

補充
教材
簡
報、
PPT
閱讀
材料

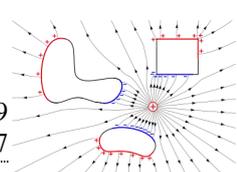
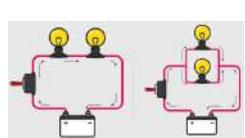
師生直接參與，總結幾種典型電場的等勢面的特點，提高學生的興趣。同時鍛煉學生的觀察、思考能力，分



<p>中，電場力不一定始終不做功。</p> <p>一個等勢面上的任意點到另一等勢面上的任一點，電勢能的變化量也相同，所以電荷從一個等勢面上的任一點移到另一個等勢面上的任一點，電場力做的功都相同。</p> <p>(2) 電場線跟等勢面一定垂直，並且由電勢高的等勢面指向電勢低的等勢面。</p> <p>若等勢面與電場線不垂直，場強將有沿等勢面的分量，電荷在等勢面上移動時電場力就會做功，與前面的結論矛盾。所以，等勢面一定處處和電場線不垂直。又沿電場線的方向，電勢是逐漸降低的，所以，電場線總是由電勢較高的等勢面指向電勢較低的等勢面。</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>實際中測量電勢比測定場強容易，所以常用等勢面研究電場。先測繪等勢面的形狀和分佈，再根據電場線與等勢面相互垂直，繪出電場線的分佈，就可以知道電場的情況了。設計電子儀器（如示波管、電子顯微鏡等）中電極的形狀、大小和相互位置時，都需要經過實驗測繪出等勢面的形狀和分佈，推知電極所產生的電場的情況，以便確定符合實際要求的設計方案。</p> <p>(3) 在相鄰等勢面間電勢的差值相同的情況下，等勢面密處場強大，等勢面疏處場強小。</p> <p>場強大的地方，沿場強方向單位長度上電勢的差</p>			<p>析能力和總結能力。</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
--	--	--	---



	<p>值較大，所以，在相鄰等勢面間電勢差值相同的情況下，等勢面密處場強大，等勢面疏處場強小。</p> <p>(4) 不同電勢的等勢面在空間不能相交，也不相切。同一電勢的等勢面一般也不相交。</p> <p>兩個不同電勢的等勢面若相交，則交點處有兩個電勢，這與電勢是描述電場的性質，同一點只有惟一確定的電勢相矛盾。所以，兩個不同電勢的等勢面不能相交。</p> <p>同一電勢的等勢面若相交，交點處將會有兩個垂線，即交點處將出現兩個場強的方向，這與電場中同一點只有惟一確定的場強向量相矛盾。所以同一電勢的等勢面一般也不相交（場強等於零的點除外）。</p>			
<p>A-4 C-3</p>	<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>本節課我們學習了靜電力做功的特點，通過靜電力做功研究了電場的能的性質。</p> <p>重點學習了電勢能和電勢的概念，兩者的決定因素和特點，知道電勢是描述電場本身性質的重要物理量，並用等勢面形象直觀地描述電場的分佈，瞭解了等勢面的特點。</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極</p>



	<p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>			<p>參與討論，並做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p>
--	---	--	--	-----------------------------------

1.7 板書設計

§1.4 電勢和電勢差

知識點一 靜電力做功的特點

知識點二 電勢能

1. 電勢能
2. 靜電力做功與電勢能變化的關係

知識點三 電勢

1. 公式
2. 單位
3. 電場線指向電勢降低的方向

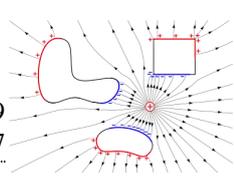
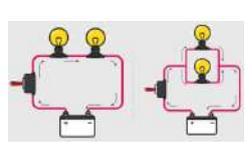
知識點四 等勢面

1. 等勢面
2. 幾種典型電場的等勢面

1.8 教學反思

本節課要學的內容電勢能和電勢指的是電荷在電場中具有的勢能和電荷在電場中某一點的電勢能與它的電荷量的比值，其核心是電勢能，理解它關鍵就是要理解靜電力做功的特點。學生已經學過功的計算和電場力，本節課的內容電勢能和電勢指就是在此基礎上的發展。由於它還與電勢差有密切的聯繫，所以在本章有重要的地位，並有一點的作用，是靜電場的核心內容。教學的重點是電勢能，解決重點的關鍵是掌握如何計算電場力做功和理解電場力做功與電勢能的關係。

在本節課的教學中，學生可能遇到的問題是電勢能，要解決這一問題就要從前面學過的重力勢能入手，其中關鍵是類比重力勢能，選好參考點。



附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：



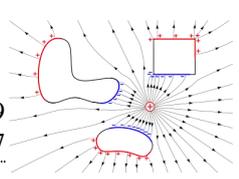
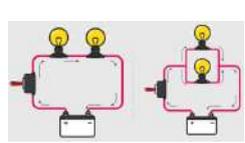
(二) 學生上課筆記：

二、電勢

1. 定義：單位正電荷從電場中的某點 A 移到參考點 P 時，電場力做的功，就表示 A 點的電勢，符號為 ϕ 。
2. 公式和單位：電勢的定義公式 $\phi_A = \frac{W_{AP}}{q}$ ，單位是伏特，符號是 V 。
3. 電勢差與電勢： $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ 。

三、等勢面

1. 定義：電場中電勢相等的點構成的曲面。
2. 等勢面與電場強弱的關係：等勢面密的地方電場較強，等勢面疏的地方電場較弱。



二、§1.4 電勢和電勢差（第2課時）

2.1 教學目標

- 1.知道電場力做功的特點。
- 2.掌握電場力做功與電勢能變化的關係。
- 3.理解電勢差、電勢、等勢面、電勢能的概念。
- 4.知道零勢面的選取原則。
- 5.會用 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ 及 $U_{AB} =$ 進行有關計算。

2.2 重點難點

教學重點：

- 1.知道電場力做功的特點。
- 2.理解電勢差、電勢、等勢面、電勢能的概念。
- 3.會用 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ 及 $U_{AB} =$ 進行有關計算。

教學難點：

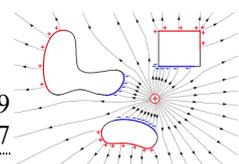
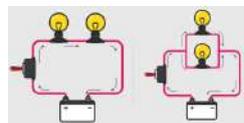
- 1.知道電場力做功的特點。
- 2.掌握電場力做功與電勢能變化的關係。
- 4.知道零勢面的選取原則。

2.3 教學方法

自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。



2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §1.2 探究靜電力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 05 日			上課地點：S5 課室

教學內容：

2018/2019 學年第一段工作紙
2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: _____ 物理 _____ 日期 Date: _____

一、電場力

1. 電場力做功的特點：電場力做功與電荷移動的路徑無關。



2. 電場力做功與電勢能變化的關係：電場力做的功等於電勢能的減少量。表達式： $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$
 靜電力做正功，電勢能減少；
 靜電力做負功，電勢能增加。

3. 電勢差

(1) 定義：電場力做的功與所移動電荷的電荷量 的比價叫做電場中 A、B 兩點間電勢差，也叫做電壓。

(2) 公式： $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

(3) 單位為：伏特，簡稱伏，符號是 V。

二、電勢

1. 定義：單位正電荷從 A 點移動到參考點 P 時電場力所做的功。

2. 公式： $\phi = \frac{W_{AP}}{q}$

3. 單位：伏特，符號是 V。

4. 電勢與電勢差的關係：電場中任意兩點 A、B 間的電勢差可表示為 $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ ， $U_{BA} = \phi_B - \phi_A$ ， $U_{AB} = -U_{BA}$

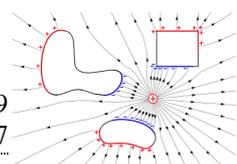
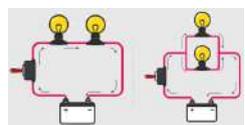
5. 電勢的標矢性：電勢只有大小，沒有方向，是標量。

6. 電勢高低判斷方法：沿著電場線方向電勢逐漸降低。

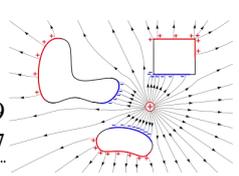
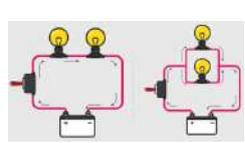
三、等勢面

1. 定義：電場中電勢相等的點構成的曲面。

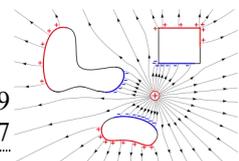
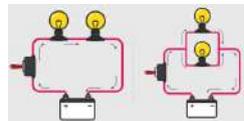
2. 等勢面的特點：
 (1) 等差等勢面越密的地方，電場越強；等差等勢面越疏的地方，電場越弱。
 (2) 在同一等勢面上任意兩點間移動電荷時，電場力不做功。（填“做”或“不做”）



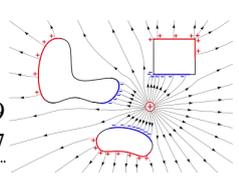
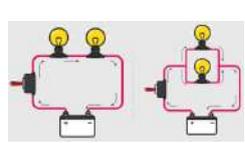
教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、電勢差</p> <p>1. 電場力做功特點：電場力做功跟電荷移動的路</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆</p>



<p>徑_____，只與電荷的_____有關。</p> <p>2· 電場力做功與電勢能的關係</p> <p>(1)電場力所做的功等於電勢能的_____。</p> <p>(2)公式：$W_{AB} = \text{_____}$。</p> <p>3· 電勢差</p> <p>(1)定義：電場力做功與所移動電荷的_____的比值。</p> <p>(2)公式：$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$。</p> <p>(3)單位：_____，簡稱：伏，符號：V, 1 伏 = 1 焦耳/庫侖。</p> <p>二、電勢</p> <p>1· 定義：_____從電場中的某點 A 移到參考點 P 時_____做的功，就表示 A 點的_____，符號為 φ。</p> <p>2· 公式和單位：電勢的定義公式 $\varphi_A = \frac{W_{AP}}{q}$。單位是_____，符號是_____。</p> <p>3· 電勢差與電勢：$U_{AB} = \text{_____}$。</p> <p>三、等勢面</p> <p>1· 定義：電場中電勢_____的點構成的曲面。</p> <p>2· 等勢面與電場強弱的關係：等勢面密的地方電場較_____，等勢面疏的地方電場較_____。</p> <p>【學生】</p> <p>學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。</p> <p>【教師提示】理解物理概念的基本含義。</p>	<p>工作紙等</p> <p>補充</p>	<p>記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p> <p>透過學生的自我鍛煉和學</p>
--	-----------------------	---



<p>學生筆記：</p> <p>一、電勢差</p> <p>1. 電場力做功特點：電場力做功跟電荷移動的路徑 <u>無</u> 關，只與電荷的 <u>始末位置</u> 有關。</p> <p>2. 電場力做功與電勢能的關係</p> <p>(1) 電場力所做的功等於電勢能的 <u>減少量</u>。</p> <p>(2) 公式：$W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$</p> <p>3. 電勢差</p> <p>(1) 定義：電場力做功與所移動電荷的 <u>比值</u>。</p> <p>(2) 公式：$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$</p> <p>(3) 單位：<u>伏特</u>，簡稱：伏，符號：V, 1 伏 = 1 焦耳/庫倫。</p> <p>二、電勢</p> <p>1. 定義：<u>單位正電荷</u> 從電場中的某點 A 移到參考點 P 時 <u>電場力</u> 做的功，就表示 A 點的 <u>電勢</u>，符號為 ϕ。</p> <p>2. 公式和單位：電勢的定義公式 $\phi_A = \frac{W_{AP}}{q}$，單位是 <u>伏特</u>，符號是 <u>V</u>。</p> <p>3. 電勢差與電勢：$U_{AB} = \phi_A - \phi_B$</p> <p>三、等勢面</p> <p>1. 定義：電場中電勢 <u>相等</u> 的點構成的曲面。</p> <p>2. 等勢面與電場強弱的關係：等勢面密的地方電場較 <u>強</u>，等勢面疏的地方電場較 <u>弱</u>。</p> <p>教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。</p>	<p>教材簡報、PPT 等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>習，提高其總結問題的能 力。（口語和實作評量）</p> <p>同學分享學習 成果。仔細聆聽教師講解， 並做筆記記錄。（實作評 量）</p>
<p>重點探究一：電勢差</p> <p>【重點探究】</p> <p>【教師提問 1】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：</p> <p>在電場中確定的兩點移動等量的正、負電荷時，靜電力做功和電勢能的變化有何差異？</p> <p>【教師】邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，</p>



回答：靜電力做功的絕對值相等，正負不同，電勢能的變化量相等，增減情況相反。

【教師提問 2】

教師用 ppt 投影問題出來，繼續提問：電勢能是標量還是向量？它有正負之分嗎？若有，其正負號表示什麼？

教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：電勢能是標量，有正負、無方向。電勢能為正值表示電勢能大於零勢能點的電勢能，電勢能為負值表示電勢能小於零勢能點的電勢能。

教學重點：

提出容易混淆的問題，供學生思考和辨識，增加學生對物理概念的理解。

【知識歸納】

【教師】

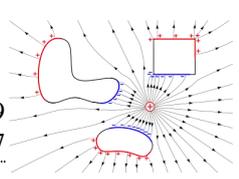
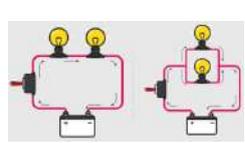
教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 電場力做功的特點是什麼？
2. 電場力做功與電勢能變化的關係是什麼？做功與能量變化是如何？
3. 電勢差

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答

以後如何避免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，



案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

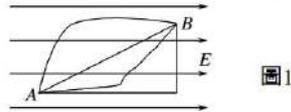
【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生筆記：

■知識梳理

1. 電場力做功的特點：**電場力** 做功與電荷移動的 **路徑** 無關。(如圖1所示)



2. 電場力做功與電勢能變化的關係：電場力做的功等於電勢能的**減少量**。運

算式： $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$

- 靜電力做正功，電勢能 **減少**；
- 靜電力做負功，電勢能 **增加**。

3. 電勢差

(1) 定義：電場力做的 **功** 與所移動電荷的 **電荷量** 比值叫做電場中A、B兩點間電勢差，也叫做 **電壓**

(2) 公式： $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

(3) 單位為：**伏特**，簡稱 **伏**，符號：**V**。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

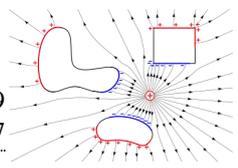
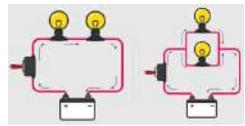
【教師】

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽



【例 1】將帶電荷量為 $6 \times 10^{-6} \text{C}$ 的負電荷從電場中的 A 點移到 B 點，克服電場力做了 $3 \times 10^{-5} \text{J}$ 的功，再從 B 移到 C ，電場力做了 $1.2 \times 10^{-5} \text{J}$ 的功，則：

(1) 電荷從 A 移到 B ，再從 B 移到 C 的過程中電勢能共改變了多少？

(2) 如果規定 A 點的電勢能為零，則該電荷在 B 點和 C 點的電勢能分別為多少？

(3) 如果規定 B 點的電勢能為零，則該電荷在 A 點和 C 點的電勢能分別為多少？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

(1) $W_{AC} = W_{AB} + W_{BC} = (-3 \times 10^{-5} + 1.2 \times 10^{-5}) \text{J} = -1.8 \times 10^{-5} \text{J}$.
可見電勢能增加了 $1.8 \times 10^{-5} \text{J}$.
(2) 如果規定 A 點的電勢能為零，由公式得該電荷在 B 點的電勢能為 $E_{pB} = E_{pA} - W_{AB} = 0 - W_{AB} = 3 \times 10^{-5} \text{J}$.
同理， C 點的電勢能為 $E_{pC} = E_{pA} - W_{AC} = 0 - W_{AC} = 1.8 \times 10^{-5} \text{J}$.
(3) 如果規定 B 點的電勢能為零，則該電荷在 A 點的電勢能為 $E_{pA}' = E_{pB}' + W_{AB} = 0 + W_{AB} = -3 \times 10^{-5} \text{J}$.
 C 點的電勢能為 $E_{pC}' = E_{pB}' - W_{BC} = 0 - W_{BC} = -1.2 \times 10^{-5} \text{J}$.

(1) $W_{AC} = W_{AB} + W_{BC} = (-3 \times 10^{-5} + 1.2 \times 10^{-5}) \text{J} = -1.8 \times 10^{-5} \text{J}$.

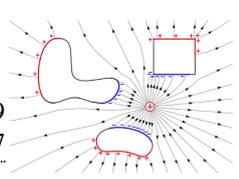
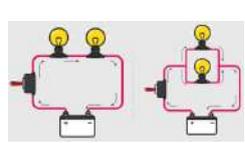
可見電勢能增加了 $1.8 \times 10^{-5} \text{J}$.

(2) 如果規定 A 點的電勢能為零，由公式得該電荷在 B 點的電勢能為 $E_{pB} = E_{pA} - W_{AB} = 0 - W_{AB} = 3 \times 10^{-5} \text{J}$.

同理， C 點的電勢能為 $E_{pC} = E_{pA} - W_{AC} = 0 - W_{AC} =$

教師的總結，
邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

學生仔細聆聽
然後在工作紙上計算，針對存在的問題向老師提問。



$1.8 \times 10^{-5} \text{J}$.

(3)如果規定 B 點的電勢能為零，則該電荷在 A 點的電勢能為： $E_{pA'} = E_{pB'} + W_{AB} = 0 + W_{AB} = -3 \times 10^{-5} \text{J}$.

C 點的電勢能為 $E_{pC'} = E_{pB'} - W_{BC} = 0 - W_{BC} = -1.2 \times 10^{-5} \text{J}$.

【教師提示】

(1)電勢能的系統性：電勢能由電場和電荷共同決定，但我們習慣說成電場中的電荷所具有的勢能.

(2)電勢能的相對性：電勢能是一個相對量，其數值與零勢能點的選取有關.

思考總結

(1)電場力做功與路徑無關，只與始、末兩點的位置有關，故 $W_{AC} = W_{AB} + W_{BC}$.

(2)在利用公式 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 進行有關計算時，各物理量均帶正、負號運算，但代表的意義不同。 W_{AB} 的正、負號表示正、負功； q 的正、負號表示電性； U_{AB} 的正、負號反映 φ_A 、 φ_B 的高低.計算時 W 與 U 的角標要對應，即 $W_{AB} = qU_{AB}$ ， $W_{BA} = qU_{BA}$.

學生聆聽教師的總結，並做筆記記錄。
(實作評量)

重點探究二：電勢

【重點探究】

【教師提問】

教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：

電荷在電勢越高的位置電勢能越大嗎？

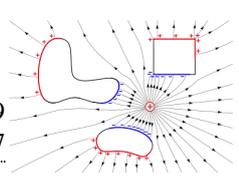
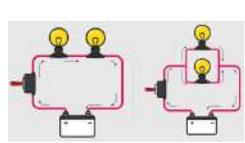
小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

6 分
鐘

學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。
學生針對自身



學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：不一定，正電荷在電勢越高處電勢能越大，負電荷在電勢越高處電勢能越小。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 定義
2. 公式
3. 單位
4. 電勢與電勢差的關係
5. 電勢的標矢性
6. 電勢高低的判斷方法

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生筆記：

單位正電荷從 A 點移動到參考點 P 時電場力所做的功。

電場中任意兩點 A、B 間的電勢差可表示為 $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ ， $U_{BA} = \phi_B - \phi_A$ ， $U_{AB} = -U_{BA}$ 。

【教師】

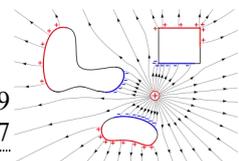
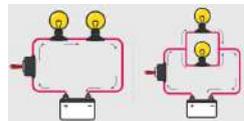
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學

知 識
歸 納
工 作
紙

犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知



的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

1. 定義：單位正電荷從A點移動到參考點P時電場力所做的功。
2. 公式： $\varphi = \frac{W_{AP}}{q}$.
3. 單位：伏特，符號是V。
4. 電勢與電勢差的關係：電場中任意兩點A、B間的電勢差可表示為 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ ， $U_{BA} = \varphi_B - \varphi_A = -U_{AB}$ 。
5. 電勢的標矢性：電勢只有大小，沒有方向，是標量。
6. 電勢高低的判斷方法：沿著電場線方向電勢逐漸降低。

1. 定義：單位正電荷從A點移動到參考點P時電場力所做的功。

2. 公式： $\varphi = \frac{W_{AP}}{q}$.

3. 單位：伏特，符號是V。

4. 電勢與電勢差的關係：電場中任意兩點A、B間的電勢差可表示為 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ ， $U_{BA} = \varphi_B - \varphi_A$ ， $U_{AB} = -U_{BA}$ 。

5. 電勢的標矢性：電勢只有大小，沒有方向，是標量。

6. 電勢高低的判斷方法：沿著電場線方向電勢逐漸降低。

【教師提示】電勢是標量。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

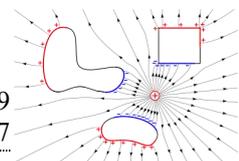
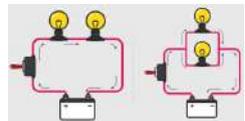
【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如

新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

補充
教材
簡報、
PPT

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）



何？

【教師】

如果把 $q=1.0\times 10^{-8}\text{C}$ 的電荷從無限遠移到電場中的 A 點，需要克服靜電力做功 $W=1.2\times 10^{-4}\text{J}$ ，那麼，

(1) q 在 A 點的電勢能和 A 點的電勢各是什麼？

(2) q 未移入電場前， A 點的電勢是多少？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

課 堂
同 步
訓 練

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固電荷的分配知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

(1) 靜電力做負功，電勢能增加，無限遠處的電勢為零，電荷在無限遠處的電勢能也為零，即 $\phi_{\infty}=0$ ， $E_{p\infty}=0$ 。
由 $W_{\infty A}=E_{p\infty}-E_{pA}$ 得 $E_{pA}=E_{p\infty}-W_{\infty A}=0-(-1.2\times 10^{-4}\text{J})=1.2\times 10^{-4}\text{J}$
再由 $\phi_A=\frac{W_{\infty A}}{q}$ 得 $\phi_A=1.2\times 10^4\text{V}$
(2) A 點的電勢是由電場分布決定的，與 A 點是否有電荷存在無關，所以 q 未移入電場前， A 點的電勢仍為 $1.2\times 10^4\text{V}$ 。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：(1) $1.2\times 10^{-4}\text{J}$ $1.2\times 10^4\text{V}$ (2) $1.2\times 10^4\text{V}$

【教師解答】

■ 典例精析

例3 如果把 $q=1.0\times 10^{-8}\text{C}$ 的電荷從無限遠移到電場中的 A 點，需要克服靜電力做功 $W=1.2\times 10^{-4}\text{J}$ ，那麼，

(1) q 在 A 點的電勢能和 A 點的電勢各是什麼？

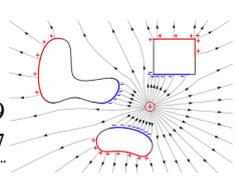
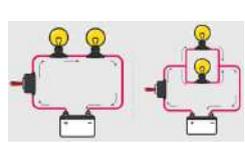
解析 靜電力做負功，電勢能增加，無限遠處的電勢為零，電荷在無限遠處的電勢能也為零，即 $\phi_{\infty}=0$ ， $E_{p\infty}=0$ 。

由 $W_{\infty A}=E_{p\infty}-E_{pA}$ 得 $E_{pA}=E_{p\infty}-W_{\infty A}=0-(-1.2\times 10^{-4}\text{J})=1.2\times 10^{-4}\text{J}$

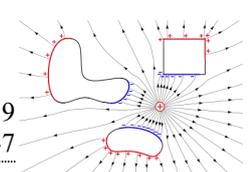
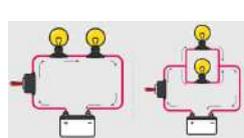
再由 $\phi_A=\frac{W_{\infty A}}{q}$ 得 $\phi_A=1.2\times 10^4\text{V}$

答案 $1.2\times 10^{-4}\text{J}$ $1.2\times 10^4\text{V}$

【教師提示】 由 $\phi=\frac{W_{AP}}{q}$ 求電勢時，可將各物理量的



<p>“+”、“-”直接代入計算，這樣更方便。</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>(1)電勢和電勢能具有相對性，與零勢面的選擇有關。</p> <p>(2)$\varphi = \frac{W_{AP}}{q}$是電勢的定義式.電場中某點處$\varphi$的大小是由電場本身決定的，與在該點處是否放入試探電荷、電荷的電性、電荷量均無關。</p> <p>(3)場強大小與電勢高低之間無必然聯繫。</p> <p>(4)電勢高低的判斷方法：</p> <p>①電場線法：沿著電場線的方向電勢降低。</p> <p>②電勢能判斷法：由$\varphi = \frac{W_{AP}}{q} = \frac{E_{PA}}{q}$知，對於正電荷，電勢能越大，所在位置的電勢越高；對於負電荷，電勢能越小，所在位置的電勢越高。</p>			<p>學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究三：等勢面</p> <p style="text-align: center;">【知識總結】</p> <p>1· 定義：電場中<u>電勢相等</u>的點構成的曲面·</p> <p>2· 等勢面的特點：</p> <p>(1)等差等勢面越密的地方，電場越強；等差等勢面越疏的地方，電場越弱·</p> <p>(2)在同一等勢面上任意兩點間移動電荷時，電場力<u>不做功</u>·(填“做”或“不做”)</p> <p style="text-align: center;">【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】</p> <p>學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p>	<p>補充教材簡報、PPT重點探究工作紙等</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>學生認真聽講和觀看 ppt，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p>



【教師】

如圖 3 所示，某電場的等勢面用實線表示，各等勢面的電勢分別為 10V、6V 和 -2V，則 $U_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $U_{BC} = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $U_{CA} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

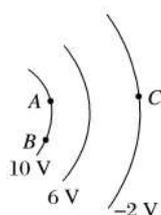


圖 3

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：答案 0 12V -12V

【教師解答】

解析 由電勢差的基本定義可知：因 A、B 兩點在同一個等勢面上，故有

$$\varphi_A = \varphi_B = 10 \text{ V}, \varphi_C = -2 \text{ V}, \text{ 所以}$$

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = (10 - 10) \text{ V} = 0.$$

B、C 間的電勢差為

$$U_{BC} = \varphi_B - \varphi_C = [10 - (-2)] \text{ V} = 12 \text{ V}.$$

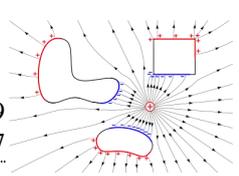
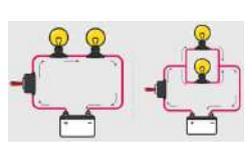
C、A 間的電勢差為

$$U_{CA} = \varphi_C - \varphi_A = (-2 - 10) \text{ V} = -12 \text{ V}.$$

答案 0 12V -12V

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固電荷的分配知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

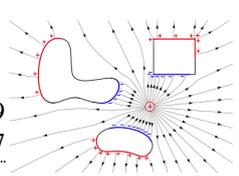
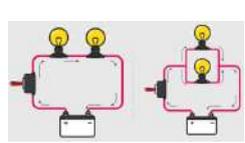


<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點： 2. 各組報告後團體討論。 3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。 <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p> <p>課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切 分享（口語評 量）</p> <p>九成以上的同 學能夠感到有 興趣，能積極 投入到小組活 動中，并記 錄。（觀察評 量）</p> <p>小組學生積極 參與討論，並 做筆記記錄。 （實作評量）</p> <p>教師總結梳理 知識點。</p> <p>學生鞏固知識 點。</p> <p>培養學生歸納 總結的方法和 習慣。</p>
--	---	------------------	--

2.6 板書設計

§1.4 電勢和電勢差

- 一、電勢差
- 二、電勢
- 三、等勢面



三、§1.4 電勢和電勢差（第3課時）

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：34 人	執教：C147
課題：第3課時 電勢和電勢差 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年09月19日			上課地點：S5 課室

3.1 對動量、動量變化量、衝量的理解

3.1.1 知識梳理

【教師】

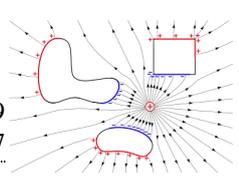
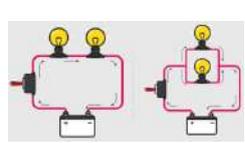
展示 ppt 問題，要求學生拿出筆記本，結合“綜合練習工作紙”的內容就前面知識做總結，可以從下面幾個方面進行總結：

1. 電場力做功的特點
2. 電場力做功正負的判定
3. 對電勢差的理解

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法對動量、動量變化量、衝量的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



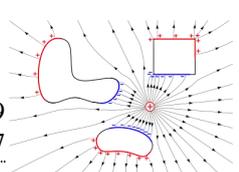
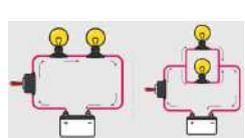
部分學生筆記：

1. 電場力做功的特點：電場力對電荷所做的功與重力做功相似，只與電荷的初末位置有關，與電荷經過的路徑無關。

2. 電場力做功正負的判定

(1) 若電場力是恆力，當電場力方向與電荷位移方向夾角為銳角時，電場力做正功；夾角為鈍角時，電場力做負功；夾角為直角時，電場力不做功。

(2) 根據電場力與瞬時速度方向的夾角判斷。此法常用於判斷曲線運動中變化電場力的做功情況。夾角是銳角時，電場力做正功；夾角是鈍角時，電場力做負功；電場力和瞬時速度方向垂直時，電場力不做功。



團隊知識梳理的內容如下：

1· 電場力做功的特點

電場力對電荷所做的功，與重力做功相似，只與電荷的初末位置有關，與電荷經過的路徑無關。

2· 電場力做功正負的判定

(1)若電場力是恒力，當電場力方向與電荷位移方向夾角為銳角時，電場力做正功；夾角為鈍角時，電場力做負功；夾角為直角時，電場力不做功。

(2)根據電場力與瞬時速度方向的夾角判斷。此法常用於判斷曲線運動中變化電場力的做功情況。夾角是銳角時，電場力做正功；夾角是鈍角時，電場力做負功；電場力和瞬時速度方向垂直時，電場力不做功。

(3)若物體只受電場力作用，可根據動能的變化情況判斷。根據動能定理，若物體的動能增加，則電場力做正功，電勢能減少；若物體的動能減少，則電場力做負功，電勢能增加。

3· 對電勢差的理解

(1)定義式 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ ，式中 U_{AB} 為 A 、 B 兩點間的電勢差， W_{AB} 為 q 從初位置 A 運動到末位置 B 時電場力做的功，計算時 W 與 U 的角標要對應。

(2)決定因素：由電場本身性質決定，與 W_{AB} 、 q 無關。

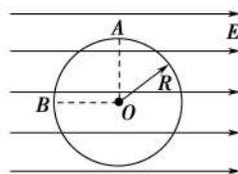
(3)物理意義：反映電場能的性質。

(4)絕對性：電場中兩點間的電勢差只與兩點位置有關。

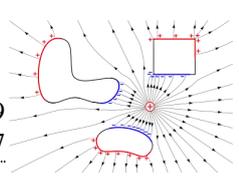
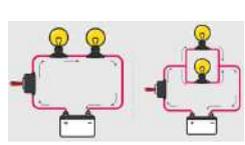
(5)標量性：電勢差是標量，但有正負，其正負並不表示方向。

3.1.2 典例分析

【例 1】如圖所示，勻強電場的場強 $E=1.2 \times 10^2 \text{N/C}$ ，方向水平向右，一點電荷 $q=4 \times 10^{-8} \text{C}$ 沿半徑為 $R=20 \text{cm}$ 的圓周，從 A 點移動到 B 點，已知 $\angle AOB=90^\circ$ ，求：



(1)這一過程電場力做多少功？是正功還是負功？



(2) A 、 B 兩點間的電勢差 U_{AB} 為多大？

【教師提示】

① 從 A 點移動到 B 點，根據功的定義式求電場力做的功 W_{AB} 。

② 利用公式 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 求出電勢差。

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

參考答案：

【學生】

回答答案：(1) $9.6 \times 10^{-7} \text{J}$ 負功 (2) -24V

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

【解析】

(1) 從 A 點移動到 B 點位移大小 $l = \sqrt{2}R$ ，方向與電場力的夾角 $\theta = 135^\circ$ 。

故從 A 點移動到 B 點，電場力做功：

$$W_{AB} = qEl \cos \theta = 4 \times 10^{-8} \times 1.2 \times 10^2 \times \sqrt{2} \times 0.2 \times \cos 135^\circ \text{J} = -9.6 \times 10^{-7} \text{J}.$$

(2) 由公式 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 得 A 、 B 兩點間的電勢差：

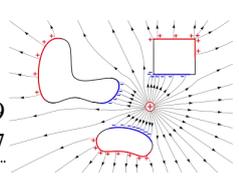
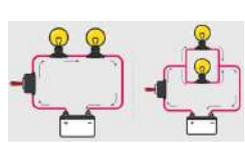
$$U_{AB} = \frac{-9.6 \times 10^{-7}}{4 \times 10^{-8}} \text{V} = -24 \text{V}.$$

3.1.3 思考總結

公式 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 中正負號的含義

(1) W_{AB} 的正負由 q 及 U_{AB} 的乘積決定。 $W_{AB} > 0$ ，電場力做正功； $W_{AB} < 0$ ，電場力做負功。

(2) U_{AB} 的正負由 A 、 B 兩點的電勢決定。 $U_{AB} > 0$ ， $\varphi_A > \varphi_B$ ； $U_{AB} < 0$ ， $\varphi_A < \varphi_B$ 。



【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

3.2 電勢與電勢差、電勢能的區別

3.2.1 知識梳理

【教師】

展示 ppt 問題，要求學生拿出筆記本，結合“綜合練習工作紙”的內容就前面知識做總結，可以從下面幾個方面進行總結：

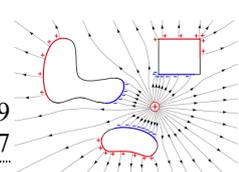
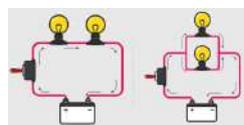
- 1.電勢與電勢差對比
- 2.電勢能與電勢的區別與聯繫

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法對動量、動量變化量、衝量的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。





電勢與電勢差對比

		電勢 ϕ	電勢差 U
區別	定義	電勢能與電量的比值 $\phi_A = \frac{W_{AP}}{q}$	電場力做功與電量比值 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$
	決定因素	由電場和在電場中的位置決定	由電場和場內兩點位置決定
	相對性	有，與零電勢點的選取有關	無，與零電勢點的選取無關
聯繫	數值關係	$U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ ，當 $\phi_B = 0$ 時， $U_{AB} = \phi_A$	
	單位	相同，均是伏特(V)，常用的還有 kV、mV 等	
	標矢性	都是標量，但均具有正負	
	物理意義	均是描述電場能的性質的物理量	

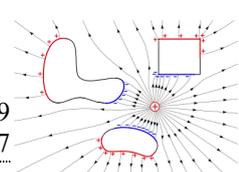
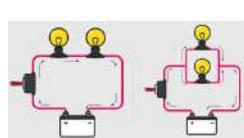
團隊知識梳理的內容如下：

1. 電勢與電勢差對比

		電勢 ϕ	電勢差 U
區別	定義	電勢能與電量的比值 $\phi_A = \frac{W_{AP}}{q}$	電場力做功與電量比值 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$
	決定因素	由電場和在電場中的位置決定	由電場和場內兩點位置決定
	相對性	有，與零電勢點的選取有關	無，與零電勢點的選取無關
聯繫	數值關係	$U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ ，當 $\phi_B = 0$ 時， $U_{AB} = \phi_A$	
	單位	相同，均是伏特(V)，常用的還有 kV、mV 等	
	標矢性	都是標量，但均具有正負	
	物理意義	均是描述電場能的性質的物理量	

2. 電勢能與電勢的區別與聯繫

	電勢 ϕ	電勢能 E_p
物理	反映電場的能的性質的物理量	反映電荷在電場中某點所具有的



意義		能量
相關因素	電場中某一點的電勢 φ 的大小，只跟電場本身有關，跟點電荷 q 無關	電勢能的大小是由點電荷 q 和該點電勢 φ 共同決定的
大小	電勢沿電場線逐漸降低，規定零電勢點後，某點的電勢高於零，則為正值；某點的電勢低於零，則為負值	正點電荷(+ q)：電勢能的正負跟電勢的正負相同；負點電荷(- q)：電勢能的正負跟電勢的正負相反
單位	伏特(V)	焦耳(J)
聯繫	$\varphi = \frac{E_p}{q}$ 或 $E_p = q\varphi$ ，二者均是標量	

3.2.2 典例分析

【例2】 有一帶電荷量 $q = -3 \times 10^{-6} \text{C}$ 的點電荷，從電場中的 A 點移到 B 點時，克服電場力做功 $6 \times 10^{-4} \text{J}$ ，從 B 點移到 C 點時電場力做功 $9 \times 10^{-4} \text{J}$ 。求：

(1) AB 、 BC 、 CA 間電勢差各為多少？

(2) 如以 B 點電勢為零，則 A 、 C 兩點的電勢各為多少？電荷在 A 、 C 兩點的電勢能各為多少？

【教師提示】

① 根據 $U = \frac{W}{q}$ 計算 U_{AB} 和 U_{BC} ，再根據 $U_{CA} = U_{CB} + U_{BA}$ 計算 U_{CA} 。

② 求電勢和電勢能時，要參考零電勢點求解。

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

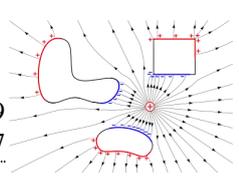
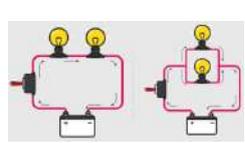
參考答案：

【學生】

回答答案：(1) 200 V -300 V 100 V

(2) 200 V 300 V $-6 \times 10^{-4} \text{ J}$ $-9 \times 10^{-4} \text{ J}$

【教師】



教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

【解析】 (1)電荷由 A 移向 B 克服電場力做功，即電場力做負功。 $W_{AB} = -6 \times 10^{-4} \text{J}$

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{-6 \times 10^{-4}}{-3 \times 10^{-6}} \text{V} = 200 \text{V}$$

$$\text{同理， } U_{BC} = \frac{W_{BC}}{q} = \frac{9 \times 10^{-4}}{-3 \times 10^{-6}} \text{V} = -300 \text{V.}$$

$$U_{CA} = U_{CB} + U_{BA} = -U_{BC} + (-U_{AB}) \\ = 300 \text{V} - 200 \text{V} = 100 \text{V.}$$

(2)若 $\varphi_B = 0$ ，由 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ 得

$$\varphi_A = U_{AB} = 200 \text{V}$$

由 $U_{BC} = \varphi_B - \varphi_C$ 得

$$\varphi_C = \varphi_B - U_{BC} = 0 - (-300) \text{V} = 300 \text{V}$$

電荷在零電勢處的電勢能為零，由 $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$ ，

$$W_{BC} = E_{pB} - E_{pC} \text{ 可得： } E_{pA} = W_{AB} = -6 \times 10^{-4} \text{J}$$

$$E_{pC} = -W_{BC} = -9 \times 10^{-4} \text{J.}$$

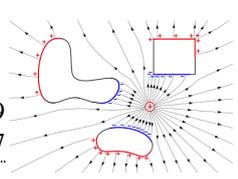
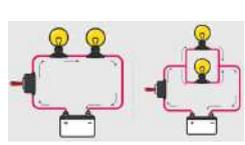
3.2.3 思考總結

- 1 電場力做的功、電勢能、電勢等物理量的正負號不要標錯。
- 2 求解電勢差時，注意角標的排序不能去掉，例如 $U_{AB} = -U_{BA}$ 。
- 3 只有規定了零電勢點，才能確定電場中各點的電勢、電勢能。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

1. 電場力做的功、電勢能、電勢等物理量的正負號不要標錯。
2. 求解電勢差時，注意角標的排序不能去掉，例如 $U_{AB} = -U_{BA}$ 。
3. 只有規定了零電勢點，才能確定電場中各點的電勢、電勢能。



3.3 等勢面的理解

3.3.1 知識梳理

【教師】

展示 ppt 問題，要求學生拿出筆記本，結合“綜合練習工作紙”的內容就前面知識做總結，可以從下面幾個方面進行總結：

1. 等勢面的特點
2. 幾種常見電場的等勢面

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法對動量、動量變化量、衝量的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

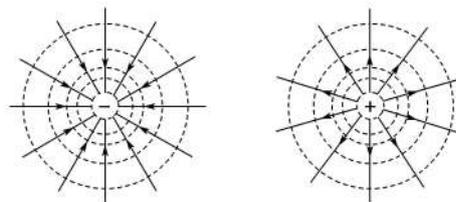
團隊知識梳理的內容如下：

1. 等勢面的特點

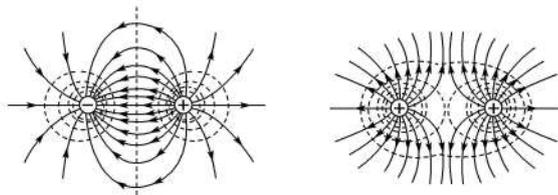
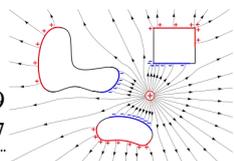
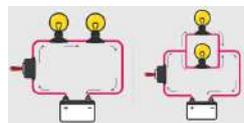
- (1) 等勢面一定與電場線垂直，即跟場強的方向垂直。
- (2) 在同一等勢面上移動電荷時電場力不做功。
- (3) 電場線總是從電勢高的等勢面指向電勢低的等勢面。
- (4) 任意兩個等勢面都不會相交。
- (5) 等勢面越密的地方電場強度越大，即等差等勢面的分佈的疏密可以描述電場強弱。

2. 幾種常見電場的等勢面

- (1) 點電荷電場的等勢面是一系列以點電荷為球心的同心球面：如圖中虛線所示。

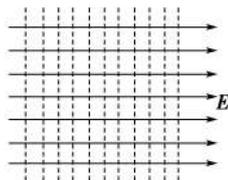


- (2) 等量異種電荷的電場的等勢面，如圖，過兩點電荷連線中點的垂直平分面是一個等勢面。



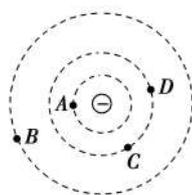
(3)等量同種正電荷的電場的等勢面.

(4)勻強電場的等勢面，是與電場線垂直的，間隔相等且相互平行的一簇平面，如圖.



3.2.2 典例分析

【例 5】如圖所示，三個同心圓是以點電荷 Q 為圓心的等勢面，相鄰等勢面的電勢差相等，則下列說法正確的是()



- A · 一個點電荷 $+q$ 在 B 點所受的電場力比在 A 點的大
- B · 一個點電荷 $+q$ 在 B 點具有的電勢能比在 A 點的小
- C · 將同一個電荷由 B 點移到 D 點電場力做的功比由 C 點移到 A 點多
- D · 將電荷 $+q$ 由 B 點移到 C 點，電場力做正功

【學生小組討論】

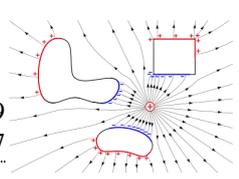
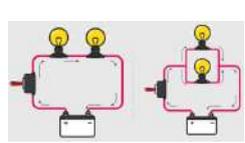
學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【學生】

回答答案：D

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



參考答案：

點電荷電場中，離點電荷越近場強越大，所以 $E_A > E_B$ ，點電荷 $+q$ 在 A 點受的電場力比在 B 點受的電場力大，故 A 錯誤。從 B 向 A 移動 $+q$ ，電場力做正功，電勢能減小，即 $+q$ 在 B 點電勢能比在 A 點大，故 B 錯誤。從 B 到 D 移動電荷量為 $+q$ 的電荷，靜電力做功 $W_{BD} = qU_{BD}$ ，從 C 到 A 所做的功是 $W_{CA} = qU_{CA}$ ，因為 $U_{BD} = U_{CA}$ ，故 $W_{BD} = W_{CA}$ ，即 C 錯誤。從 B 到 C 移動 $+q$ ，由於 $U_{BC} > 0$ ，故對於正電荷，電場力做正功， $W_{BC} = qU_{BC} > 0$ ，D 正確

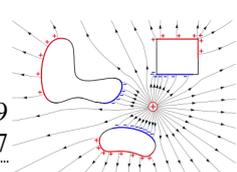
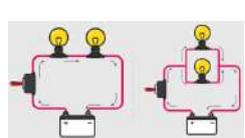
3.3.3 思考總結

等勢面的四種應用

- (1) 由等勢面可以判斷電場中各點電勢的高低及差值。
- (2) 由等勢面可以判斷電荷在電場中移動時電場力做功的情況。
- (3) 由於等勢面和電場線垂直，已知等勢面的形狀分佈，可以繪製電場線，從而確定電場的分佈情況。
- (4) 由等差等勢面的疏密，可以定性地確定某點場強的大小。

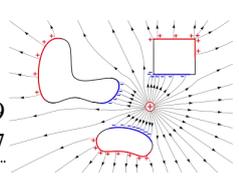
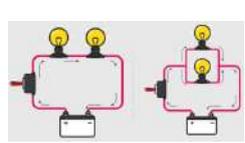
【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）



四、§1.4 電勢和電勢差（第 4 課時）

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 4 課時 1.4 電勢和電勢差 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 21 日			上課地點：S5 課室
教學過程			
教學活動			學生活動
<p>【教師】</p> <p>教師 PPT 展示題目，並佈置同學完成，寫出必要的結題過程和步驟：</p> <p>1·(雙選)下列關於電勢高低的判斷，正確的是()</p> <p>A·負電荷從 A 點移到 B 點時，電場力做負功，A 點的電勢一定較高</p> <p>B·負電荷從 A 點移到 B 點時，電勢能增加，A 點的電勢一定較低</p> <p>C·正電荷從 A 點移到 B 點時，其電勢能增加，A 點的電勢一定較低</p> <p>D·正電荷只在電場力作用下，從 A 點移到 B 點，A 點的電勢一定較高</p> <p>【教師提示】順著電場線的方向電勢降低。</p> <p>參考答案 AC</p> <p>2·若帶正電荷的運動小球只受到電場力的作用，則它在任意一段時間內()</p> <p>A·一定沿電場線由高電勢處向低電勢處運動</p>			<p>學生自己做題和抄錄筆記，勇於嘗試。寫出解題過程和註釋。</p> <p>學生認真聽講，根據自己掌握的知識做題及寫出必要的解題步驟。</p> <p>透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）</p>



- B · 一定沿電場線由低電勢處向高電勢處運動
- C · 不一定沿電場線運動，但一定由高電勢處向低電勢處運動
- D · 不一定沿電場線運動，也不一定由高電勢處向低電勢處運動

【教師提示】由於不知小球的初速度情況，故不能確定小球運動方向。

參考答案 D

3 · 關於靜電場，下列結論普遍成立的是()

- A · 電場強度大的地方電勢高，電場強度小的地方電勢低
- B · 電場中任意兩點之間的電勢差只與這兩點的場強有關
- C · 在正電荷或負電荷產生的靜電場中，場強方向都指向電勢降低最快的方向
- D · 將正點電荷從場強為零的一點移動到場強為零的另一點，電場力做功為零

【教師提示】在靜電場中，電勢沿著電場線逐漸降低，場強方向是電勢降低最快的方向，電場中兩點間的電勢差既與場強有關又與兩點間距離有關。

參考答案 C

【教師】

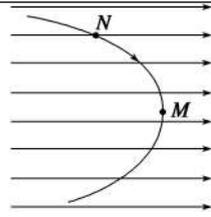
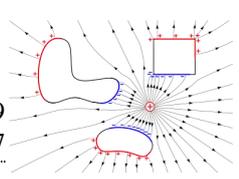
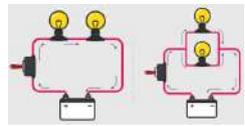
教師 PPT 展示題目，並佈置同學完成，寫出必要的結題過程和步驟：

4 · 如圖所示，一帶負電粒子以某速度進入水平向右的勻強電場中，在電場力作用下形成如圖所示的運動軌跡。M 和 N 是軌跡上的兩點，其中 M 點在軌跡的最右點。不計重力，下列表述正確的是()

抽問學生回答：場強為零的一點到場強為零的另一點間的電勢差不一定為零，故電場力做功不一定為零。比如，在兩個等量同種點電荷形成的電場中，電場的中心點與邊緣點之間

學生自己做題和抄錄筆記，勇於嘗試。寫出解題過程和註釋。學生認真聽講，根據自己掌握的知識做題及寫出必要的解題步驟。

抽問學生回答：



- A · 粒子在 M 點的速率最大
- B · 粒子所受電場力沿電場方向
- C · 粒子在電場中的加速度不變
- D · 粒子在電場中的電勢能始終在增加

【教師提示】粒子在勻強電場中運動，所受電場力不變，加速度不變。

參考答案 C

5 · 某電場的部分電場線如圖 6 所示， A 、 B 是一帶電粒子僅在電場力作用下運動軌跡(圖中虛線)上的兩點，下列說法中正確的是()

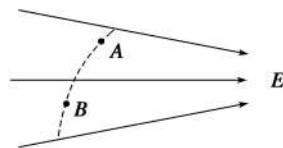


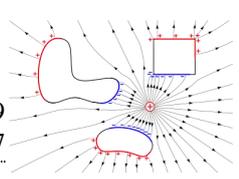
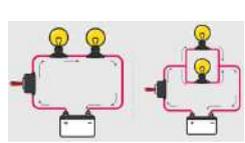
圖 6

- A · 粒子一定是從 B 點向 A 點運動
- B · 粒子在 A 點的加速度小於它在 B 點的加速度
- C · 粒子在 A 點的電勢能小於它在 B 點的電勢能
- D · 電場中 A 點的電勢高於 B 點的電勢

【教師提示】粒子在不勻強電場中運動，所受電場力與電場強度有關。

粒子帶負電，所受電場力沿電場反方向，在接近 M 點的過程中電場力做負功，離開 M 點的過程中電場力做正功，所以在 M 點粒子的速率應該最小因為動能先減小後增加，所以電勢能先增加後減小。

學生小組積極討論，分享自己的看法和解釋，小組長能夠匯總組員的答案。學生自願回答教師的提問。(觀察評量、口語評量)
仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。(實作評量)



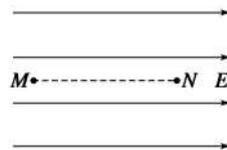
參考答案 C

【教師】

教師 PPT 展示題目，並佈置同學完成，寫出必要的結題過程和步驟：

如圖所示是一勻強電場，已知場強 $E=2\times 10^2\text{N/C}$ ，現讓一個電荷量為 $q=-4\times 10^{-8}\text{C}$ 的電荷沿電場方向從 M 點移到 N 點， MN 間的距離 $l=30\text{cm}$ 。試求：

- (1) 電荷從 M 點移到 N 點電勢能的變化；
- (2) M 、 N 兩點間的電勢差。



【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

【教師提示】

電場力做正功，電勢能增加。

電荷克服電場力做功電勢能增加。

參考答案：

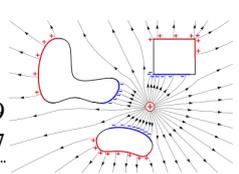
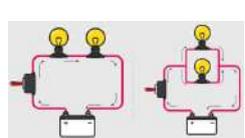
(1) 由圖可知，負電荷在該電場中所受電場力 F 為恒力，且方向向左。因此從 M 點移到 N 點，電荷克服電場力做功，電勢能增加，增加的電勢能 $\Delta E_{\text{電}}$ 等於電荷克服電場力做的功 W 。電荷克服電場力做功為 $W=qEl=4\times 10^{-8}\times 2\times 10^2\times 0.3\text{J}=2.4\times 10^{-6}\text{J}$ ，故電勢能增加了 $2.4\times 10^{-6}\text{J}$ 。

(2) 從 M 點到 N 點電場力對電荷做負功為 $W_{MN}=-2.4\times 10^{-6}\text{J}$ ，則 M 、 N 兩點間的電勢差為 $U_{MN}=\frac{W_{MN}}{q}=\frac{-2.4\times 10^{-6}}{-4\times 10^{-8}}\text{V}=60\text{V}$ ，即 M 、 N 兩點間的電勢差為 60V 。

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

被抽問的學生回答自己的計算結果：(1) 電勢能增加了 $2.4\times 10^{-6}\text{J}$
(2) 60V



【教師】

教師 PPT 展示題目，並佈置同學完成，寫出必要的結題過程和步驟：

有一帶負電的點電荷，從電場中的 A 點移到 B 點時，克服電場力做功 $6 \times 10^{-4} \text{J}$ 。從 B 點移到 C 點，電場力做功 $9 \times 10^{-4} \text{J}$ ，問：

(1) 若以 A 為零勢能點， B 、 C 兩點的電勢能各為多少？ A 、 C 間的電勢能之差為多少？

(2) 若以 B 為零勢能點， A 、 C 兩點的電勢能各為多少？ A 、 C 間的電勢能之差為多少？

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

【教師提示】

電場力做功和電勢能變化的關係，既適用於正電荷，又適用於負電荷。

參考答案：

解析：

(1) 電荷從 A 點移到 B 點，克服電場力做功 $6 \times 10^{-4} \text{J}$ ，電勢能增加 $6 \times 10^{-4} \text{J}$ 。故 B 點電勢能為 $6 \times 10^{-4} \text{J}$ 。

從 B 點移到 C 點，電場力做功 $9 \times 10^{-4} \text{J}$ ，電勢能減少 $9 \times 10^{-4} \text{J}$ ，故 C 點電勢能為 $-3 \times 10^{-4} \text{J}$ 。

由於 A 為零勢能點，故 A 、 C 間的電勢能之差為 $3 \times 10^{-4} \text{J}$ 。

(2) 由(1)知，以 B 點為零勢能點，電荷從 A 點移到 B 點，電勢能增加 $6 \times 10^{-4} \text{J}$ 後電勢能成為零，故 A 點電勢能為 $-6 \times 10^{-4} \text{J}$ 。

從 B 點移到 C 點，電勢能減少 $9 \times 10^{-4} \text{J}$ ，故 C 點電勢能為 $-9 \times 10^{-4} \text{J}$ 。 A 、 C 間的電勢能之差為 $3 \times 10^{-4} \text{J}$ 。

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

被抽問的學生回答自己的計算結果：

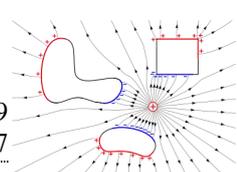
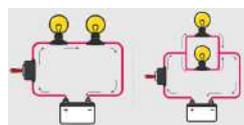
(1) B 點電勢能為 $6 \times 10^{-4} \text{J}$

C 點電勢能為 $-3 \times 10^{-4} \text{J}$

A 、 C 間的電勢能之差為 $3 \times 10^{-4} \text{J}$

(2) A 點電勢能為 $-6 \times 10^{-4} \text{J}$ 。

A 、 C 間的電勢能之差為 $3 \times 10^{-4} \text{J}$

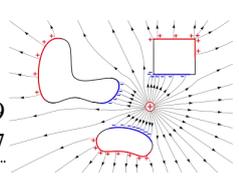
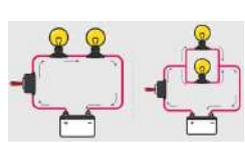


第 5 節 §1.5 電場強度與電勢差的關係 (2 課時)

一、§1.5 電場強度與電勢差的關係 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>A-1 理解靜電力做功的特點、電勢能的概念、電勢能與電場力做功的關係。(對應基力 A-4)</p> <p>A-2 理解電勢的概念，知道電勢是描述電場能的性質的物理量。(對應基力 A-4)</p> <p>A-3 明確電勢能、電勢、靜電力做功、電勢能的關係。(對應基力 A-8)</p> <p>A-4 瞭解電勢與電場線的關係。(對應基力 A-8)</p> <p>A-5 瞭解等勢面的意義及與電場線的關係。(對應基力 A-8)</p>	<p>B-1 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。(對應基力 A-8)</p> <p>B-2 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。(對應基力 A-8)</p> <p>B-3 通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。(對應基力 A-9)</p> <p>B-4 通過從不同角度認識電場強度與電勢、電勢差的關係，使學生在遇到具體問題時要注意分析，不要武斷地下結論，使學生養成多角度多方面看問題的學習質量。(對應基力 B-3)</p>	<p>C-1 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8)</p> <p>C-2 通過類比方法、比值法定義物理量，提高學生研究問題的能力。(對應基力 A-4)</p> <p>C-3 通過推導電場強度與電勢差的關係，使學生的分析能力和推理能力得到進一步培養。(對應基力 A-8)</p>	<p>D-1 發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。(對應基力 B-3)</p>



1.2 重點難點

教學重點：

$U=Ed$ 及其成立條件。

教學難點：

電勢與場強無直接的關係；會用關係式 $U=Ed$ 進行有關的計算。

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、推理分析歸納法。

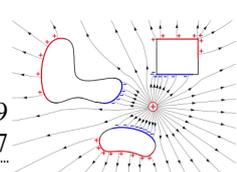
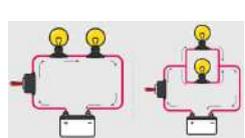
1.4 設計理念(含生命教育)

本節課將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的教學理念為指導，運用提問教學法、演示實驗教學法等方式為學生創設輕鬆愉快的學習氛圍，在娛樂之中獲取知識，提高能力。

發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。

1.5 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。



1.6 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §1.5 電場強度與電勢差的關係 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 24 日			上課地點：S5 物理實驗室

教學內容：

知識點一 電場強度與電勢差的關係

在勻強電場中，電場強度在數值上等於沿電場方向每單位距離上的電勢差。

由 $E = \frac{U_{AB}}{d}$ ，可得 E 的單位為 V/m ，即 $1 V/m = 1 N/C$ 。

(1) 公式表示：
$$E = \frac{U}{d}$$

U ——表示任意兩點間的電勢差(取絕對值)

E ——表示勻強電場的場強

d ——表示任意兩點間沿電場線方向的距離。

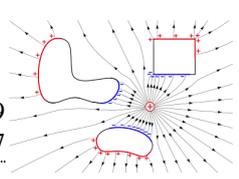
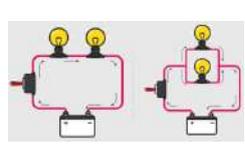
(2) 適用條件：勻強電場。

(3) 場強的單位： $1 V/m = 1 N/C$ 。

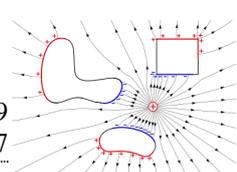
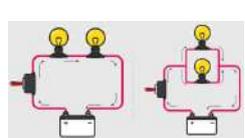
知識點二 電場強度與電勢的關係

(1) 在勻強電場中，沿任意一條直線電勢降落都是均勻的。

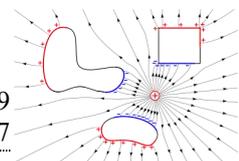
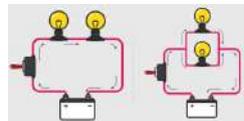
(2) 在勻強電場中，相互平行且相等的線段兩端點電勢差相等。



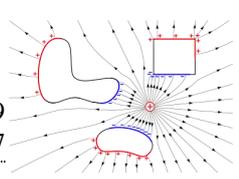
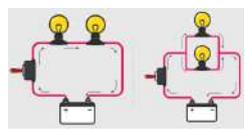
教學過程				
目標代號	教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學資源	佔用時間	評量工具
	<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	補充教材簡報、PPT 音頻材料、演示實驗等 如左列	課前準備	
A-1 A-2 A-3	<p style="text-align: center;">二、發展活動</p> <p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師提問】 〔提問〕 你學過哪些描述電場性質的物理量？</p> <p>【學生】 回答：電場的兩大性質：①力的性質，由電場強度描述，可用電場線形象表示；②能的性質：由電勢、電勢差描述，可用等勢面形象表示。</p>	補充教材簡報、	3 分鐘	學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回



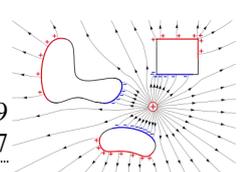
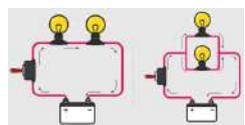
	<p>【教師提問】 〔提問〕 等勢面有哪些特點？</p> <p>【學生】 回答：等勢面的特點：</p> <p>①沿等勢面移動電荷電場力不做功； ②等勢面與電場線垂直，且電場線從高電勢指向低電勢； ③任兩個等勢面不相交。</p> <p>【教師提問】 〔過渡〕 既然場強、電勢、電勢差都描述電場的性質，它們之間一定存在關係、什麼關係呢？下麵我們就來推導它們間的關係。</p>	<p>PPT 視頻 材料</p>	<p>答。（口語、觀察評量）</p> <p>學生積極回應教師的提問。</p>
<p>A-3 A-4 A-5 B-1 B-2 C-1 C-2 C-3</p>	<p style="text-align: center;">知識點一 電場強度與電勢差的關係</p> <p>【教師】 引導學生討論在勻強電場中它們間的關係。</p> <p>【學生】 學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>學生推導、板演：</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>根據電勢差的定義式，得</p> $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{qE \cdot AB'}{q} = E \cdot AB'$ <p>用 d 表示 $A、B$ 在場線方向上的距離 AB'，則上式可寫為：$U_{AB} = Ed$</p> </div> <p>【教師提示】 上式是在勻強電場中推出的，它不適用</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 閱讀 材料 視頻 材料</p>	<p>學生認真觀看ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示探討重力場中的重力做功的情況。</p> <p>學生歸納、推導、板演，並把過程寫在作業本上。（實</p>



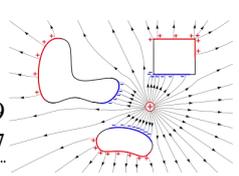
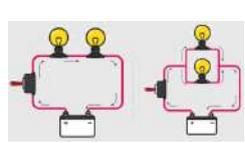
	<p>於非勻強電場。</p> <p>【教師提問】</p> <p>[問題] 由 $U_{AB}=Ed$，得到：$E = \frac{U_{AB}}{d}$，這個式子表示什麼含義？從式子中可看出 E 的單位是什麼？</p> <p>【教師提示】 在勻強電場中，電場強度在數值上等於沿電場方向每單位距離上的電勢差。</p> <p>【學生】</p> <p>由 $E = \frac{U_{AB}}{d}$，可得 E 的單位為 V/m，即 $1 V/m=1 N/C$。</p> <p>[引導學生推導] $1 V/m=1 N/C$</p> $1 V/m=1 \frac{J}{A \cdot s \cdot m} = 1 \frac{J}{C \cdot m} = 1 \frac{N}{C}$ <p>【師生總結】</p> <p>(1) 公式表示：$E = \frac{U}{d}$</p> <p>U——表示任意兩點間的電勢差(取絕對值)</p> <p>E——表示勻強電場的場強</p> <p>d——表示任意兩點間沿電場線方向的距離。</p> <p>(注意等效距離)</p> <p>本式不帶正負號。</p> <p>(2) 適用條件：勻強電場。</p> <p>(3) 場強的單位：$1V/m=1N/C$。</p> <p>2、電場強度的三個公式的區別：</p> <table border="1" data-bbox="292 1877 1056 2002"> <tr> <td data-bbox="292 1877 443 2002"></td> <td data-bbox="443 1877 633 2002">物理意義</td> <td data-bbox="633 1877 865 2002">引入過程</td> <td data-bbox="865 1877 1056 2002">適用範圍</td> </tr> </table>		物理意義	引入過程	適用範圍	<p>PPT 筆記 本</p> <p>PPT</p>	<p>作評量)</p> <p>學生和教師共同歸納。學生能積極投入到討論活動中，并積極回答教師提問。(口語和實作評量)</p> <p>老師帶著學生</p>
	物理意義	引入過程	適用範圍				

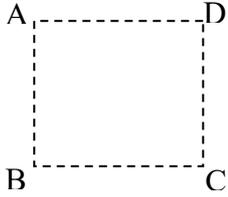
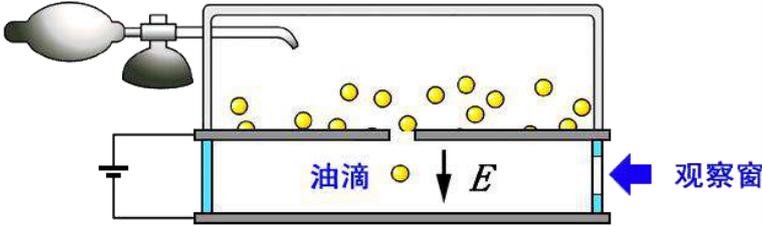


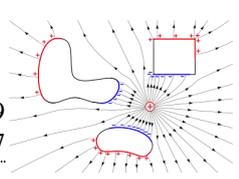
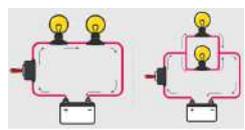
	$E = \frac{F}{q}$ <p>是電場強度大小的定義式</p>	$F \propto q$, $\frac{F}{q}$ 與 F 、 q 無關，是反映某點電場的性質	適用於一切電荷	<p>共同學習，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p>
	$E = k \frac{Q}{r^2}$ <p>是真空中點電荷場強的決定式</p>	由 $E = \frac{F}{q}$ 和庫倫定律導出	在真空中，場源電荷 Q 是點電荷	
	$E = \frac{U}{d}$ <p>是勻強電場中場強的決定式</p>	由 $F = qE$ 、 $W = FS$ 和 $W = qU$ 導出	勻強電場	
	<p>教學重點：</p> <p>透過對比電場強度的三個公式的區別，培養學生分析歸納能力。</p>			<p>學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p>
A-3 A-4 A-5 B-1 B-2	<p>知識點二 電場強度與電勢的關係</p> <p>【提出猜想】</p> <p>【教師提問】</p> <p>問題：電勢為零處場強就為零嗎？電勢越高場強就越大嗎？</p> <p>【學生小組思考與討論】</p> <p>小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【教師提示】沿著電場強度的方向，電勢降低最快（但電勢下降的方向不一定是電場強度的方向）。</p>		<p>補充教材簡報、PPT 實驗</p>	<p>10 分鐘</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到探究活動中，並積極回答教師提問。</p> <p>(口語和實作評量)</p>



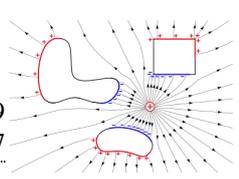
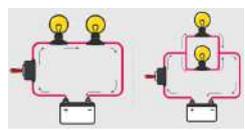
C-1		工作	
C-2	<p>【師生共同研討】</p>	紙	
C-3	<p>根據 $E = \frac{U}{d}$，可以這麼認為：<u>場強等於沿場強方向上單位距離上的電勢差，它是電勢在長度上的變化率</u>。由此可知，電勢為零，但電勢在長度上的變化率不一定為零，就像速度為零，加速度不一定為零一樣，因此場強不一定為零。例如，在等量異種點電荷的連線的中垂線上，電勢為零，但其上各點的場強卻不為零。</p> <p>電勢高，但電勢隨長度變化不一定大，就像速度大加速度不一定大的道理一樣，電勢高的地方也有可能比電勢低的地方的場強小。例如，在等量異種點電荷的連線的中點上，電勢為零，比連線上靠近負點電荷的位置的電勢高（負點電荷附近的電勢為負值），但是負點電荷附近的場強卻比等量異種點電荷的連線的中點處的場強大。</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>4、勻強電場中非常有用的兩個結論：</p> <p>(1) 在勻強電場中，沿任意一條直線電勢降落都是均勻的。</p> <p>(2) 在勻強電場中，相互平行且相等的線段兩端點電勢差相等。</p> <p style="text-align: center;">【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】 學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】</p>		<p>仔細聆聽教師講解，對教師提出的問題積極思考，並做筆記記錄。</p> <p style="text-align: center;">（實作評量）</p> <p>師生共同總結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固電荷的分配知識，學以致用，增強學生運用物理知識</p>



	<p>如圖所示，$ABCD$ 是勻強電場中一正方形的四個頂點，已知 A、B、C 三點的電勢分別是 $\varphi_A = 15V$，$\varphi_B = 3V$，，由此推斷 D 點電勢 φ_D 是多少伏？</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>[學生小組討論]</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>解析：因為 $AB \parallel CD$，所以 $\varphi_A - \varphi_B = \varphi_D - \varphi_C$，解得 $\varphi_D = 9V$。</p> </div> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p>	<p>PPT ，視 頻材 料</p>	<p>解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p>
<p>A-5 B-2 C-3</p>	<p style="text-align: center;">知識點三 密立根油滴實驗</p> <p>【教師】</p> <p>(1) 實驗裝置圖：</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(2) 原理：（注意油滴是宏觀物體，不能忽略重力或萬有引力）</p>		<p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到探究活動中，并積極回答教師提問。（口語和實作評量）</p>



	<p>調節極板間電壓 U 恰好使某個油滴懸浮，</p> <p>則：$mg = qE = \frac{qU}{d}$.</p> <p>因而，懸浮油滴的電荷量為：$q = \frac{mgd}{U}$.</p> <p>通過實驗，密立根發現所有油滴所帶電量都是元電荷的整數倍。</p>			<p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>
<p>A-5 B-3 C-3</p>	<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>$E = k \frac{Q}{r^2}$ ——此式適用於點電荷所產生的電場。Q為源電荷。</p> <p>$E = \frac{F}{q}$ ——此式適用於任意電場。q為試探電荷。</p> <p>$E = \frac{U}{d}$ ——此式適用於勻強電場。d為沿電場線的距離。</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p>



1.7 板書設計

§1.5 電場強度與電勢差的關係

知識點一 電場強度與電勢差的關係

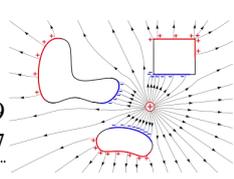
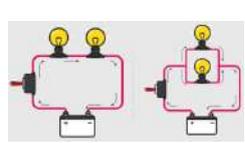
- (1) 公式表示： $E = \frac{U}{d}$
- (2) 適用條件：勻強電場。
- (3) 場強的單位： $1V/m=1N/C$ 。

知識點二 電場強度與電勢的關係

- (1) 在勻強電場中，沿任意一條直線電勢降落都是均勻的。
- (2) 在勻強電場中，相互平行且相等的線段兩端點電勢差相等。

1.8 教學反思

- (1) 學生在學習公式 $E = \frac{U}{d}$ 時，容易忽略 d 的物理意義，注意 d 為有效長度。
- (2) 學會體會油滴實驗的思想，它是如何求出元電荷的電量的。



附錄資料：

(一) 師生探討：



(二) 學生上課筆記：

一、電勢差

1. 電場力做功特點：電場力做功跟電荷移動的路徑 無關，只與電荷的 始末位置 有關。

2. 電場力做功與電勢能的關係

(1) 電場力所做的功等於電勢能的 減少量。

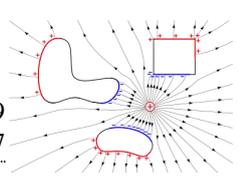
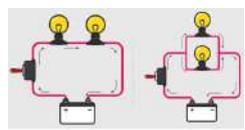
(2) 公式： $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$

3. 電勢差

(1) 定義：電場力做功與所移動電荷的 電荷量 的比值。

(2) 公式： $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

(3) 單位：伏特，簡稱：伏，符號：V。1 伏 = 1 焦耳/庫倫。



二、§1.5 電場強度與電勢差的關係（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.知道在勻強電場中，電勢差和電場強度的定量關係，掌握公式 $E = \frac{U}{d}$ 。
- 2.知道電場強度另一單位“伏特每米”的物理意義。
- 3.知道電場線與等勢面的關係。
- 4.知道勻強電場中電勢差與電場強度的定量關係，會用 $E = \frac{U}{d}$ 進行計算。
- 5.記住電場線與等勢面的關係，並能利用其關係解決相關問題。

2.2 重點難點

教學重點：

- 1.知道在勻強電場中，電勢差和電場強度的定量關係，掌握公式 $E = \frac{U}{d}$ 。
- 2.知道電場線與等勢面的關係。

教學難點：

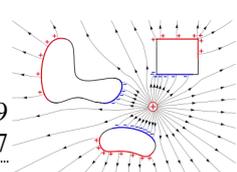
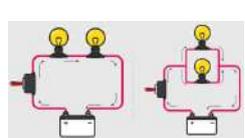
- 1.記住電場線與等勢面的關係，並能利用其關係解決相關問題。
- 2.知道在勻強電場中，電勢差和電場強度的定量關係，掌握公式 $E = \frac{U}{d}$ 。

2.3 教學方法

自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

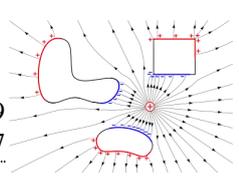
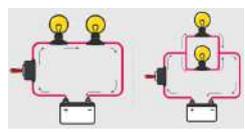
2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

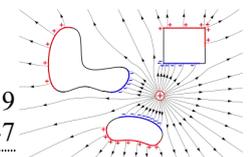
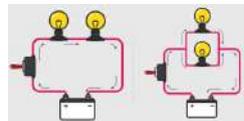


2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147	
課題：第 2 課時 §1.5 電場強度與電勢差的關係 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147	
單元日期及時間：2018 年 09 月 24 日			上課地點：S5 課室	
教學過程				
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等 如左 列	課前 準備	



<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、探究場強與電勢差的關係</p> <p>在勻強電場中：</p> <p>1. 電場力做功 W 與電勢差 U 的關係為 W = _____.</p> <p>2. 電場力做功 W 與電場力 qE 的關係為 W = _____.</p> <p>3. 電場強度與電勢差的關係 E = _____.</p> <p>二、電場線與等勢面的關係</p> <p>1. 由 $W_{AB} = qU_{AB}$ 可知，在同一等勢面上移動電荷時因 $U_{AB} = 0$，所以電場力不做功，電場力的方向與電荷移動的方向 _____.</p> <p>2. 電場線與等勢面的關係</p> <p>(1) 電場線與等勢面 _____.</p> <p>(2) 沿電場線方向各等勢面上的電勢 _____，逆著電場線方向各等勢面上的電勢 _____.</p> <p>(3) 電場線密的區域等勢面密，電場線疏的區域等勢面 _____.</p> <p>【學生】</p> <p>學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作 紙等	6 分 鐘	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p> <p>透過學生的自我鍛煉和學</p>
--	--	----------	--



【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生筆記：

一、探究場強與電勢差的關係

在勻強電場中：

1. 電場力做功 W 與電勢差 U 的關係為 $W = qU$.
2. 電場力做功 W 與電場力 qE 的關係為 $W = qEd$.
3. 電場強度與電勢差的關係 $E = \frac{U}{d}$.

二、電場線與等勢面的關係

1. 由 $W_{AB} = qU_{AB}$ 可知，在同一等勢面上移動電荷時因 $U_{AB} = 0$ ，所以電場力不做功，電場力的方向與電荷移動的方向 **垂直** .

2. 電場線與等勢面的關係

- (1) 電場線與等勢面 **垂直** .
- (2) 沿電場線方向各等勢面上的電勢 **遞小**，逆著電場線方向各等勢面上的電勢 **遞大** .
- (3) 電場線密的區域等勢面 **密**，電場線疏的區域等勢面 **疏** .

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

補充
教材
簡
報、
PPT
等

習，提高其總結問題的能
力。（口語和
實作評量）

同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。（實作評
量）

重點探究一：場強與電勢差的關係

【重點探究】

【教師提問 1】

教師用 ppt 投影問題出來：

(1) 公式 $U = Ed$ 和 $E = \frac{U}{d}$ 是在勻強電場中得到的，在非勻強電場中能否適用？

【教師】邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

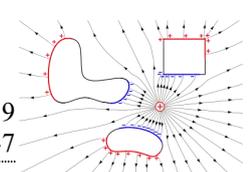
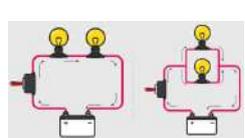
【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

6 分
鐘

被抽籤出來黑
板作答的的同
學能夠寫出解
題過程。
學生針對自身
犯錯或同學犯
錯的地方討論
犯錯的原因，
以後如何避

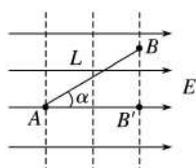


回答：(1)公式 $U=Ed$ 和 $E=\frac{U}{d}$ 只適用於勻強電場。
在非勻強電場中，不能進行定量計算，但可以定性地分析有關問題。

【教師提問 2】

教師用 ppt 投影問題出來，繼續提問：

(2)如圖所示，在電場強度為 E 的勻強電場中， A 、 B 之間的距離為 L ，若 A 、 B 兩點連線與場強方向成 α 角，則 A 、 B 兩點間的電勢差 U 為多少？



教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答： $U=EL\cos\alpha$

教學重點：

提出容易混淆的問題，供學生思考和辨識，增加學生對物理概念的理解。

【知識歸納】

【教師】

教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 電勢差與場強的關係
2. 場強與電勢差的關係

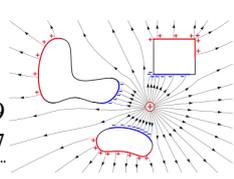
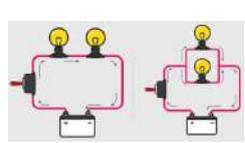
要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答

免。

被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。

學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自



案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生筆記：

■ 知識梳理

1. 電勢差與場強的關係

(1) 關係式： $U = Ed$

(2) 物理意義：在 **勻強** 電場中，沿著 **電場強度** 方向，任意兩點之間的電勢差等於 **場強** 與這兩點間的 **距離** 的乘積。

(3) 適用條件：**勻強** 電場。

2. 場強與電勢差的關係

(1) 關係式： $E = \frac{U}{d}$

(2) 物理意義：在 **勻強** 電場中，電場強度在數值上等於沿 **場強** 方向距離為 **單位長度** 的兩點間的電勢差。

(3) 單位：伏/米，符號： V/m 。

(4) 適用條件：**勻強** 電場。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

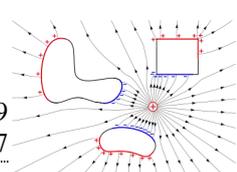
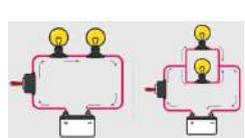
【例 1】如圖所示，實線為電場線，虛線為等勢面， φ_a

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

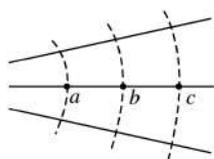
己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽



$=50\text{V}$ ， $\varphi_c=20\text{V}$ ，則 a 、 c 連線中點 b 的電勢 φ_b 為()



- A · 等於 35V
- B · 大於 35V
- C · 小於 35V
- D · 等於 15V

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

從電場線疏密可以看出 $E_a > E_b > E_c$ ，由公式 $U_{AB} = Ed$ 可以判斷 $U_{ab} > U_{bc}$ ，所以 $\varphi_b < \frac{\varphi_a + \varphi_c}{2} = 35\text{V}$ 。

答案 C

思考總結

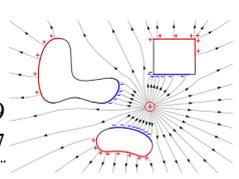
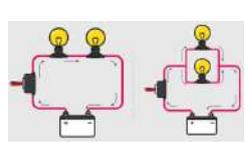
$U_{AB} = Ed$ 只適用於勻強電場的定量計算，在非勻強電場中，不能進行定量計算，但可以定性地分析有關問題。

(1) 如圖中電場線分佈可知， ab 段上任一點的場強都大於 bc 段上任一點的場強，由 $U = Ed$ 知， $U_{ab} > U_{bc}$ 。

(2) 在同一幅等勢面圖中，若相鄰等勢面間的電勢差取一

教師的總結，並做筆記記錄。(實作評量)
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

學生仔細聆聽然後在工作紙



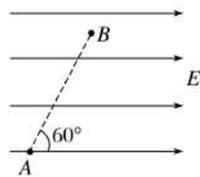
定值，相鄰等勢面間的間距越小(等勢面越密)，場強 $E = \frac{U}{d}$ 就越大。

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 2】如圖所示， A 、 B 是勻強電場中相距 4cm 的兩點，其連線與電場方向成 60° 角，兩點間的電勢差為 200V，則電場強度大小為()



- A · 8V/m
- B · 50V/m
- C · 5×10^3 V/m
- D · 1×10^4 V/m

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

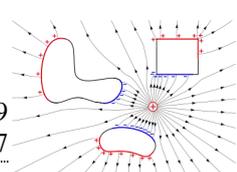
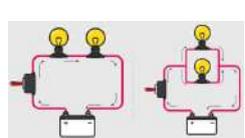
由電勢差和電場強度的關係 $U = Ed$ ，得 $E = \frac{U}{d} =$

上計算，針對存在的問題向老師提問。

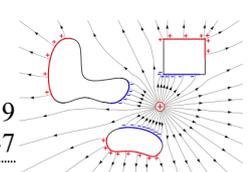
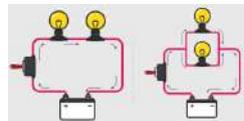
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

學生仔細聆聽



<p>$\frac{U}{AB\cos 60^\circ} = 1 \times 10^4 \text{V/m}$。</p> <p>答案 D</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>關於場強 E 的幾個運算式的比較</p> <p>(1) $E = \frac{F}{q}$ 是電場強度的定義式，適用於任意電場。</p> <p>(2) $E = \frac{kQ}{r^2}$ 是真空中點電荷電場強度的決定式，只適用於真空中的點電荷。</p> <p>(3) $E = \frac{U_{AB}}{d}$ 是勻強電場中電場強度與電勢差間的關係式，只適用於勻強電場。</p>			<p>然後在工作紙上計算，針對存在的問題向老師提問。</p> <p>學生聆聽教師的總結，並做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p>
<p style="text-align: center;">重點探究二：電場線與等勢面的關係</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>分析幾種常見電場等勢面的特點，我們是否可以根據等勢面的分佈情況比較各點場強的大小？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>



可以。在電場線密集(稀疏)的地方，等差等勢面也密集(稀疏)。因此由等差等勢面的疏密，可以定性地比較各點場強的大小。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 等勢面的特點及與電場線的關係是什麼？
2. 寫出你熟悉幾種常見電場等勢面的特點。

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生筆記：

- (1) 電場線跟等勢面垂直。
- (2) 沿著電場線的方向各等勢面上的電勢減小，逆著電場線的方向各等勢面上的電勢增大。
- (3) 電場線密的區域等勢面密，電場線疏的區域等勢面疏。
- (4) 兩電場線不相交，兩等勢面也不相交。

【教師】

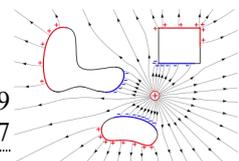
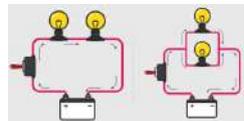
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

知識
歸納
工作
紙

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。



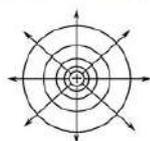
二、電場線與等勢面的關係

■ 知識梳理

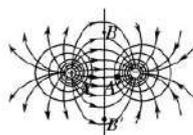
1. 等勢面的特點及與電場線的關係

- (1) 電場線跟等勢面 垂直。
- (2) 沿著電場線的方向各等勢面上的電勢 減小，逆著電場線的方向各等勢面上的電勢 增大。
- (3) 電場線密的區域等勢面 密，電場線疏的區域等勢面 疏。
- (4) 兩電場線不相交，兩等勢面也不相交。

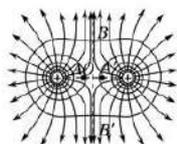
2. 熟悉下麵幾種常見電場等勢面的特點



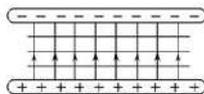
点电荷的等势面
越往外越疏



等量异种点电荷的
中垂线为等势面



两个等量正点电荷连线上中点O处
电势最低；在中垂线上O点电势最
高。两个等量负点电荷情况相反。



匀强电场的等势面是与
电场线垂直、间隔相等、
相互平行的一簇平面

【教師提示】抓住等勢面的特點及與電場線的關係來思考。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

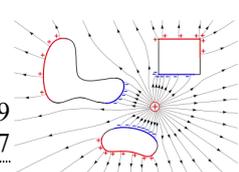
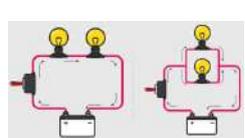
【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

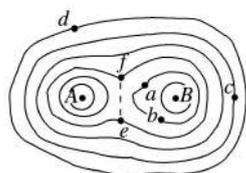
【教師】

補充
教材
簡
報、
PPT

同學仔細閱讀
題目，完成課
練習。學生解
答例題，鞏固
知識，學以致



位於 A 、 B 處的兩個帶有不等量負電的點電荷在平面內電勢分佈如圖所示，圖中實線表示等勢線，則 ()



- A. a 點和 b 點的電場強度相同
- B. 正電荷從 c 點移到 d 點，電場力做正功
- C. 負電荷從 a 點移到 c 點，電場力做正功
- D. 正電荷在 e 點的電勢能大於在 f 點的電勢能

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：C

【教師解答】

解析 a 、 b 兩點場強方向不同，A 錯。

c 點電勢低於 d 點，正電荷從 c 點移到 d 點，即正電荷向高電勢處移動，電場力做負功，B 錯。

a 點電勢低於 c 點，從 a 到 c ，負電荷向高電勢處移動，電場力做正功，C 對。

因 e 和 f 等勢，故電荷在兩點電勢能相等，D 錯。

答案 C

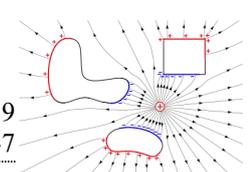
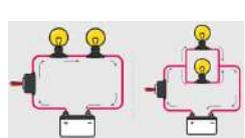
【教師提示】在等勢面上移動電荷時，或者帶電粒子從一個等勢面運動又返回到這個等勢面上時，電場力均不做功

思考總結

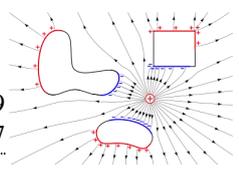
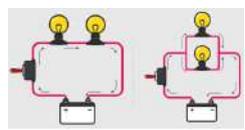
課堂
同步
訓練

用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽



<p style="text-align: center;">等勢面的應用</p> <p>(1)利用等勢面和電場線垂直以及沿電場線電勢降低的特點可判斷電場線的方向。</p> <p>(2)利用等勢面的密集程度可以比較場強大小，密大疏小。</p> <p>(3)在等勢面上移動電荷時，或者帶電粒子從一個等勢面運動又返回到這個等勢面上時，電場力均不做功。</p>			<p>教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>（一）分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告1分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>一、場強與電勢差的關係</p> <p> 1. 電勢差與場強的關係</p> <p> 2. 場強與電勢差的關係</p> <p>二、電場線與等勢面的關係</p> <p> 1. 等勢面的特點及與電場線的關係</p> <p> 2. 熟悉幾種常見電場等勢面的特點</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>（二）教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>（三）作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充教材簡報、PPT</p> <p>4分鐘</p> <p>課時綜合訓練</p>		<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p>



			培養學生歸納總結的方法和習慣。
--	--	--	-----------------

2.6 板書設計

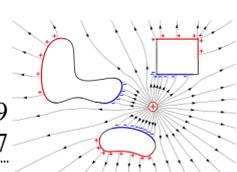
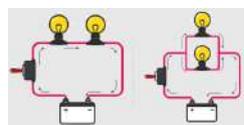
§1.5 電場強度與電勢差的關係

一、場強與電勢差的關係

1. 電勢差與場強的關係
2. 場強與電勢差的關係

二、電場線與等勢面的關係

1. 等勢面的特點及與電場線的關係
2. 熟悉幾種常見電場等勢面的特點

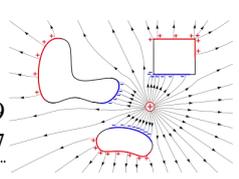
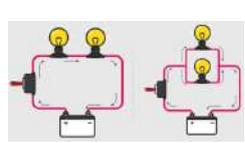


第 6 節 §1.6 示波器的奧秘 (3 課時)

一、§1.6 示波器的奧秘 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
A-1 理解靜電力做功的特點、電勢能的概念、電勢能與電場力做功的關係。(對應基力 A-4) A-2 理解電勢的概念，知道電勢是描述電場能的性質的物理量。(對應基力 A-4) A-3 明確電勢能、電勢、靜電力做功、電勢能的關係。(對應基力 A-8) A-4 瞭解電勢與電場線的關係。(對應基力 A-8) A-5 瞭解等勢面的意義及與電場線的關係。(對應基力 A-8)	B-1 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。(對應基力 A-8) B-2 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。(對應基力 A-8) B-3 通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。(對應基力 A-9) B-4 通過從不同角度認識電場強度與電勢、電勢差的關係，使學生在遇到具體問題時要注意分析，不要武斷地下結論，使學生養成多角度多方面看問題的學習品質。(對應基力 B-3)	C-1 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8) C-2 通過類比方法、比值法定義物理量，提高學生研究問題的能力。(對應基力 A-4) C-3 通過推導電場強度與電勢差的關係，使學生的分析能力和推理能力得到進一步培養。(對應基力 A-8)	D-1 發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。(對應基力 B-3)



1.2 重點難點

教學重點：

$U=Ed$ 及其成立條件。

教學難點：

電勢與場強無直接的關係；會用關係式 $U=Ed$ 進行有關的計算。

1.3 教學方法

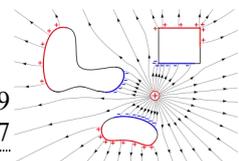
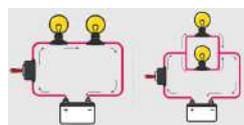
類比教學法、討論法、講授法、推理分析歸納法。

1.4 教學用具

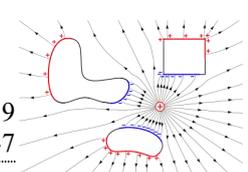
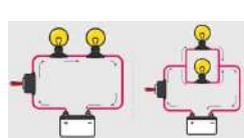
電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（示波器等）。

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §1.6 示波器的奧秘 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 05 日			上課地點：S5 物理實驗室
教學內容： 1. 帶電粒子的加速 (1) 動力學分析：帶電粒子沿與電場線平行方向進入電場，受到的電場力與運動方向在同一直線上，做加(減)速直線運動，如果是勻強電場，則做勻加(減)速運動。 (2) 功能關係分析：粒子只受電場力作用，動能變化量等於電勢能的變化量。 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ (初速度為零)； $qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 此式適用於一切電場。 2. 帶電粒子的偏轉 (1) 動力學分析：帶電粒子以速度 v_0 垂直於電場線方向飛入兩帶電平行板產生的勻強電場中，受到恒定的與初速度方向成 90° 角的電場力作用而做勻變速曲線運動（類平拋運動）。 (2) 運動的分析方法(看成類平拋運動)： ① 沿初速度方向做速度為 v_0 的勻速直線運動。 ② 沿電場力方向做初速度為零的勻加速直線運動。			



教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學資源	佔用時間	評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(1) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(2) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(3) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(4) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(5) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(6) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(7) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 音頻材料、演示實驗等</p> <p>如左列</p>	<p>課前準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動</p> <p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師講解】</p> <p>一.示波器：</p> <p>教師播放一些示波器的圖片，提問學生觀察這些示波器的特點。</p>	<p>補充教材簡報、</p>	<p>3 分鐘</p>	<p>學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考</p>



示波器的面板



PPT
視頻
材料

老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

【學生】

學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【師生總結】

- 1.示波器是一種常用的測量儀器
- 2.示波器是用來顯示電信號隨時間變化的規律
- 3.示波器的原理：帶電粒子在電場力的作用下加速和偏轉，螢幕上的亮線是由於電子束高速撞擊螢光屏產生的。

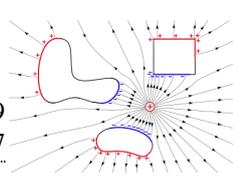
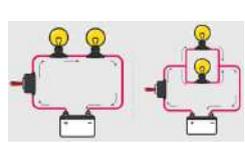
二.受力分析

【教師】

能否嘗試對示波器的帶電體進行受力分析？

【學生】

學生認真聽講，在筆記本上對對示波器的帶電體進行受力分析，然後回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。



【教師】

電場中的帶電體一般可分為兩類：

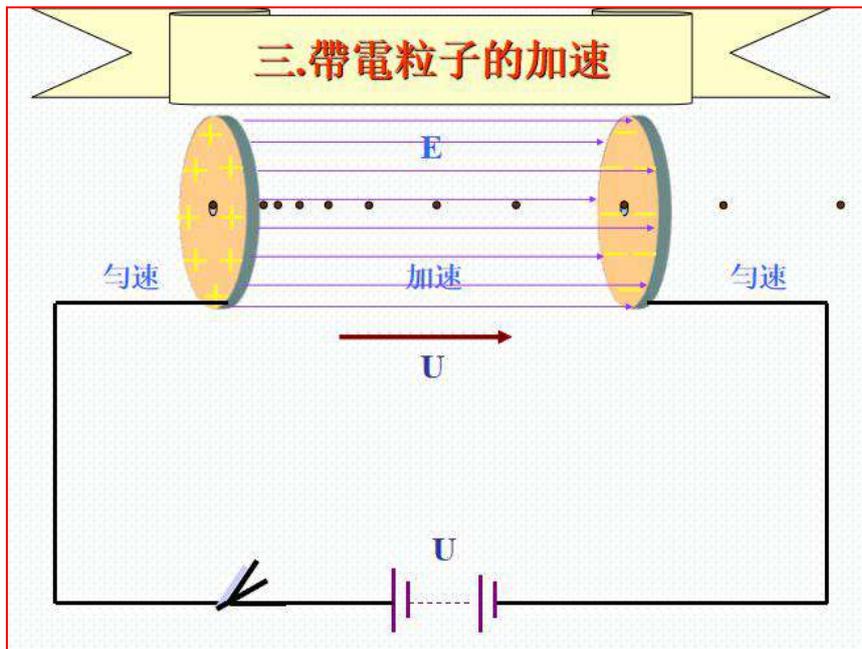
- 1、帶電的基本粒子：如電子，質子，正負離子等。這些粒子所受重力和電場力相比在小得多，除非有說明或明確的暗示以外，**一般都不考慮重力**。（但並不能忽略質量）。
- 2、帶電微粒：如帶電小球、液滴、塵埃等。除非有說明或明確的暗示以外，**一般都考慮重力**。

【教師提示】

注意：某些帶電體是否考慮重力，要根據題目暗示或運動狀態來判定

【教師】

1·帶電粒子的加速



【教師講解】

(1)動力學分析：帶電粒子沿與電場線平行方向進入電場，受到的電場力與運動方向在同一直線上，做加(減)速直線運動，如果是勻強電場，則做勻加(減)速運動。

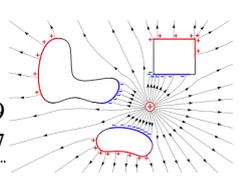
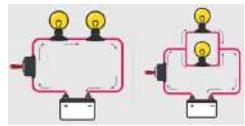
(2)功能關係分析：粒子只受電場力作用，動能變化量等

補充
教材
簡
報、
PPT
閱讀
材料
視頻
材料

10
分鐘

學生認真觀看ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示探討重力場中的重力做功的情況。

學生歸納、推導、板演，並把過程寫在作業本上。（實作評量）



於電勢能的變化量。

【師生合作探討】

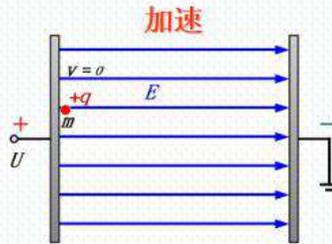
加速後粒子的速度怎樣計算呢？

若不計粒子重力，則該粒子沿電場線做勻加速直線運動。

由動能定理得：

$$W = qU = qEd = \frac{1}{2}mv^2$$

由此可得：此粒子到達負極板時的速度為： $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$



【重要說明】帶電粒子重力的處理

1. 基本粒子：如電子、質子、 α 粒子、離子等，一般可以忽略。
2. 帶電顆粒：如塵埃、液滴、小球等，一般不能忽略。

【教師提示】

$$qU = \frac{1}{2}mv^2 \text{ (初速度為零)}; \quad qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \text{ 此式適用於}$$

一切電場。

【教師講解】

2. 帶電粒子的偏轉

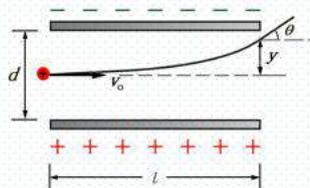
四.帶電粒子在電場中的偏轉

帶電粒子在電場中作類平拋運動

把其運動可分解為：

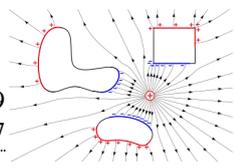
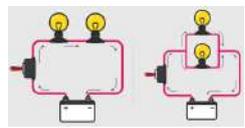
水準方向：勻速直線運動

豎直方向：初速度為零的勻加速運動



時間： $t = \frac{l}{v_0}$

加速度： $a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{dm}$



(1)動力學分析：帶電粒子以速度 v_0 垂直於電場線方向飛入兩帶電平行板產生的勻強電場中，受到恒定的與初速度方向成 90° 角的電場力作用而做勻變速曲線運動（類平拋運動）。

(2)運動的分析方法(看成類平拋運動)：

①沿初速度方向做速度為 v_0 的勻速直線運動。

②沿電場力方向做初速度為零的勻加速直線運動。

【師生合作探討】

電場方向的位移：

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{ql^2}{2dmv_0^2}U$$

電場方向的速度：

$$v_y = at = \frac{ql}{dmv_0}U$$

出電場時的方向：

$$\text{tg}\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{ql}{dmv_0^2}U$$

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

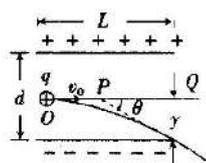
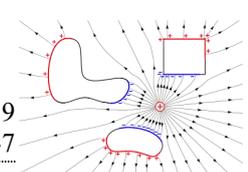
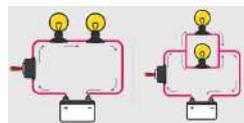
【教師】

如圖所示，兩板間電勢差為 U ，相距為 d ，板長為 L 。—正離子 q 以平行於極板的速度 v_0 射入電場中，在電場中受到電場力而發生偏轉，則電荷的偏轉距離 y 和偏轉角 θ 為多少？

補充
教材
簡
報、
PPT
實驗
工作

10
分鐘

仔細聆聽教師
講解，對教師
提出的問題積
極思考，並做
筆記記錄。
(實作評量)



【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

【師生合作探討】

電荷在豎直方向做勻加速直線運動，受到的力 $F = Eq = Uq/d$

由牛頓第二定律，加速度 $a = F/m = Uq/md$

水平方向做勻速運動，由 $L = v_0 t$ 得 $t = L/v_0$

由運動學公式 $s = \frac{1}{2}at^2$ 可得：

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{Uq}{md} \left(\frac{L}{v_0}\right)^2 = \frac{qL^2}{2mv_0^2} U$$

帶電離子在離開電場時，豎直方向的分速度：

$$v_{\perp} = at = \frac{qUL}{mv_0 d}$$

離子離開偏轉電場時的偏轉角度 θ 可由下式確定：

$$\tan \theta = \frac{v_{\perp}}{v_0} = \frac{qUL}{mv_0^2 d}$$

電荷射出電場時的速度的反向延長線交兩板中心水平線上的位置確定：如圖所示，設交點 P 到右端 Q 的距離為 x ，則

由幾何關係得： $\tan \theta = y/x$

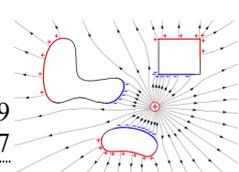
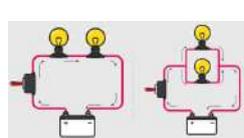
紙

PPT
，視
頻材
料

師生共同總結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



$$\therefore x = \frac{y}{\tan \theta} = \frac{qL^2U / 2mv_0^2d}{qLU / mv_0^2d} = \frac{1}{2}$$

電荷好像是從水平線 OQ 中點沿直線射出一樣，

【教師提示】

注意此結論在處理問題時應用很方便。

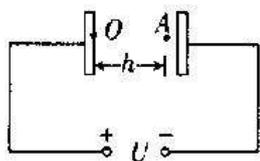
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

例 2、兩平行金屬板相距為 d ，電勢差為 U ，一電子質量為 m ，電荷量為 e ，從 O 點沿垂直於極板的方向射出，最遠到達 A 點，然後返回，如圖所示， $OA = h$ ，此電子具有的初動能是 ()



A. $\frac{edh}{U}$

B. $edUh$

C. $\frac{eU}{dh}$

D. $\frac{eUh}{d}$

【學生小組討論】

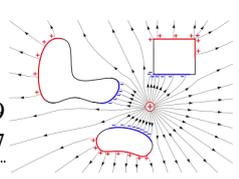
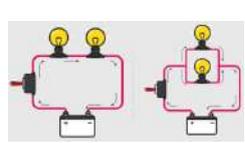
學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到探究活動中，並積極回答教師提問。
(口語和實作評量)

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。



【師生合作探討】

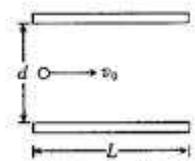
電子從 O 點到 A 點，因受電場力作用，速度逐漸減小，
根據題意和圖示可知，電子僅受電場力，由能量關係：

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = eU_{OA}, \text{ 又 } E=U/d, U_{OA} = Eh = \frac{U}{d}h, \text{ 所以}$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{eUh}{d}. \text{ 故 D 正確.}$$

【教師】

例 3、一束質量為 m 、電荷量為 q 的帶電粒子以平行於兩極板的速度 v_0 進入勻強電場，如圖 1—8—4 所示。如果兩極板間電壓為 U ，兩極板間的距離為 d 、板長為 L 。設粒子束不會擊中極板，則粒子從進入電場到飛出極板時電勢能的變化量為_____。(粒子的重力忽略不計)



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

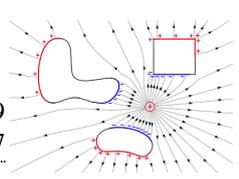
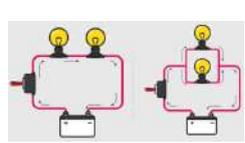
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

【師生合作探討】

分析：帶電粒子在水平方向做勻速直線運動，在豎直方向做勻加速運動。電場力做功導致電勢能的改變。

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇



解析：水平方向勻速，則運動時間 $t = L/v_0$ ①

豎直方向加速，則側移 $y = \frac{1}{2}at^2$ ②

且 $a = \frac{qU}{dm}$ ③

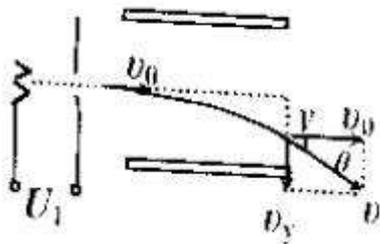
由①②③得 $y = \frac{qUL^2}{2mdv_0^2}$

則電場力做功 $W = qE \cdot y = q \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{qUL^2}{2mdv_0^2} = \frac{q^2U^2L^2}{2md^2v_0^2}$

由功能原理得電勢能減少了 $\frac{q^2U^2L^2}{2md^2v_0^2}$

【教師】

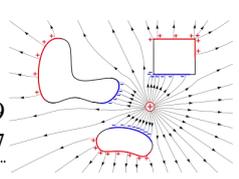
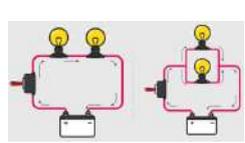
例 4、如圖所示，離子發生器發射出一束質量為 m ，電荷量為 q 的離子，從靜止經加速電壓 U_1 加速後，獲得速度 v_0 ，並沿垂直於電場線方向射入兩平行板中央，受偏轉電壓 U_2 作用後，以速度 v 離開電場，已知平行板長為 l ，兩板間距離為 d ，求：



- ① v_0 的大小；
- ② 離子在偏轉電場中運動時間 t ；
- ③ 離子在偏轉電場中受到的電場力的大小 F ；
- ④ 離子在偏轉電場中的加速度；
- ⑤ 離子在離開偏轉電場時的橫向速度 v_y ；
- ⑥ 離子在離開偏轉電場時的速度 v 的大小；
- ⑦ 離子在離開偏轉電場時的橫向偏移量 y ；

所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽然後在工作紙上計算，針對存在的問題向老師提問。



⑧離子離開偏轉電場時的偏轉角 θ 的正切值 $\tan\theta$

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

【師生合作探討】

分析：

①不管加速電場是不是勻強電場， $W=qU$ 都適用，所以由動能定理得：

$$qU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \therefore v_0 = \sqrt{\frac{2qU_1}{m}}$$

②由於偏轉電場是勻強電場，所以離子的運動類似平拋運動。即：水平方向為速度為 v_0 的勻速直線運動，豎直方向為初速度為零的勻加速直線運動。

$$\therefore \text{在水平方向 } t = \frac{l}{v_0} = l \sqrt{\frac{m}{2qU_1}}$$

$$\textcircled{3} E = \frac{U_2}{d} \quad F = qE = \frac{qU_2}{d}$$

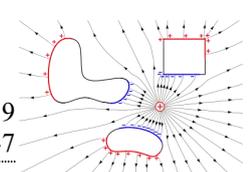
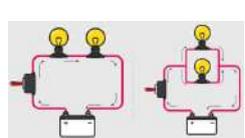
$$\textcircled{4} a = \frac{F}{m} = \frac{qU_2}{md}$$

$$\textcircled{5} v_y = at = \frac{qU_2}{md} \cdot l \sqrt{\frac{m}{2qU_1}} = \frac{U_2 l}{d} \sqrt{\frac{q}{2mU_1}}$$

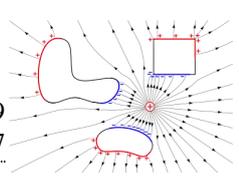
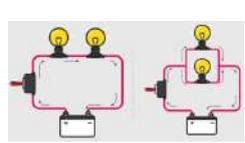
$$\textcircled{6} v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{\frac{4qd^2U_1^2 + ql^2U_2^2}{2md^2U_1}}$$

$$\textcircled{7} y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{qU_2}{md} \cdot \frac{l^2 m}{2qU_1} = \frac{l^2 U_2}{4dU_1} \quad (\text{和帶電粒子 } q、m \text{ 無}$$

關，只取決於加速電場和偏轉電場)



<p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>解題的一般步驟是：</p> <p>(1)根據題目描述的物理現象和物理過程以及要回答問題，確定出研究對象和過程，並選擇出“某個狀態”和反映該狀態的某些“參量”，寫出這些參量間的關係式。</p> <p>(2)依據題目所給的條件，選用有關的物理規律，列出方程或方程組，運用數學工具，對參量間的函數關係進行邏輯推理，得出有關的計算運算式。</p> <p>(3)對運算式中的已知量、未知量進行演繹、討論，得出正確的結果。</p>			<p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>（一）分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>1. 帶電粒子的加速</p> <p>粒子只受電場力作用，動能變化量等於電勢能的變化量。</p> <p>2. 帶電粒子的偏轉</p> <p>運動的分析方法(看成類平拋運動)</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>（二）教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>（三）作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p>



1.6 板書設計

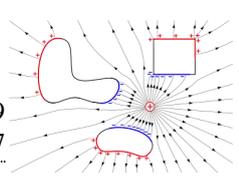
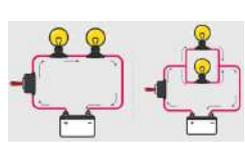
§1.6 示波器的奧秘

1. 帶電粒子的加速

粒子只受電場力作用，動能變化量等於電勢能的變化量。

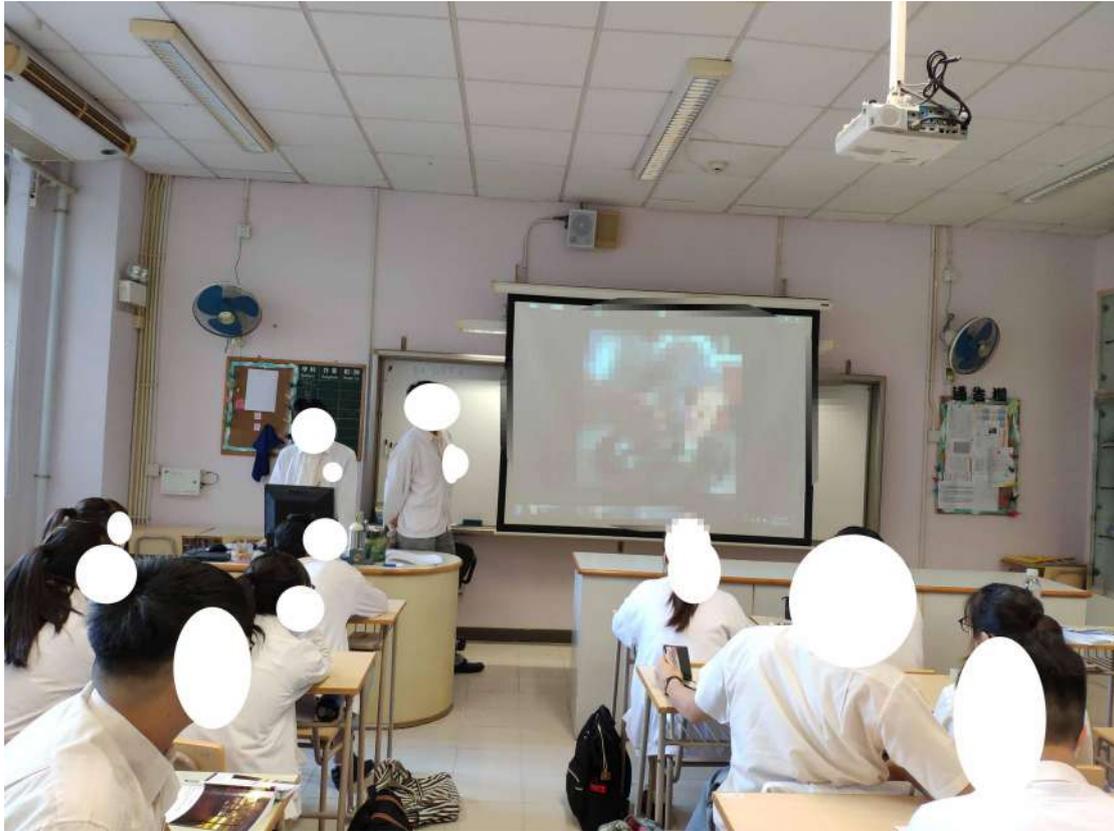
2. 帶電粒子的偏轉

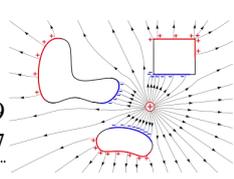
運動的分析方法(看成類平拋運動)



附錄資料：

(一) 學生分享：





(二) 學生上課筆記:

2018/2019 學年第一段工作紙
2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、帶電粒子的加速

1. 基本粒子的受力特點: 對於質量很小的基本粒子, 如電子、質子等, 雖然它們也會受到萬有引力(重力)的作用, 但萬有引力(重力)一般遠小於靜電力, 可以忽略。

2. 帶電粒子加速問題的處理方法: 利用動能定理分析。

初速度為零的帶電粒子, 經過電勢差為 U 的電場加速後, $qU = \frac{1}{2}mv^2$, 則 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ 。

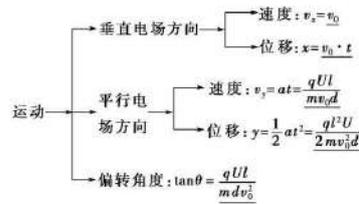
二、帶電粒子的偏轉(垂直進入勻強電場)

1. 運動特點

(1) 垂直電場方向: 不受力, 做勻速直線運動。

(2) 沿著電場方向: 受恆定的電場力, 做初速度為零的勻加速直線運動。

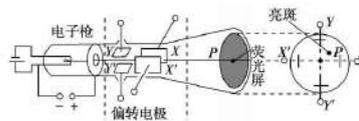
2. 運動規律



三、示波管掃描

1. 構造

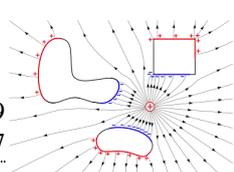
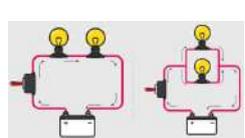
示波管是示波器的核心部件, 外部是一個抽成真空的玻璃殼, 內部主要由電子槍(發射電子的燈絲、加速電極組成)、偏轉電極(由一對 X 偏轉電極和一對 Y 偏轉電極組成)和熒光屏組成, 如圖 1-6-1 所示。



2. 原理

(1) 掃描電壓: XY 偏轉電極接入的是由儀器自身產生的鋸齒形電壓。

(2) 燈絲被電源加熱後, 出現熱電子發射, 發射出來的電子經加速電場加速後, 以很大的速度進入偏轉電場, 如在 Y 偏轉電極上加一個信號電壓, 在 X 偏轉電極上加一個掃描電壓, 在熒光屏上就會出現按 Y 偏轉電壓規律變化的可視圖象。



二、§1.6 示波器的奧秘（第2課時）

2.1 教學目標

1.掌握帶電粒子在電場中的加速、偏轉規律並分析其加速度、速度和位移等物理量的變化。

2.掌握帶電粒子在電場中加速、偏轉時的能量轉化。

3.瞭解示波器的工作原理，體會靜電場知識對科學技術的影響。

2.2 重點難點

1.掌握帶電粒子在電場中的加速、偏轉規律並分析其加速度、速度和位移等物理量的變化。

2.掌握帶電粒子在電場中加速、偏轉時的能量轉化。

2.3 教學方法

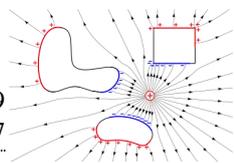
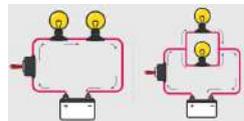
自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第2課時 §1.6 示波器的奧秘 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年10月10日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



2018/2019 學年第一段工作紙

2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

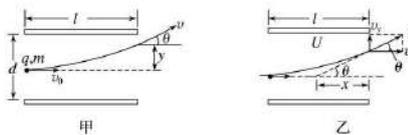
一、帶電粒子的加速

一帶正電荷 q 、質量為 m 的帶電粒子從正極板處由靜止開始向負極板運動(忽略重力作用)，由於電場力做正功，帶電粒子在電場中被加速，動能增加，根據動能定理有： $\frac{1}{2}mv^2=qU$ ，由此可得帶電粒子

到達負極板時的速度： $v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ 。

二、帶電粒子的偏轉

如圖甲所示，質量為 m 、電荷量為 q 的粒子，以初速度 v_0 垂直於電場方向進入兩平行板間場強為 E 的勻強電場，極板間距離為 d ，兩極板間電勢差為 U ，板長為 l 。



1. 運動性質

(1)沿初速度方向：做速度為 v_0 的勻速直線運動。

(2)沿電場力方向：做初速度為零，加速度為 $a=\frac{qE}{m}=\frac{qU}{md}$ 的勻加速直線運動。

2. 運動規律

(1)偏轉距離：由 $t=\frac{l}{v_0}$ ， $a=\frac{qU}{md}$ ，所以 $y=\frac{1}{2}at^2=\frac{qU}{2md}\left(\frac{l}{v_0}\right)^2$ 。

(2)偏轉角度：因為 $v_y=at=\frac{qUl}{m v_0}$ ，所以 $\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}=\frac{qUl}{m v_0^2}$ 。

3. 一個重要的結論

由 $\frac{y}{\tan\theta}=\frac{l}{2}$ ，可知 $x=\frac{l}{2}$ 。

如圖乙所示，粒子射出電場時速度方向的反向延長線過水準位移的中點，即粒子就像是從極板間 $\frac{l}{2}$ 處射出的一樣。

三、示波器探秘

1. 構造：示波管是示波器的核心部件，外部是一個抽成真空的玻璃殼，採用熱電子發射方式發射電子。(如圖 6 所示)

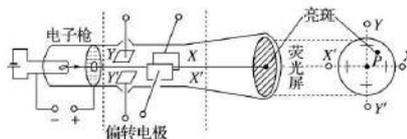
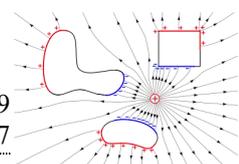
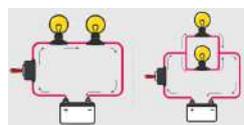
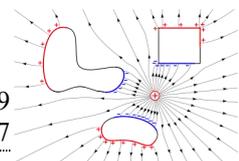
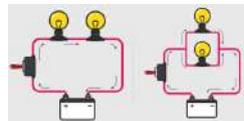


圖 6

2. 基本原理：帶電粒子在電場力作用下加速和偏轉。陰極加熱後發射的電子經加速電場加速後，打在管底的螢光屏上，形成小亮斑。亮斑在螢光屏上的位置可以通過調節豎直偏轉極和水準偏轉極上的電壓大小來控制。



教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組, 每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組, 或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現: 學生課堂秩序良好。發言積極踴躍, 能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等 如左 列	課前 準備	
<p style="text-align: center;">二、發展活動: 溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題, 要求學生帶著問題閱讀課本, 從課本中找出問題的答案, 記錄在探究工作紙上:</p> <p>請同學們閱讀課本, 回答以下填空問題:</p> <p>一、帶電粒子的加速</p> <p>1. 基本粒子的受力特點: 對於質量很小的基本粒子, 如電子、質子等, 雖然它們也會受到萬有引力(重</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作	10 分 鐘	學生通過自己的閱讀和筆記, 回顧、溫習第一課時的內容, 對本節



力)的作用，但萬有引力(重力)一般_____靜電力，
可以_____。

2. 帶電粒子加速問題的處理方法：利用
分析。

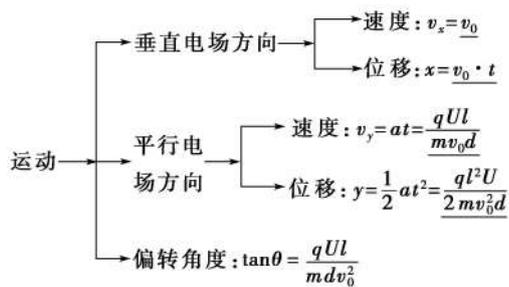
初速度為零的帶電粒子，經過電勢差為 U 的電場加
速後， $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ，則 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ 。

二、帶電粒子的偏轉(垂直進入勻強電場)

1. 運動特點

- (1) 垂直電場方向：不受力，做_____運動。
- (2) 沿著電場方向：受恒定的電場力，做初速度為零
的_____運動。

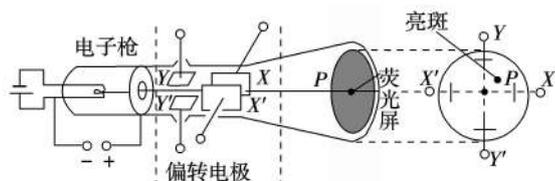
2. 運動規律



三、示波器探秘

1. 構造

示波管是示波器的核心部件，外部是一個抽成真空
的玻璃殼，內部主要由_____ (發射電子的燈絲、加
速電極組成)、_____ (由一對 X 偏轉電極板和一對 Y
偏轉電極板組成)和_____ 組成，如圖所示。



2. 原理

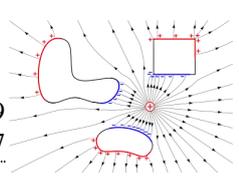
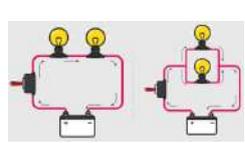
(1) 掃描電壓： XX' 偏轉電極接入的是由儀器自身產

紙等

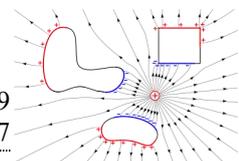
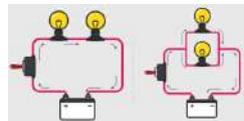
知識有進一步
的理解。為後
續的學習做好
鋪墊。

透過學生的自
我鍛煉和學
習，提高其總
結問題的能
力。(口語和
實作評量)

補充
教材



<p>生的鋸齒形電壓。</p> <p>(2)燈絲被電源加熱後，出現熱電子發射，發射出來的電子經加速電場加速後，以很大的速度進入偏轉電場，如在 Y 偏轉板上加一個_____，在 X 偏轉板上加一_____，在螢光屏上就會出現按 Y 偏轉電壓規律變化的可視圖象。</p> <p>【學生】</p> <p>學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。</p> <p>【教師提示】理解物理概念的基本含義。</p> <p>學生筆記：</p>	<p>簡 報、 PPT 等</p>	<p>同學分享學習 成果。仔細聆 聽教師講解， 並做筆記記 錄。（實作評 量）</p>
--	-------------------------------	---



2018/2019 學年第一段工作紙

2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、帶電粒子的加速

1. 基本粒子的受力特點：對於質量很小的基本粒子，如電子、質子等，雖然它們也會受到萬有引力(重力)的作用，但萬有引力(重力)一般遠小於靜電力，可以忽視。

2. 帶電粒子加速問題的處理方法：利用功能定理分析。

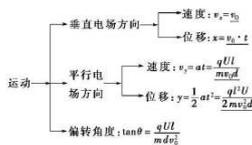
初速度為零的帶電粒子，經過電勢差為 U 的電場加速後， $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ，則 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$

二、帶電粒子的偏轉(非垂直勻強電場)

1. 運動特點

- (1) 垂直電場方向：不受力，做勻速直線運動。
- (2) 沿著電場方向：受恆定的電場力，做初速度為零的勻加速直線運動。

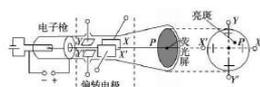
2. 運動規律



三、示波管原理

1. 構造

示波管是示波器的核心部件，外部是一個抽成真空的玻璃殼，內部主要由電子槍(發射電子的燈絲、加速電極組成)、偏轉電極(由一對 X 偏轉電極和一對 Y 偏轉電極組成)和螢光屏組成，如圖 1-6-7 所示。



2. 原理

- (1) 掃描電壓：X 偏轉電極接入的是由儀器自身產生的鋸齒形電壓。
- (2) 燈絲被電源加熱後，出現熱電子發射，發射出來的電子經加速電場加速後，以很大的速度進入偏轉電場，如在 Y 偏轉板上加一個正弦電壓，在 X 偏轉板上加一個掃描電壓，在螢光屏上就會出現按 Y 偏轉電壓規律變化的可見圖象。

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，

有錯才能更好地發現問題，解決問題。

重點探究一：場強與電勢差的關係

【重點探究】

【教師提問 1】

教師用 ppt 投影問題出來：

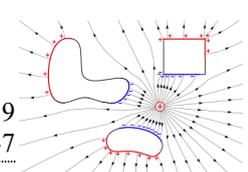
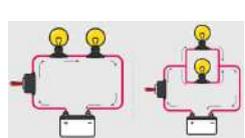
若上述粒子從兩極板的中點由靜止開始運動到負極板，則粒子到達負極板的速度是多少？

【教師】邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

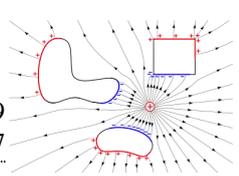
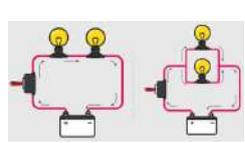
補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作

10 分
鐘

被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。
學生針對自身犯錯或同學犯



<p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答： $\sqrt{\frac{qU}{m}}$. 兩極板的中點與負極板的電勢差為 $\frac{U}{2}$.</p> <p>由動能定理 $q\frac{U}{2} = \frac{1}{2}mv^2$，得 $v = \sqrt{\frac{qU}{m}}$</p> <p>【教師提問 2】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來，繼續提問：</p> <p>若上述粒子以速度 v_0 從正極板運動到負極板，其速度又是多少？</p> <p>教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答： $\sqrt{v_0^2 + \frac{2qU}{M}}$. 由動能定理 $qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$，</p> <p>得 $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2qU}{m}}$</p> <p>教學重點：</p> <p>提出容易混淆的問題，供學生思考和辨識，增加學生對物理概念的理解。</p> <p>【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>請計算帶電粒子的加速時候，帶電粒子到達負極板時的速度是多少？</p>	<p>紙等</p>	<p>錯的地方討論</p> <p>犯錯的原因，</p> <p>以後如何避免。</p> <p>被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論</p> <p>犯錯的原因，</p> <p>以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然</p>
---	-----------	--



要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生筆記：

■知識梳理

一帶正電荷 q 、品質為 m 的帶電粒子從正極板處由靜止開始向負極板運動(忽略重力作用)，由於電場力做**正功**，帶電粒子在電場中被**加速**，動能**增加**。

根據動能定理有： $\frac{1}{2}mv^2 = qU$ ，由此可得帶電粒子到達負極板時的速度：

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

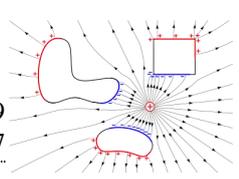
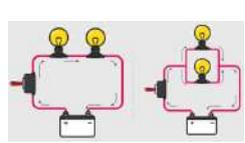
【例 1】如圖所示， M 和 N 是勻強電場中的兩個等勢面，相距為 d ，電勢差為 U ，一質量為 m (不計重力)、電荷量為 $-q$ 的粒子，以速度 v_0 通過等勢面 M 射入兩等勢

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

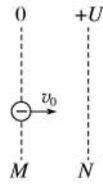
後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，



面之間，則該粒子穿過等勢面 N 的速度應是()



- A. $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ B. $v_0 + \sqrt{\frac{2qU}{m}}$
 C. $\sqrt{v_0^2 + \frac{2qU}{m}}$ D. $\sqrt{v_0^2 - \frac{2qU}{m}}$

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

$$qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2, v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2qU}{m}}, \text{選 C.}$$

思考總結

1. 兩類帶電體

- (1)基本粒子：如電子、質子、 α 粒子、離子等，除特殊說明外，一般忽略粒子的重力(但並不忽略質量)。
- (2)帶電微粒：如液滴、油滴、塵埃、小球等，除特殊說明外，一般不忽略重力。

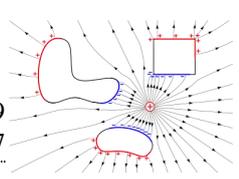
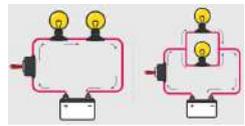
2. 處理加速問題的分析方法

- (1)根據帶電粒子所受的力，用牛頓第二定律求出加速度，結合運動學公式確定帶電粒子的速度、位移等。

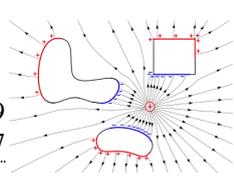
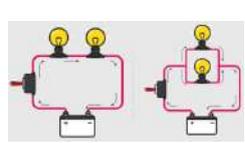
並做筆記記錄。(實作評量)

學生仔細聆聽然後在工作紙上計算，針對存在的問題向老師提問。

學生聆聽教師的總結，並做筆記記錄。(實作評量)



<p>(2)一般應用動能定理來處理問題，若帶電粒子只受電場力作用：</p> <p>①若帶電粒子的初速度為零，則它的末動能 $\frac{1}{2}mv^2 = qU$，末速度 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$。</p> <p>②若粒子的初速度為 v_0，則 $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = qU$，末速度 $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2qU}{m}}$。</p>			
<p style="text-align: center;">重點探究二：帶電粒子的偏轉</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>質子 ${}^1_1\text{H}$ 和 α 粒子 ${}^4_2\text{He}$ 由靜止經同一電場加速後再垂直進入同一偏轉電場，它們離開偏轉電場時偏移量相同嗎？為什麼？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>10 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>



相同。若加速電場的電壓為 U_0 ，有

$$qU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad ①$$

$$\text{偏移量 } y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{qU}{md} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2 \quad ②$$

①②聯立，得 $y = \frac{U^2}{4U_0d}$

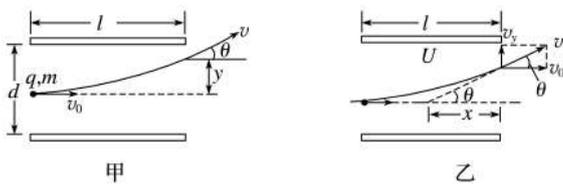
即偏移量與 m 、 q 均無關。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

甲所示，質量為 m 、電荷量為 q 的粒子，以初速度 v_0 垂直於電場方向進入兩平行板間場強為 E 的勻強電場，極板間距離為 d ，兩極板間電勢差為 U ，板長為 l 。



1. 運動性質是什麼？
2. 運動規律如何？
3. 推導出一個重要的結論。

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

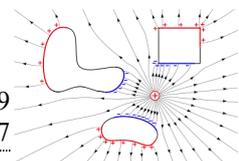
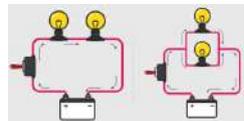
【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

知識
歸納
工作
紙

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵



學生筆記：

偏轉距離：由 $e = \frac{l}{v_0}$, $a = \frac{qU}{md}$, 所以 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qU}{2md} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$.

偏轉角度：因為 $v_y = at = \frac{qUl}{mdv_0}$, 所以 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2}$.

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

1.運動性質

(1)沿初速度方向：做速度為 v_0 的勻速直線運動。

(2)沿電場力方向：做初速度為零，加速度為 $a = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{md}$ 的勻加速直線運動。

2.運動規律

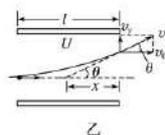
(1)偏轉距離：由 $t = \frac{l}{v_0}$, $a = \frac{qU}{md}$, 所以 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qU}{2md} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$.

(2)偏轉角度：因為 $v_y = at = \frac{qUl}{mdv_0}$, 所以 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2}$.

3.一个重要的结论

由 $\frac{y}{\tan \theta} = \frac{l}{2}$, 可知 $x = \frac{l}{2}$.

如图乙所示，粒子射出电场时速度方向的反向延长线过水平位移的中点，即粒子就像是從極板間 $\frac{l}{2}$ 處射出的一樣。



【教師提示】抓住等勢面的特點及與電場線的關係來思考。

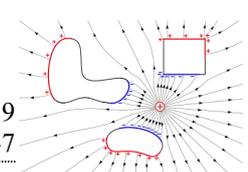
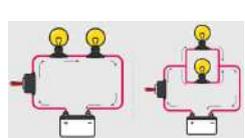
教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

補充
教材
簡
報、
PPT

是要幫助養成
獨立概括和總
結的習慣，提
高學習效率。

課堂
同步



【課堂同步訓練】

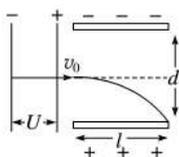
訓練

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

一束電子流在經 $U=5000\text{V}$ 的加速電壓加速後，在距兩極板等距離處垂直進入平行板間的勻強電場，如圖 4 所示。若兩板間距離 $d=1.0\text{cm}$ ，板長 $l=5.0\text{cm}$ ，那麼，要使電子能從平行板間飛出，兩個極板上最大能加多大電壓？



【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

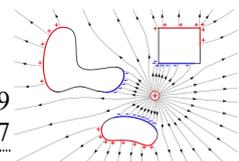
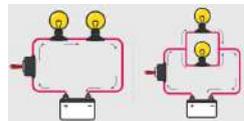
教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師

在學生完成後進行評講。

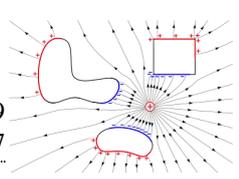
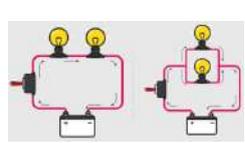
參考答案：400V

【教師解答】

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



<p>解析 加速过程中，由动能定理有：$eU = \frac{1}{2}mv_0^2$</p> <p>進入偏轉電場，電子在平行於板面的方向上做勻速直線運動</p> <p>$l = v_0 t$</p> <p>在垂直於板面的方向電子做勻加速直線運動，</p> <p>加速度 $a = \frac{F}{m} = \frac{eU'}{dm}$ 偏移的距離 $y = \frac{1}{2}at^2$</p> <p>電子能飛出的條件 $y \leq \frac{d}{2}$</p> <p>聯立解得 $U' \leq \frac{2Ud^2}{l^2} = \frac{2 \times 5000 \times 1.0 \times 10^{-4}}{(5.0 \times 10^{-2})^2} \text{ V} = 4.0 \times 10^2 \text{ V}$</p> <p>即要使電子能飛出，兩極板上所加電壓最大為400 V.</p> <p>答案 400 V</p> <p>【教師提示】 在等勢面上移動電荷時，或者帶電粒子從一個等勢面運動又返回到這個等勢面上時，電場力均不做功</p> <p>思考總結</p> <p>無論粒子的質量 m、電荷量 q 如何，只要經過同一電場 U_1 加速，再垂直進入同一偏轉電場 U_2，它們飛出的偏移量 y 相同 ($y = \frac{U_2 l^2}{4U_1 d}$)，偏轉角 θ ($\tan\theta = \frac{U_2 l}{2U_1 d}$ 自己證明) 也相同。所以同性粒子運動軌跡完全重合。</p>			<p>學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p>重點探究三：示波器探秘</p> <p>【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>示波管螢光屏上的亮線是怎樣產生的？所加的掃描電壓和信號電壓的週期要滿足什麼條件才能得到待測信號在一個週期內的穩定圖象？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯</p>



【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：學生筆記：

因為電子打在熒光屏上將出現一個亮點，若電子打在熒光屏上的位置快速移動，由於視覺暫留效應，能在熒光屏上看到一條亮線。所加的掃描電壓和信號電壓的周期相等才能得到待測信號在一個周期內的穩定圖案。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 示波器的構造是什麼？
2. 示波器的原理。

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

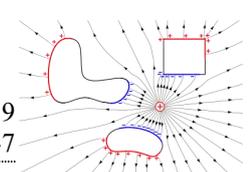
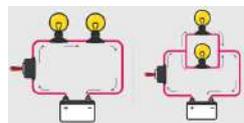
【師生總結】

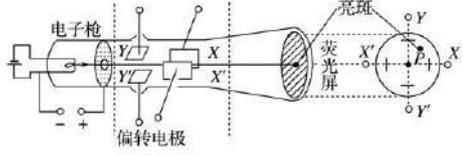
知 識
歸 納
工 作
紙

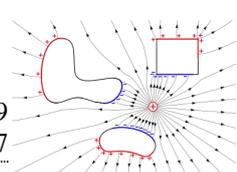
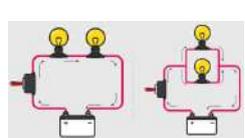
錯的地方討論
犯錯的原因，
以後如何避
免。

學生認真聽講
和觀看 ppt，記
錄教師給的知
識框架，然後
小組學生積極
討論，分享自
己的想法，然
後將小組決定
一致的答案寫
在作業本上，
然後回答教師
提問。

老師帶著學生
共同學習，檢
查學生的掌握



<p>■ 知識梳理</p> <p>1. 構造：<u>示波管</u>是示波器的核心部件，外部是一個抽成真空的玻璃殼，採用熱電子發射方式發射電子。(如圖6所示)</p> 	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p>		<p>情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。</p>
<p>2. 基本原理：帶電粒子在電場力作用下<u>加速</u>和<u>偏轉</u>。陰極加熱後發射的<u>電子</u>經加速電場加速後，打在管底的<u>螢光屏</u>上，形成小亮斑。亮斑在螢光屏上的位置可以通過調節<u>豎直</u>偏轉極和<u>水準</u>偏轉極上的電壓大小來控制。</p>			
<p>【教師提示】抓住等勢面的特點及與電場線的關係來思考。</p> <p>教學重點： 透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。</p>			
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">一、帶電粒子的加速</p> <p>可得帶電粒子到達負極板時的速度：$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$.</p> <p style="text-align: center;">二、帶電粒子的偏轉</p> <p>(1) 偏轉距離：由 $t = \frac{l}{v_0}$，$a = \frac{qU}{md}$，所以 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qU}{2md} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$.</p> <p>(2) 偏轉角度：因為 $v_y = at = \frac{qUl}{mdv_0}$，所以 $\tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2}$.</p> <p style="text-align: center;">三、示波器探秘</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並</p>



<p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>		<p>做筆記記錄。</p> <p>(實作評量)</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
--	--	--

2.6 板書設計

§1.6 示波器的奧秘

一、帶電粒子的加速

可得帶電粒子到達負極板時的速度： $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$.

二、帶電粒子的偏轉

1. 運動性質

(1) 沿初速度方向：做速度為 v_0 的勻速直線運動。

(2) 沿電場力方向：做初速度為零，加速度為 $a = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{md}$ 的勻加速直線運動。

2. 運動規律

(1) 偏轉距離：由 $t = \frac{l}{v_0}$ ， $a = \frac{qU}{md}$ ，所以 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qU}{2md} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$.

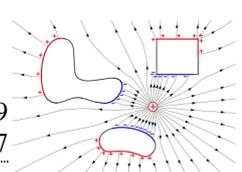
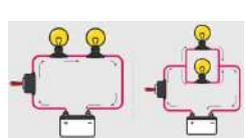
(2) 偏轉角度：因為 $v_y = at = \frac{qUl}{mdv_0}$ ，所以 $\tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2}$.

3. 一個重要的結論

由 $\frac{y}{\tan\theta} = \frac{l}{2}$ ，可知 $x = \frac{l}{2}$.

三、示波器探秘

帶電粒子在電場力作用下加速和偏轉



三、§1.6 示波器的奧秘（第3課時）

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：34 人	執教：C147
課題：第3課時 示波器的奧秘 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年10月12日			上課地點：S5 課室

3.1 帶電粒子在電場中的加速運動

3.1.1 知識梳理

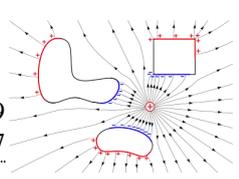
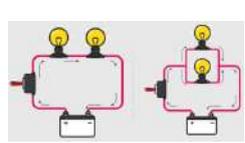
【教師】

展示 ppt 問題，要求學生拿出筆記本，結合“綜合練習工作紙”的內容就前面知識做總結，可以從下面幾個方面進行總結：分析帶電粒子在電場中的加速運動，可以從動力學和功能關係兩個角度進行分析。

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法對動量、動量變化量、衝量的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



團隊知識梳理的內容如下：

	動力學角度	功能關係角度
涉及知識	應用牛頓第二定律結合勻變速直線運動公式	功的公式及動能定理
選擇條件	勻強電場，靜電力是恒力	可以是勻強電場，也可以是非勻強電場，電場力可以是恒力，也可以是變力

3.1.2 典例分析

【例 1】

(多選)如圖 1-6-4 所示為示波管中電子槍的原理示意圖，示波管內被抽成真空。A 為發射電子的陰極，K 為接在高電勢點的加速陽極，A、K 間電壓為 U ，電子離開陰極時的速度可以忽略，電子經加速後從 K 的小孔中射出時的速度大小為 v 。下麵的說法中正確的是

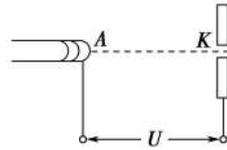
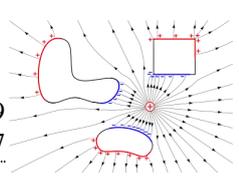
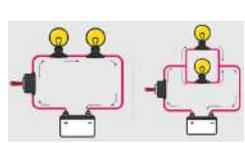


圖 1-6-4

- A · 如果 A 、 K 間距離減半而電壓仍為 U ，則電子離開 K 時的速度仍為 v
- B · 如果 A 、 K 間距離減半而電壓仍為 U ，則電子離開 K 時的速度變為 $v/2$
- C · 如果 A 、 K 間距離不變而電壓減半，則電子離開 K 時的速度變為 $\frac{\sqrt{2}}{2}v$
- D · 如果 A 、 K 間距離不變而電壓減半，則電子離開 K 時的速度變為 $v/2$

【教師提示】

v 與 A 、 K 間距離無關，則若 A 、 K 間距離減半而電壓仍為 U 不變

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

參考答案：

【學生】

回答答案：AC

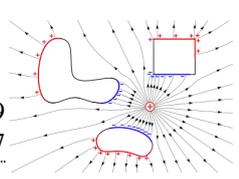
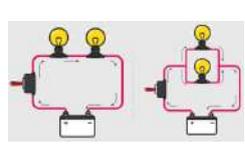
【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

【解析】

根據動能定理得 $eU = \frac{1}{2}mv^2$ ，得 $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ 可知， v 與 A 、 K 間距離無關，則若 A 、 K 間距離減半而電壓仍為 U 不變，則電子離開 K 時的速度仍為 v ，故 A 正確 B 錯誤；根據 $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ 可知電壓減半時，則電子離開 K 時的速度變為 $\frac{\sqrt{2}}{2}v$ ，故 C 正確 D 錯誤



3.2 帶電粒子在勻強電場中的偏轉問題

3.2.1 知識梳理

【教師】

展示 ppt 問題，要求學生拿出筆記本，結合“綜合練習工作紙”的內容就前面知識做總結，可以從下面幾個方面進行總結：

1. 基本規律

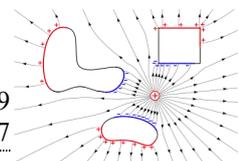
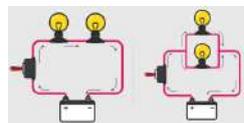
2. 幾個常用推論

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法對動量、動量變化量、衝量的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。





初速度方向 $\left\{ \begin{array}{l} \text{速度: } v_x = v_0 \\ \text{位移: } x = v_0 t \end{array} \right.$

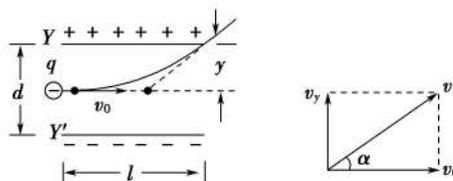
電場線方向 $\left\{ \begin{array}{l} \text{速度: } v_y = at = \frac{qU}{md} \cdot \frac{l}{v_0} \\ \text{位移: } y = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} \cdot \frac{l^2}{v_0^2} \end{array} \right.$

離開電場時的偏轉角: $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2}$

離開電場時位移與初速度方向的夾角: $\tan \beta = \frac{y}{l} = \frac{qUl}{2mv_0^2 d}$

團隊知識梳理的內容如下：

1. 基本規律



(1) 初速度方向 $\left\{ \begin{array}{l} \text{速度: } v_x = v_0 \\ \text{位移: } x = v_0 t \end{array} \right.$

(2) 電場線方向 $\left\{ \begin{array}{l} \text{速度: } v_y = at = \frac{qU}{md} \cdot \frac{l}{v_0} \\ \text{位移: } y = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} \cdot \frac{l^2}{v_0^2} \end{array} \right.$

(3) 離開電場時的偏轉角: $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2}$

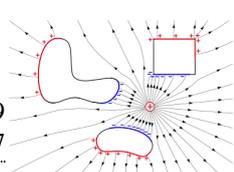
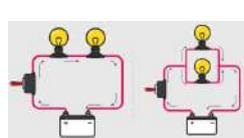
(4) 離開電場時位移與初速度方向的夾角: $\tan \beta = \frac{y}{l} = \frac{qUl}{2mv_0^2 d}$

2. 幾個常用推論

(1) $\tan \alpha = 2 \tan \beta$.

(2) 粒子從偏轉電場中射出時，其速度反向延長線與初速度方向延長線交於沿初速度方向分位移的中點。

(3) 以相同的初速度進入同一個偏轉電場的帶電粒子，不論 m 、 q 是否相



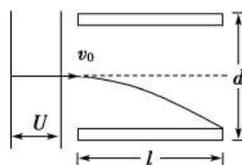
同，只要 $\frac{q}{m}$ 相同，即荷質比相同，則偏轉距離 y 和偏轉角 α 相同。

(4) 若以相同的初動能 E_{k0} 進入同一個偏轉電場，只要 q 相同，不論 m 是否相同，則偏轉距離 y 和偏轉角 α 相同。

(5) 不同的帶電粒子經同一加速電場加速後(即加速電壓相同)，進入同一偏轉電場，則偏轉距離 y 和偏轉角 α 相同 $\left[y = \frac{U_2 l^2}{4U_1 d}, \tan \alpha = \frac{U_2 l}{2U_1 d} \right]$ 。

3.2.2 典例分析

【例 2】 一束電子流在經 $U=5\,000\text{ V}$ 的加速電場加速後，在距兩極板等距處垂直進入平行板間的勻強電場，如圖所示，若兩板間距 $d=1.0\text{ cm}$ ，板長 $l=5.0\text{ cm}$ ，那麼，要使電子能從平行板間飛出，兩個極板上最多能加多大電壓？



【教師提示】

- ① 電子經電壓 U 加速後的速度 v_0 可由 $eU = \frac{1}{2}mv_0^2$ 求出。
- ② 初速度 v_0 一定時偏轉電壓越大偏轉位移越大。
- ③ 最大偏轉位移 $\frac{d}{2}$ 對應最大偏轉電壓。

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

參考答案：

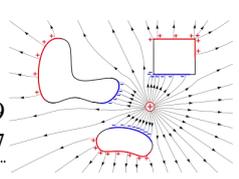
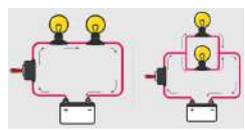
【學生】

回答答案：400 V

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

參考答案：



【解析】

設板間電壓為 U 時，電子能飛離平行板間的偏轉電場。

加速過程，由動能定理得： $eU = \frac{1}{2}mv_0^2$ ①

進入偏轉電場，電子在平行於板面的方向上做勻速運動：

$$l = v_0 t$$
 ②

在垂直於板面的方向做勻加速直線運動，加速度：

$$a = \frac{F}{m} = \frac{eU}{d m}$$
 ③

偏轉距離： $y = \frac{1}{2}at^2$ ④

能飛出的條件為： $y \leq \frac{d}{2}$ ⑤

解①②③④⑤式得：

$$U \leq \frac{2Ud^2}{l^2} = \frac{2 \times 5000 \times 10^{-2} \cdot 2}{5 \times 10^{-2} \cdot 2} \quad U = 400 \text{ V}$$

3.2.3 思考總結

分析粒子在電場中運動的三種思維方法

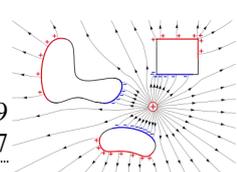
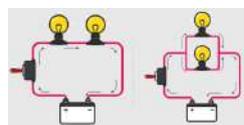
(1)力和運動的關係：分析帶電體的受力情況，確定帶電體的運動性質和運動軌跡，從力和運動的角度進行分析。

(2)分解的思想：把曲線運動分解為兩個分運動進行分析。

(3)功能關係：利用動能定理或能量守恆分析求解。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

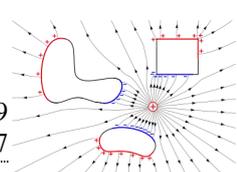
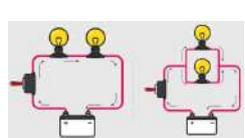


第 7 節 §1.7 瞭解電容器 (3 課時)

一、§1.7 瞭解電容器 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>(1) 知道電容器的基本結構，認識常見的電容器及其在實際中的應用。</p> <p>(2) 瞭解電容器的充放電過程。</p> <p>(3) 理解電容器的電容的概念。</p> <p>(4) 理解決定電容量的因素。</p>	<p>(1) 通過師生互動，構建和諧課堂，培養學生的合作互助精神。</p> <p>(2) 通過電容器電容的實驗和決定電容因素的探究活動，培養學生參與科學探究活動的熱情和實事求是的科學態度。</p> <p>(3) 瞭解電容器的實際應用，體會物理學對經濟、社會發展的推動作用。</p>	<p>(1) 通過實物觀察電容器的結構。</p> <p>(2) 通過觀察實驗和動畫分析，瞭解電容器的充放電過程，認識實驗在物理學研究中的作用。</p> <p>(3) 通過感測器進行定性實驗，從而定義電容器的電容，加深對比值定義法的認識。</p> <p>(4) 經歷決定電容因素的研究過程，嘗試用科學探究方法研究物理問題。</p>	<p>發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。</p>



1.2 重點難點

重點：電容的概念及決定電容大小的因素

難點：電容的概念及決定電容大小的因素

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、推理分析歸納法。

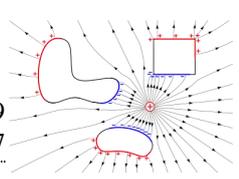
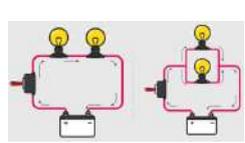
1.4 教學用具

學生：每組電容器（多個）、電積木一組、“朗威”微機輔助高級中學物理實驗系統、電腦、學案

教師：電容器若干個、平行板電容器實驗器材（1個）、感應起電機（1臺）、“朗威”微機輔助高級中學物理實驗系統、電容計、多媒體課件

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32人	執教：C147
課題：第1課時 §1.7 瞭解電容器 本單元/課共 1 節			科主席/組長： C147
單元日期及時間：2018年10月15日			上課地點： S5物理實驗室
教學環節和教學內容	教師活動	學生活動	設計意圖
<p>【創設情境，引入課題】</p> <p>實驗引入：“觸電”實驗</p> <p>【教師】</p> <p>教師向學生展示一個家用用於裝水的杯子，然後提問學生：這個杯子能裝水，那它能裝電荷嗎？</p>	<p>【教師提問】：杯子能裝水，那它能裝電荷嗎？</p> <p>在紙杯的內層和外層都貼上一層錫箔紙（導體），然後用起電機給它充電。</p> <p>利用小白鼠來檢驗（告</p>	<p>觀察</p> <p>懷疑</p>	<p>利用生活中簡單的物件製造實驗儀器，讓學生體會到生活處處是物理。</p> <p>利用有趣的物理</p>



然後，在水杯裏、外各套一層錫箔紙，並用起電機給做好的裝置帶上電；再讓有興趣的同學體驗觸電的刺激。緊接著引出課題：《瞭解》電容器。



知學生絕對安全，但很刺激，電壓低於 36v。)讓三位學生手拉手，首尾兩位同學的手分別同時觸摸紙杯的內外層錫箔紙。

請學生分享看到小白鼠觸電的現象，引入課題。

體驗
興奮
思考

實驗，讓學生觀看“觸電”的刺激，從而調動課堂的氣氛，激發學生的學習熱情和興趣，並提出課題。

【課程進階】

1. 通過剛才的實驗，總結電容器的功能：儲存電荷和電能。
2. 讓學生通過電容器展示板識別常見的電容器。
3. 展示 DVD 機和啟輝器中的電容器，並請學生解剖紙質電容器，並觀察其結構，最後得到電容器的結構特點。

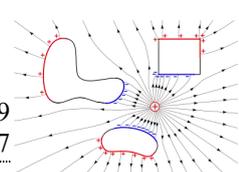
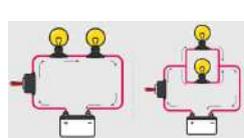


【教師】

- 1.引導學生回顧實驗，並提問實驗裝置在實驗過程中有何功能？從而得出電容器的功能：儲存電荷和電能。
- 2.讓學生通過觀察實物，識別常見電容器。
- 3.展示日常生活中常見的電容器，鼓勵解剖一個電容器，觀察其結構，總結出其結構特點。

回顧
思考
回答
觀察
識別
動手
思考
總結

通過對實驗現象的分析，得出電容器的功能，培養學生觀察和總結能力。
讓學生通過觀察並動手解剖紙質電容器，既能深刻地認識電容器的結構，又培養學生的動手能力，同時也讓

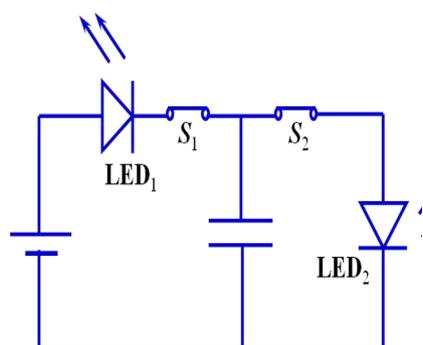


【觀察實驗 分析現象】

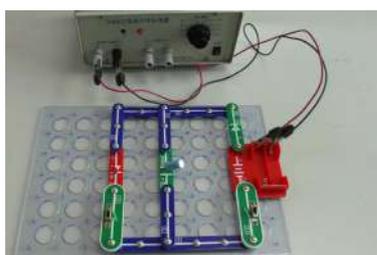
【教師提問】

電容器可以儲存電荷，那怎樣讓電容器快速帶上電呢？

1. 通過課件與學生一起來認識電容器充放電電路。



2. 實驗演示電容器充放電過程。



3. 師生一起通過動畫來分析該過程，知道電容器充電、放電、電容器帶電量、電場能等概念。

【教師】

分析電容器充放電電路。

1. 用電積木演示電容器充放電的過程，指引學生進行有目的的觀察（觀察燈的亮度變化情況）。

2. 利用動畫引導學生分析充放電過程，讓學生知道電容器充電、放電、電容器帶電量、電場能等概念。

觀察

思考

觀察

思考

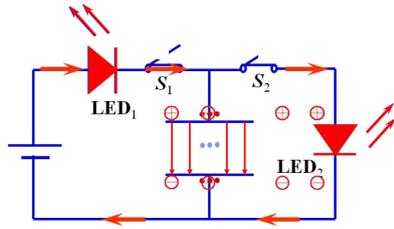
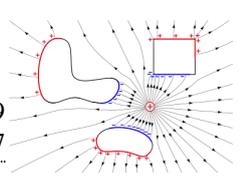
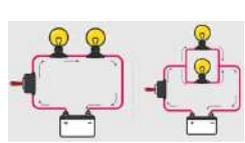
分析

記憶

學生感覺到物理就在身邊。

由淺入深，從現象出發，引導學生進行有目的的觀察，帶動學生動腦分析問題、解決問題，培養學生的邏輯思維能力和口頭表達能力。

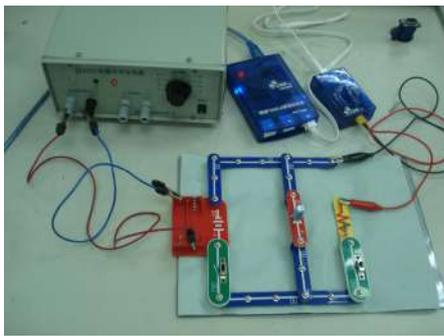
利用多媒體課件模擬電容器充放電過程，將抽象的物理情境清晰地展現出來，有利於讓學生的把感性認識上升到



【實驗探究 1】

【教師】

1. 展示兩個體積不同的電容器，讓同學們判斷哪個電容器容納電荷的本領強？



2. 進行實驗，糾正學生可能有的錯誤認識。讓學生知道：體積大帶電量不一定多，不能簡單用電容器帶電量來描述電容器帶電量的多少，因為電容器帶電量和電壓有關。
3. 引導學生從電容器帶電量與電壓的關係來尋找一個能描述電容器容納電荷本領的物理量。
4. 讓學生用數據採集器和電流感

1. 設疑：兩個體積不同的電容器，哪個電容器容納電荷的本領強？（學生可能猜測體積大的電容器能容納的電荷更多，從而認為該電容器容納電荷本領就強。）
2. 順著學生的認識，用上面的電路，與學生一起來進行以下實驗：①演示用小電壓給體積大的電容器充電，測出、記錄其帶電量（較小）；②用大電壓給體積小的電容器充電，測出、記錄其帶電量（較大）；由①②可知體積大的帶電量不一定大。再看是不是電量大的，容納電荷的本領就強？用小電壓給體積小的電容器充電，發現其電量比①小，由此

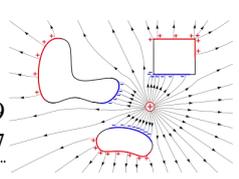
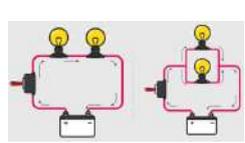
觀察
思考
回答

觀察
分析
領會

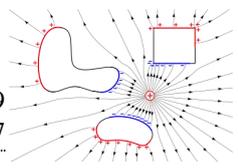
理性認識。

通過設疑引起學生的學習興趣。讓學生大膽說出自己的想法，瞭解學生認知中的前概念。

通過實驗，幫助學生糾正自己錯誤的認識，同時為接下來的探究指明了方向。



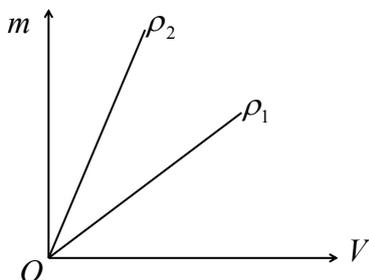
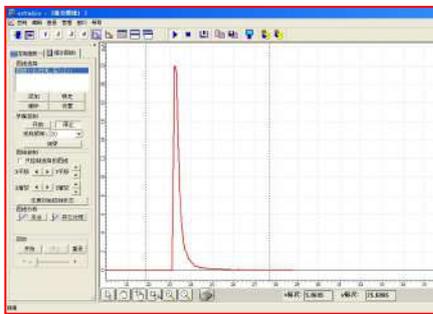
<p>測器來進行實驗。實驗的主要方面如下：</p> <p>(1) 實驗目的：探究 Q 與 U 的關係？</p> <p>(2) 實驗儀器：DIS 實驗裝置、電積木、兩個不同的電容器、導線。</p> <p>(3) 實驗方法：用電流傳感器測出放電電路 $i-t$ 圖，再用軟體當中的積分功能就能算出電量。電容器充電結束時的電壓等於電源電壓，從而得出 U；</p> <p>(4) 實驗數據處理：分別把兩個電容器在不同電壓下帶電量填在表格中，算出 Q 與 U 的比值，並分別畫出 $Q-U$ 圖像。</p> <p>(5) 分析與總結：</p> <p>1) $Q-U$ 圖是一條直線，說明同一個電容器的帶電量與電壓成正比，比值是一個定值。而不同電容器其斜率不同，該比值不同。利用圖像比較相同電壓下不同電容器的帶電量，比較那個電容器容納電荷的本領強。</p> <p>2) 與 $m-V$ 圖類比，得到用 $Q、U$ 比值來描述電容器容納電荷本領的啟發。</p> <p>3) 用比值定義法定義電容器容</p>	<p>可見：電容器帶電量與電壓有關，不能簡單用電量來表示電容器容納電荷的本領。追問：那電容器帶電量和電壓到底有何關係？</p> <p>3. 引導學生利用兩個不同的電容器進行實驗，分別測出兩個電容器在不同電壓下電容器的帶電量。具體操作如下：</p> <p>1) 電量的測量：引導學生利用剛才實驗測電量的方法，先用感測器測 $i-t$，再通過電腦算積分，直接得到電量。</p> <p>2) 電壓的測量：有的學生可能會想到用電壓表，引導學生思考電容器充電完之後，其兩端電壓等於電源電壓。</p> <p>3) 請同學們動手實驗，把數據記錄到學案中，觀察數據特點，同學們會發現當</p>	<p>根據前蘇聯教育家維果茨基的“最近發展區”理論，本節課大膽地利用了傳感技術和電腦讓學生測量電量，既能很好地突破難點，培養了學生動手實驗的能力，和大膽嘗試的魄力，也能讓學生深刻地體會到現代資訊技術與物理課程的有機整合。</p> <p>思考 回憶</p> <p>指導學生通過觀察實驗數據的特點，通過作圖對數據進行分析，從而定性地探究出電容的概念，成功突破教</p>
--	---	--



納電荷的本領，該比值叫做

電容器的電容。
$$C = \frac{Q}{U}$$

- 4) 單位：1 法拉 (F) = 1 庫倫 (C) / 伏特 (V)。
- 5) 含義：電容器兩極板電壓差為 1V 時，兩極板的帶電量。
- 6) 強調比值定義法的重要作用和作用。



電壓增大時，電量也增大，請同學們畫出 $Q-U$ 圖。引導學生通過分析圖像判斷出哪個電容器容納電荷的本領強。（斜率大的那個圖線對應的電容器容納電荷的本領強，因為在充電電壓相同的情況下，帶電量多）。

4) 展示 $m-V$ 圖像，由圖看出物質的質量與它的體積成正比，問 1、2 兩種物質誰的密度大？（物質 2），為什麼？（體積相同的情況下 2 的質量大），追問那麼我們是怎樣定義密度的？（用比值定義法定義，
$$\rho = \frac{m}{V}$$
，它的物理含義是單位體積某種物質的質量。）

5) 啟發 $\frac{Q}{U}$ 的物理含義，單位，物理含義：表示單位電壓下，電容器的帶電量。從而得到描述電容器容納電荷本領的物理量——電容。

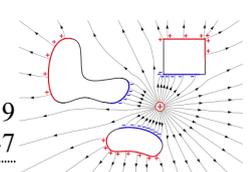
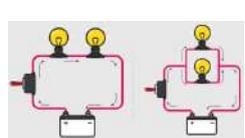
學重點。

動手實驗
討論
交流
分析

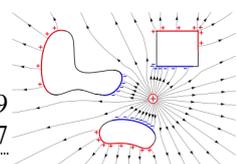
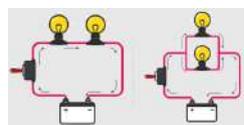
通過與之前的知識進行類比，讓學生受到啟發——可用比值定義法來研究問題，並能讓學生體會到比值定義法是一種重要的物理研究方法

回憶
比較
理解

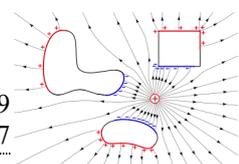
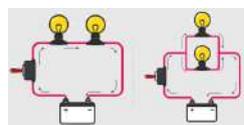
理解
記憶



	<p>6) 向學生強調比值定義法在物理研究方法中的重要地位與作用。</p>	<p>體會</p>	<p>體會物理研究方法的重要性</p>
<p>【實驗探究2】</p> <p>1. 實驗目的：探究決定電容器電容的因素。</p> <p>2. 實驗猜想：讓學生猜想電容器的電容可能跟哪些因素有關。</p> <p>2.實驗方法：控制變數法</p> <p>3.實驗儀器：平行板電容器、電容計、導線、固定軌道。</p> <p>4.進行實驗：用電容計進行定性探究，得到影響電容器電容的因素。再結合理論，讓學生知道平行板電容器的電容與兩極板的正對面積 S 成正比、與兩極板間的距離 d 成反比，並跟兩極板間插入的電介質有關。方便同學們記住這個規律，給出如下公式：</p> $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ <p>。說明 S 表示正對面積，d 表示兩極板間的距離，ϵ 表示電介質常數。</p>	<p>設疑：根據 $C = \frac{Q}{U}$，能否說電容器的電容與 Q 成正比，與 U 成反比？</p> <p>與 $R = \frac{U}{I}$ 類比，引導學生發現電容器的電容應該跟它本身的因素有關。</p> <p>讓學生觀察平行板電容器，並鼓勵學生猜想電容器的電容可能與哪些因素有關，並說明猜想的依據？學生可能猜想：與兩極板的正對面積、兩極板間的距離、極板的材料有關。</p> <p>利用控制變數法進行實驗，引導學生總結：影響平行板電容器電容的因素有三個，兩極板的正對面積、兩極板間的距離、兩極板間插入的電介質。</p> <p>提問：能否根據影響電容的因素做一個可變電容器？鼓勵同學們大膽提出方案。</p>	<p>思考 回答</p> <p>回憶</p> <p>觀察 猜想 發言</p> <p>觀察 總結</p>	<p>通過設疑，引起學生的求知欲望。</p> <p>通過類比，明確研究方向。</p> <p>通過讓學生觀察實物，進行有目的的猜想，既培養學生猜想的能力，又讓老師更好地瞭解學生的已有認識，提高探究活動的科學性和可行性。</p> <p>利用“控制變數法”進行實驗。</p> <p>通過實驗，說明影響電容器的因素，既能讓學生信服，又能讓學生認識到“實驗是檢驗真理的唯</p>



 <p>讓學生思考根據決定電容器的因素想想做可變電容器的方法。</p>		<p>一標準”。</p> <p>把理論應用到實際，實現學生認知的第二次飛躍。</p>
<p style="text-align: center;">【知識應用】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 讓學生展示課前搜索到的有關電容器的應用實例。 2. 教師補充科技前沿的電容器應用例子——超級電容客車。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組織學生進行展示。 2. 利用視頻進行超級電容客車的介紹，對學生進行情感態度價值觀的教育。 	<p>展示 觀看 興奮</p> <p>充分調動學生學習的主動性和積極性，培養學生主動利用多種資源進行學習研究的意識和習慣，更好地發揮學生主體地位。</p> <p>用新型科技產品——超級電容客車拓展電容器的應用，向學生展示了近代科學，讓學生知道新聞時事。在情感、態度、價值觀方面,增強了學生的民族自豪感與自信心，又激發學生的求知</p>

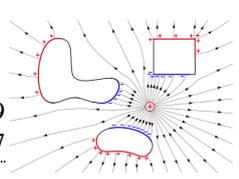
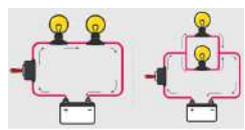


			欲。
<p>【課堂小結】</p> <p>利用填空練習進行總結，幫助學生整理思路。</p>	<p>引導學生進行總結，理清本節的思維線索。</p>	<p>回憶</p> <p>回答</p>	<p>課堂總結以學生為主體來完成，通過學生自己對知識的總結，理清本節的知識結構；通過對方法、過程的回顧與思考，提升分析、解決問題的能力。</p>
<p>【拓展提高】</p> <p>在超級電容客車介紹的基礎上，鼓勵學生利用互聯網、圖書館等課外資源，瞭解生產如此大電容的電容器會遇到哪些困難，有何途徑可以解決。請同學們也提出自己的方案並查找相關資料印證。</p>	<p>【教師提問】</p> <p>如何解決超級電容製造過程中的困難？鼓勵學生課後進行資料收集</p>	<p>思考</p> <p>收集</p> <p>資料</p>	<p>激發學生的學習興趣，培養學生收集資訊、處理資訊的能力和獨立解決問題的能力。</p>

1.6 教學反思

一、教學過程設計積極貫徹“學為主體，教為主導”的教學思想。主導作用表現在，組織課堂教學、激發學生學習動機；鼓勵學生提出問題，引導學生學習；注意把握激發、疏導、深化、遷移、創造等環節，發展學生思維；注意評價學生的學習，促進學生積極思維，主動獲取知識，達到會學的目的。

二、注重培養學生的科學探究能力和滲透科學研究方法。通過教師演示實驗，學生觀察實驗、自主探究、分析總結，讓學生經歷科學探究的過程，並引導學生利用“控制變數法”、“比值定義法”解決相關問題

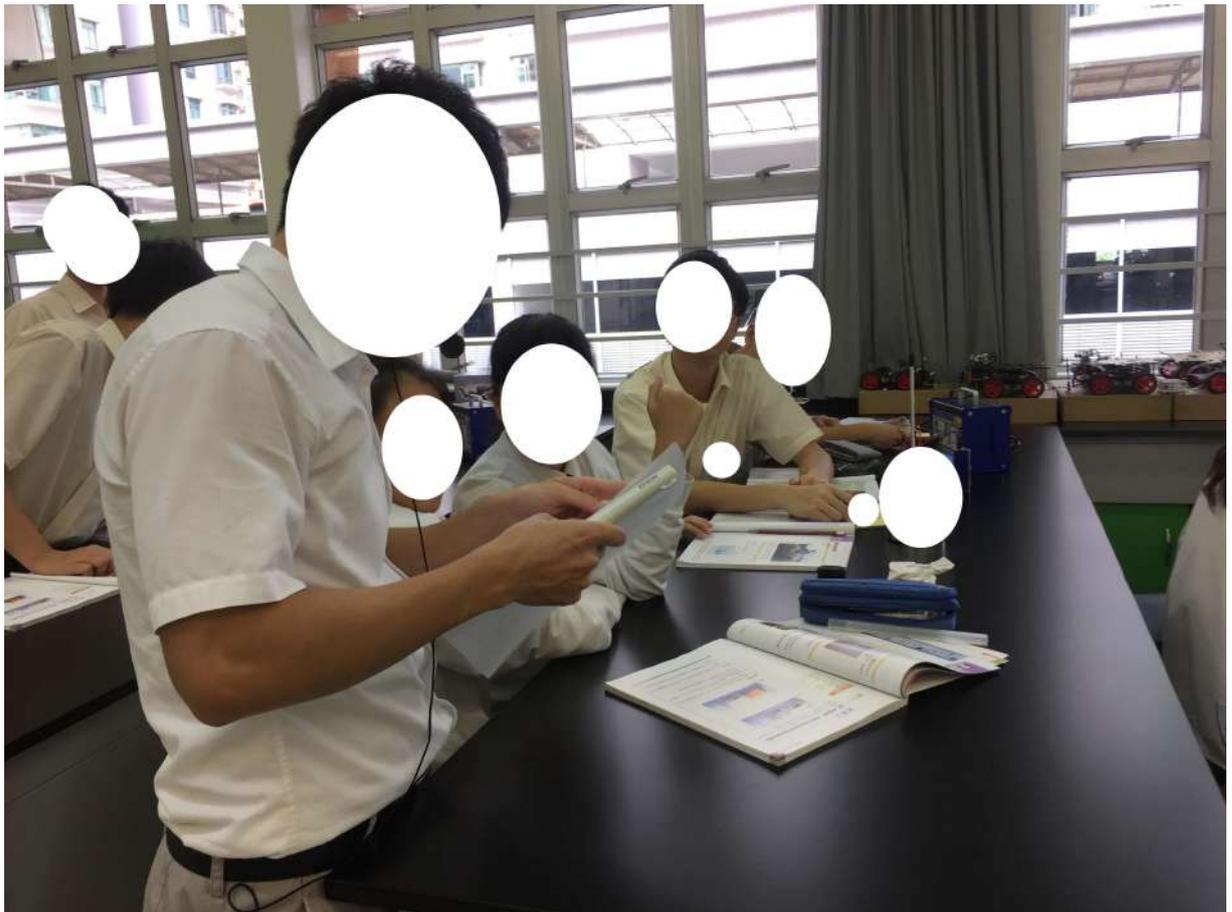


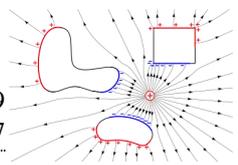
三、教學過程中充分利用現代教育技術，使學生較好地建立起正確的物理圖景，較順利的從形象思維過渡到抽象思維，也發展了學生的興趣，有效突破了教學難點。。

四、體現“從生活走向物理，從物理走向社會”的課程理念，讓學生體會到物理在社會發展過程中所起的促進作用。

附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：





(二) 學生上課筆記：

一、電容器和電容

1. 電容器：由兩個相互靠近，彼此絕緣的導體組成，其間可以填充絕緣物質。
2. 電容器的充、放電

過程	充電過程	放電過程
過程示意		
電荷運動	正電荷向A板移動，負電荷向B板移動	正電荷由A板移向B板(或負電荷由B板移向A板)
電流方向	順時針	逆時針
定義及能量的轉化	是使兩個極板上 <u>等量異種</u> 電荷的過程；從電源獲得能量儲存在電場中	是使兩個極板上電荷 <u>中和</u> 的過程； <u>電場能</u> 轉化為其他形式的能
聯繫	兩個過程互逆，電容器的電量、場強、能量變化趨勢相反	

3. 電容器的電容

- (1) 定義： Q 與 U 的比值，公式為 $C = \frac{Q}{U}$
- (2) 物理意義：表示電容器容納電荷本領的物理量。
- (3) 單位： $1\text{F} = 10^6\mu\text{F}$ $1\text{F} = 10^{12}\text{pF}$

二、決定電容的因素

1. 實驗探究

由於平行板電容器的電容與多種因素有關，故可以採取控制變量法探究。

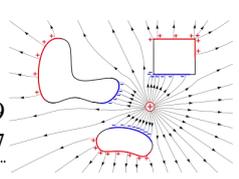
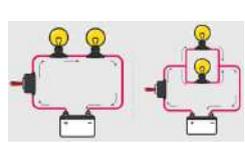
2. 平行板電容器的電容

- (1) 平行板電容器的電容與兩極板的正對面積成正比，與兩極板間的距離成反比，並跟板間插入的電介質有關。

$$(2) \text{公式：} C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$$

3. 電容器的兩個性能指標

- (1) 一個是它的電容量。
- (2) 另一個是它的耐壓能力，耐壓值表示電容器正常使用時兩個電極間所能承受的最大電壓。



二、§1.7 瞭解電容器（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.知道電容器的概念和平行板電容器的主要構造.
- 2.理解電容的概念及其定義式和決定式.
- 3.掌握平行板電容器電容的決定式，並能用其討論有關問題。

2.2 重點難點

- 1.知道電容器的概念，認識常見的電容器，瞭解電容器的充、放電現象。
- 2.理解電容的定義式並能進行有關計算。
- 3.知道平行板電容器的決定因素，並會分析、解決平行板電容器的兩類問題。

2.3 教學方法

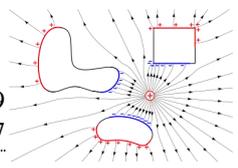
自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §1.7 瞭解電容器 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 10 月 15 日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



一、電容器和電容

1. 電容器

(1)電容器：兩個互相靠近、彼此絕緣的導體組成一個電容器。

(2)電容器的作用：用來存儲電荷。

(3)電容器的充放電

①充電：使電容器的兩個極板帶上等量異種電荷的過程叫充電。如圖 1 甲所示。充電後極板間存在電場，具有電場能。

②放電：使電容器兩極板上的電荷中和的過程叫放電。如圖 1 乙所示。放電過程中電場能轉化成其他形式的能量。

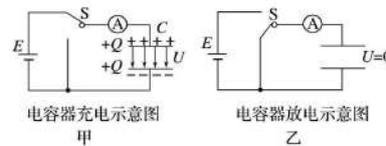


圖 1

2. 電容器的電容

(1)定義：電容器所帶的電荷量跟它的兩極板間的電勢差的比值，叫做電容器的電容。用 C 表示。

(2)定義式： $C = \frac{Q}{U}$

(3)單位是法拉，簡稱法，符號是 F ，常用單位還有微法(μF)和皮法(pF)，換算關係： $1F = 10^6\mu F = 10^{12}pF$ 。

二、決定電容的因素

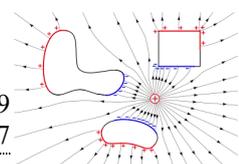
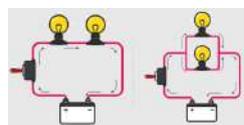
1. 平行板電容器的電容與兩極板的正對面積 S 成正比，與兩極板間的距離 d 成反比，並跟板間插入的電介質有關。

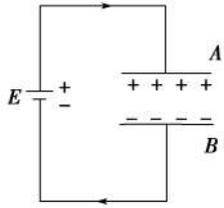
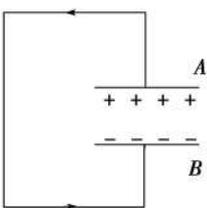
2. 運算式： $C = \epsilon_r C_0 = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ， ϵ_r 為電介質的相對介電常數， k 為靜電力常量。

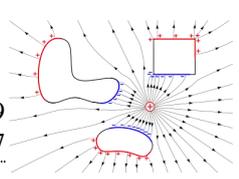
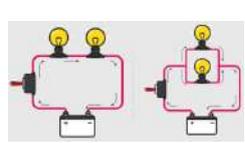
3. 耐壓值：電容器正常使用時兩個電極間所能承受的最大電壓，超過這個電壓值，電容器內的電介質就可能不再絕緣，從而損壞電容器。

教學過程

教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
一、準備活動	補充 教材 簡		
(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。			
(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組			



<p>單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>報、</p> <p>PPT</p> <p>重點</p> <p>探究</p> <p>工作</p> <p>紙等</p> <p>如左</p> <p>列</p>	<p>課前</p> <p>準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、電容器和電容</p> <p>1·電容器：由兩個相互靠近，彼此_____的導體組成，其間可以填充_____物質。</p> <p>2·電容器的充、放電</p>	<p>補充</p> <p>教材</p> <p>簡</p> <p>報、</p> <p>PPT</p> <p>重點</p> <p>自習</p> <p>工作</p> <p>紙等</p>	<p>6 分</p> <p>鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p>
<p>過程</p> <p>示意</p> <p>電荷</p>	<p style="text-align: center;">充電過程</p>  <p>正電荷向 A 板移動，</p>	<p style="text-align: center;">放電過程</p>  <p>正電荷由 A 板移向 B</p>	



運動	負電荷向 B 板移動	板(或負電荷由 B 板移向 A 板)			
電流方向	順時針	逆時針			
定義及能量的轉化	是使兩個極板帶上 _____ 電荷的過程； 從電源獲得能量 儲存在電場中	是使兩個極板上電荷 _____ 的過程； _____ 轉化為其他形式的能			
聯繫	兩個過程互逆，電容器的電量、場強、能量變化趨勢相反				

3. 電容器的電容

(1) 定義： Q 與 U 的 _____，公式為 $C=$

(2) 物理意義：表示電容器 _____ 本領的物理量。

(3) 單位： $1\text{ F}=10^6\mu\text{ F}=10^{12}\text{ pF}$.

二、決定電容的因素

1· 實驗探究

由於平行板電容器的電容與多種因素有關，故可以採取 _____ 探究。

2· 平行板電容器的電容

(1) 平行板電容器的電容與兩極板的正對面積成 _____，與兩極板間的距離成 _____，並跟板間插入的電 _____ 有關。

(2) 公式： $C=$ _____.

3· 電容器的兩個性能指標

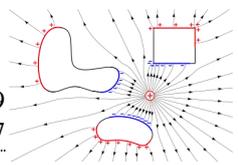
(1) 一個是它的電容量。

(2) 另一個是它的 _____ 能力，耐壓值表示電容器正常使用時兩個電極間所能承受的 _____ 電壓。

【學生】

補充
教材
簡
報、
PPT
等

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）



學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。

【教師】

教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生筆記：

一、電容器和電容

1. 電容器：由兩個相互靠近，彼此絕緣的導體組成，其間可以填充絕緣物質。

2. 電容器的充、放電

過程	充電過程	放電過程
過程示意		
電荷運動	正電荷向A板移動，負電荷向B板移動	正電荷由A板移向B板(或負電荷由B板移向A板)
電流方向	順時針	逆時針
定義及能量的轉化	是使兩個極板帶上 <u>等量異種</u> 電荷的過程；從電源獲得能量儲存在電場中	是使兩個極板上電荷 <u>中和</u> 的過程； <u>電場能</u> 轉化為其他形式的能
聯繫	兩個過程互逆，電容器的電量、場強、能量變化趨勢相反	

3. 電容器的電容

(1) 定義： Q 與 U 的比值，公式為 $C = \frac{Q}{U}$

(2) 物理意義：表示電容器容納電荷本領的物理量。

(3) 單位：1 F = $10^6 \mu$ F = 10^{12} pF.

二、決定電容的因素

1. 實驗探究

由於平行板電容器的電容與多種因素有關，故可以採取控制變量法探究。

2. 平行板電容器的電容

(1) 平行板電容器的電容與兩極板的正對面積成正比，與兩極板間的距離成反比，並跟板間插入的電介質有關。

(2) 公式： $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{4\pi k d}$

3. 電容器的兩個性能指標

(1) 一個是它的電容量。

(2) 另一個是它的耐壓能力，耐壓值表示電容器正常使用時兩個電極間所能承受的最大電壓。

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，

有錯才能更好地發現問題，解決問題。

同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。（實作評
量）

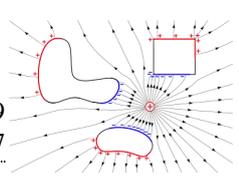
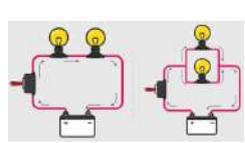
重點探究一：電容器和電容

【重點探究】

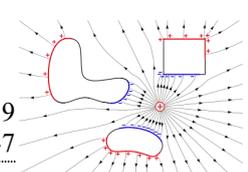
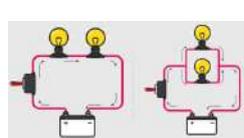
【教師提問 1】

補充
教材

6 分
鐘



<p>教師用 ppt 投影問題出來：</p> <p>電容器的帶電荷量為兩極板所帶電荷量的絕對值之和嗎？</p> <p>【教師】邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：不是。電容器的帶電荷量是指其中一個極板所帶電荷量的絕對值</p> <p>【教師提問 2】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來，繼續提問：</p> <p>由於 $C = \frac{Q}{U}$，所以說電容器的電容與電容器所帶電荷量成正比，與電容器兩極板間的電勢差成反比，你認為這種說法正確嗎？為什麼？</p> <p>教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：不對。電容是電容器本身的一種屬性，大小由電容器自身的構成情況決定，與電容器是否帶電、帶多少電荷量均無關。</p> <p>教學重點：</p> <p>提出容易混淆的問題，供學生思考和辨識，增加學生對物理概念的理解。</p>	<p>簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>
---	------------------------	---



【知識歸納】

【教師】

教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 什麼是電容器？
2. 電容器的電容的什麼？定義式是？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生筆記：

■ 知識梳理

1. 電容器

(1) 電容器：兩個互相 **靠近**、彼此 **絕緣** 的導體組成一個電容器。

(2) 電容器的作用：用來存儲 **電荷**。

(3) 電容器的充放電

① 充電：使電容器的兩個極板帶上等量 **異種** 電荷的過程叫充電。如圖1甲所示。充電後極板間存在電場，具有電場能。

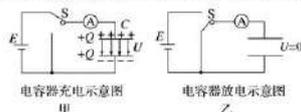


圖1

② 放電：使電容器兩極板上的電荷 **中和** 的過程叫放電。如圖1乙所示。放電過程中電場能轉化成其他形式的能量。

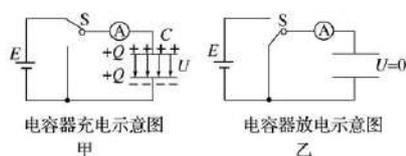
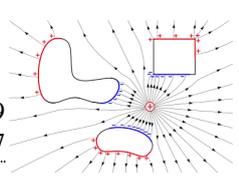
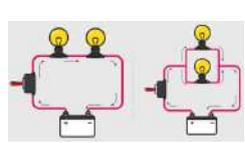


圖1

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。



2. 電容器的電容

(1) 定義：電容器所帶的電荷量跟它的兩極板間的電勢差的比值，叫做電容器的電容。用 C 表示。

(2) 定義式： $C = \frac{Q}{U}$ 。

(3) 單位是法拉，簡稱法，符號是 F ，常用單位還有微法 (μF) 和皮法 (pF)，換算關係： $1 F = 10^6 \mu F = 10^{12} pF$ 。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 1】下列關於電容的說法正確的是（ ）

- A · 電容器簡稱電容
- B · 電容器 A 的電容比 B 的大，說明 A 的帶電荷量比 B 多
- C · 電容在數值上等於使兩極板間的電勢差為 $1V$ 時電容器需要帶的電荷量
- D · 由公式 $C = \frac{Q}{U}$ 知，電容器的電容與電容器兩極板間的電壓成反比，與電容器所帶的電荷量成正比

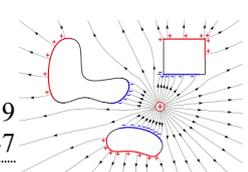
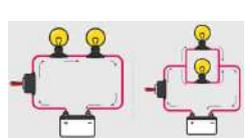
【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生

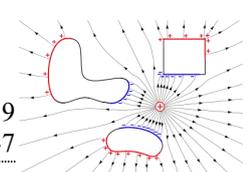
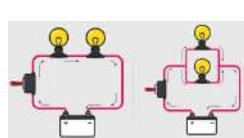
師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



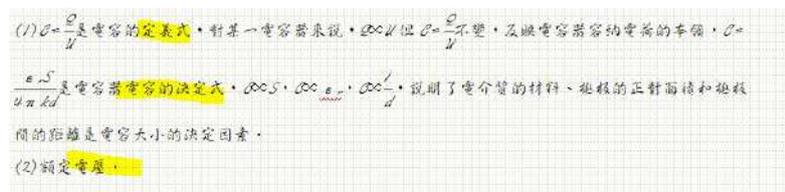
<p>先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p>【師生總結】</p> <p>解析 電容器和電容是兩個不同的概念，A 錯；電容器 A 的電容比 B 的大，只能說明電容器 A 容納電荷的本領比 B 強，與是否帶電無關，B 錯；電容器的電容大小和它所帶的電荷量、兩極板間的電壓等均無關，D 錯。</p> <p>答案 C</p> <p>思考總結</p> <p>$C = \frac{Q}{U}$ 為比值定義法。C 的大小與 Q、U 無關，只跟電容器本身有關，當 $Q=0$ 時，$U=0$，而 C 並不為零。</p>			<p>學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p>重點探究二：決定電容的因素</p> <p>【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>(1) 公式 $C = \frac{Q}{U}$ 與 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 有什麼區別？</p> <p>(2) 某電容器上標有“1.5μF,9V”的字樣，9V 指什麼電壓？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯</p>



【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：



【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 電容的決定因素是什麼？
2. 運算式：
3. 耐壓值：

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

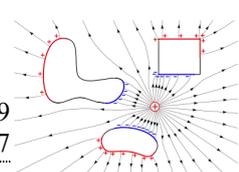
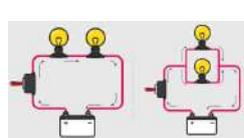
【師生總結】

知識
歸納
工作
紙

錯的地方討論
犯錯的原因，
以後如何避
免。

學生認真聽講
和觀看 ppt，記
錄教師給的知
識框架，然後
小組學生積極
討論，分享自
己的想法，然
後將小組決定
一致的答案寫
在作業本上，
然後回答教師
提問。

老師帶著學生
共同學習，檢
查學生的掌握



■ 知識梳理

1. 平行板電容器的電容與兩極板的正對面積 S 成**正比**，與兩極板間的距離 d 成**反比**，並跟板間插入的電介質有關。
2. 運算式： $C = \epsilon_r C_0 = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ， ϵ_r 為電介質的相對介電常數， k 為靜電力常量。
3. 耐壓值：電容器正常使用時兩個電極間所能承受的最大電壓，超過這個電壓值，電容器內的電介質就可能不再絕緣，從而損壞電容器。

【教師提示】

$C = \frac{Q}{U}$ 是電容的定義式

$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 是電容器電容的決定式

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

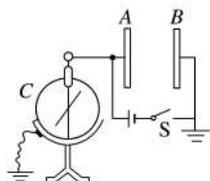
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

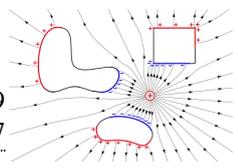
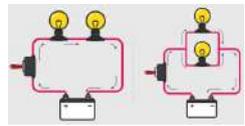
如圖所示，電路中 A 、 B 為兩塊豎直放置的金屬板， C 是一只靜電計，開關 S 合上後，靜電計指針張開一個角度，下述做法可使靜電計指針張角增大的是（ ）



- A · 使 A 、 B 兩板靠近一些
- B · 使 A 、 B 兩板正對面積減小一些

補充
教材
簡
報、
PPT

情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。



- C. 斷開 S 後，使 B 板向右平移一些
- D. 斷開 S 後，使 A、B 正對面積減小一些

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：CD

【教師解答】

靜電計顯示的是 A、B 兩極板間的電壓，指針張角越大，表示兩板間的電壓越高。當合上 S 後，A、B 兩板與電源兩極相連，板間電壓等於電源電壓，靜電計指針張角不變；當斷開 S 後，板間距離增大，正對面積減小，都將使 A、B 兩板間的電容變小，而電容器所帶的電荷量不變，由 $C = \frac{Q}{U}$ 可知，板間電壓 U 增大，從而使靜電計指針張角增大。所以本題的正確選項是 C、D。

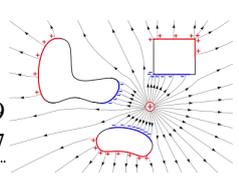
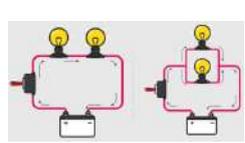
【教師提示】 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 是電容器電容的決定式， $C \propto S$ ， $C \propto \epsilon_r$ ， $C \propto \frac{1}{d}$ ，說明了電介質的材料、極板的正對面積和極板間的距離是電容大小的決定因素。

思考總結

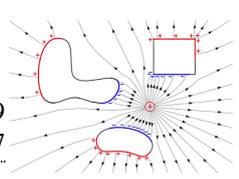
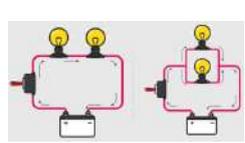
(1) 平行板電容器動態問題的分析方法：抓住不變量，分析變化量。其依據是：電容定義式 $C = \frac{Q}{U}$ ；勻強電場中 $E = \frac{U}{d}$ ；平行板電容器電容決定式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

課 堂
同 步
訓 練

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



<p>(2) 平行板電容器的兩類典型問題</p> <p>① 平行板電容器始終連接在電源兩端：電勢差 U 不變由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d} \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$ 可知 C 隨 d、S、ϵ_r 的變化而變化。</p> <p>由 $Q = UC = U \cdot \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$，$Q$ 也隨 d、S、ϵ_r 的變化而變化。由 $E = \frac{U}{d} \propto \frac{1}{d}$ 可知，E 隨 d 的變化而變化。</p> <p>② 平行板電容器充電後，切斷與電源的連接：電荷量 Q 保持不變，由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d} \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$ 可知 C 隨 d、S、ϵ_r 的變化而變化。</p> <p>由 $U = \frac{Q}{C} = \frac{4\pi k d Q}{\epsilon_r S} \propto \frac{d}{\epsilon_r S}$ 可知，U 隨 d、S、ϵ_r 的變化而變化。由 $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S} \propto \frac{1}{\epsilon_r S}$ 可知，E 與 d 無關，只隨 S、ϵ_r 變化而變化。</p>			<p>學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">一、電容器和電容</p> <p>1. 電容器</p> <p>(1) 電容器：兩個互相<u>靠近</u>、彼此<u>絕緣</u>的導體組成一個電容器。</p> <p>(2) 電容器的作用：用來存儲<u>電荷</u>。</p> <p>(3) 電容器的充放電</p> <p>2. 電容器的電容</p> <p>定義式：$C = \frac{Q}{U}$</p> <p>單位是<u>法拉</u>，簡稱<u>法</u>，符號是 F</p> <p style="text-align: center;">二、決定電容的因素</p>	<p>補充教材簡報、PPT 課時綜合訓練</p>	<p>4 分鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。</p>



<p>運算式：$C = \epsilon_r C_0 = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$，$\epsilon_r$ 為電介質的相對介電常數，k 為靜電力常量。</p> <p>耐壓值：電容器正常使用時兩個電極間所能承受的最大電壓。</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>		<p>(實作評量)</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
--	--	--

2.6 板書設計

§1.7 瞭解電容器

一、電容器和電容

1. 電容器

(1) 電容器：兩個互相靠近、彼此絕緣的導體組成一個電容器。

(2) 電容器的作用：用來存儲電荷。

(3) 電容器的充放電

2. 電容器的電容

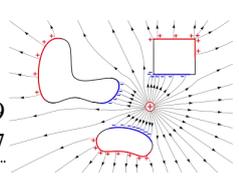
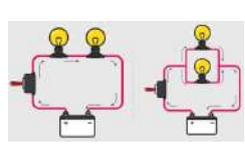
定義式： $C = \frac{Q}{U}$

單位是法拉，簡稱法，符號是 F

二、決定電容的因素

運算式： $C = \epsilon_r C_0 = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ， ϵ_r 為電介質的相對介電常數， k 為靜電力常量。

耐壓值：電容器正常使用時兩個電極間所能承受的最大電壓。



三、§1.7 瞭解電容器（第3課時）

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：34 人	執教：C147
課題：第3課時 §1.7 瞭解電容器 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年10月19日			上課地點：S5 課室

3.1 對電容器、電容的理解

3.1.1 知識梳理

【教師】

展示 ppt 問題，要求學生拿出筆記本，結合“對電容器、電容的理解”的內容就前面知識做總結，可以從下面幾個方面進行總結：

1. 電容與電容器。

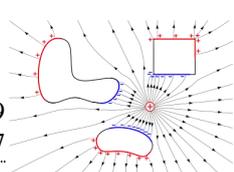
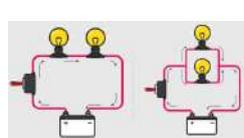
2. $C = \frac{Q}{U}$ 與 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 的比較

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

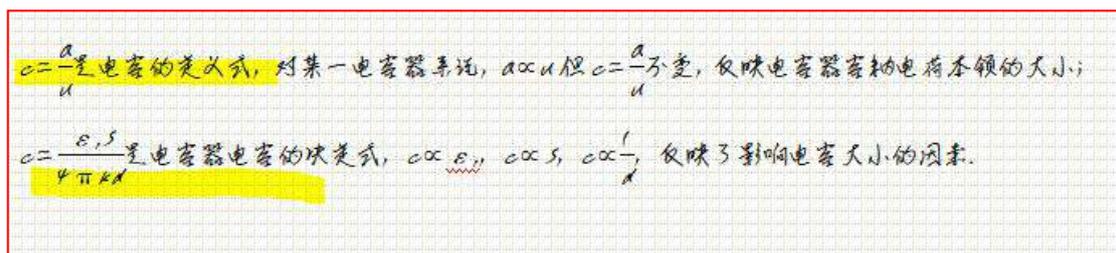
【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法對電容器、電容的理解的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。





部分學生筆記：



團隊知識梳理的內容如下：

1. 電容器是一個儀器，而電容是一個物理量，電容表徵了電容器容納電荷的本領，其數值等於使兩極板間的電勢差為 1 V 時電容器需要帶的電荷量。

2. 電容由電容器本身的構造決定，與 Q 、 U 無關。由公式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 知，影響電容器電容大小的因素是電介質的相對介電常數 ϵ_r 、電容器兩極板的正對面積 S 和兩極板間的距離 d 。

3. $C = \frac{Q}{U}$ 與 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 的比較

$C = \frac{Q}{U}$ 是電容的定義式，對某一電容器來說， $Q \propto U$ 但 $C = \frac{Q}{U}$ 不變，反映電容器容納電荷本領的大小；

$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 是電容器電容的決定式， $C \propto \epsilon_r$ ， $C \propto S$ ， $C \propto \frac{1}{d}$ ，反映了影響電容大小的因素。

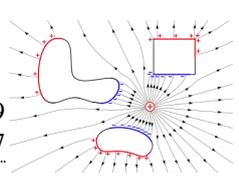
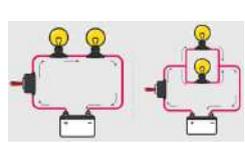
3.1.2 典例分析

【例 1】 一個平行板電容器，使它每板電荷量從 $Q_1 = 3 \times 10^{-5} \text{ C}$ 增加到 $Q_2 = 3.6 \times 10^{-5} \text{ C}$ 時，兩板間的電勢差從 $U_1 = 10 \text{ V}$ 增加到 $U_2 = 12 \text{ V}$ ，這個電容器的電容多大？如要使兩極板電勢差從 $U_1 = 10 \text{ V}$ 降為 $U_2' = 6 \text{ V}$ ，則每板需減少多少電荷量？

【教師提示】

根據電容的定義來考慮，它等於每增加 1 V 電勢差所需增加的電荷量。

[學生小組討論]



學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

參考答案：

【學生】

回答答案： $3\ \mu\text{F}$ $1.2\times 10^{-5}\ \text{C}$

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

【解析】 電荷量的增加量和電勢差的增加量分別為

$$\Delta Q = Q_2 - Q_1 = 3.6 \times 10^{-5}\ \text{C} - 3 \times 10^{-5}\ \text{C} = 6 \times 10^{-6}\ \text{C},$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 12\ \text{V} - 10\ \text{V} = 2\ \text{V}.$$

根據電容的定義，它等於每增加 $1\ \text{V}$ 電勢差所需增加的電荷量，即 $C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$

$$= \frac{6 \times 10^{-6}}{2}\ \text{F} = 3 \times 10^{-6}\ \text{F} = 3\ \mu\text{F}$$

要求兩極板間電勢差降為 $6\ \text{V}$ ，則每板應減少的電荷量為 $\Delta Q' = C \Delta U' = 3 \times 10^{-6} \times (10 - 6)\ \text{C} = 1.2 \times 10^{-5}\ \text{C}$ 。

3.1.3 思考總結

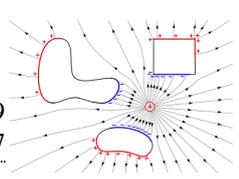
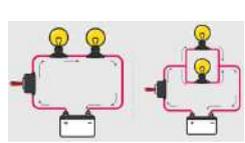
求解電容器的電容的兩點注意

(1) 電容器的電容可以根據 $C = \frac{Q}{U}$ 或 $C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$ 求出，但電容器的電容是電容器的屬性，與電容器所帶電荷量 Q 以及兩極板間的電壓 U 均無關。

(2) 定義式的推廣式 $C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$ ，在電壓 U 變化問題中求電容更快捷。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）



3.2 關於平行板電容器的動態分析

3.2.1 知識梳理

【教師】

展示 ppt 問題，要求學生拿出筆記本，結合“綜合練習工作紙”的內容就前面知識做總結，可以從下面幾個方面進行總結：

平行板電容器的兩類問題

1. 平行板電容器始終與電源相連
2. 平行板電容器充電後與電源斷開

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法對動量、動量變化量、衝量的理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



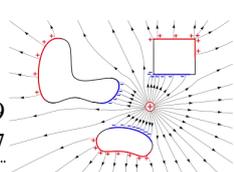
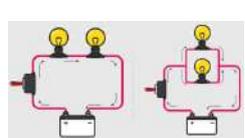
團隊知識梳理的內容如下：

平行板電容器的兩類問題

1. 平行板電容器始終與電源相連

(1)特點：兩極板間電壓保持不變。

(2)電容的決定因素：由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d} \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$ 可知 C 隨 d 、 S 、 ϵ_r 的變化而變化。



(3)電量的決定因素：由 $Q=CU=\frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}U \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$ 可知 Q 也隨 d 、 S 、 ϵ_r 的變化而變化。

(4)電場強度的決定因素：由 $E=\frac{U}{d} \propto \frac{1}{d}$ 可知 E 隨 d 的變化而變化。

2. 平行板電容器充電後與電源斷開

(1)特點：兩極板間電量保持不變。

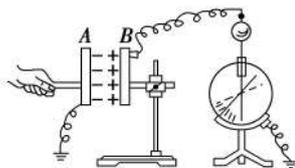
(2)電容的決定因素：由 $C=\frac{\epsilon_r S}{4\pi k d} \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$ 可知 C 隨 d 、 S 、 ϵ_r 的變化而變化。

(3)兩極板電壓的決定因素：由 $U=\frac{Q}{C}=\frac{4\pi k d Q}{\epsilon_r S} \propto \frac{d}{\epsilon_r S}$ 可知 U 也隨 d 、 S 、 ϵ_r 的變化而變化。

(4)電場強度的決定因素：由 $E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}=\frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S} \propto \frac{1}{\epsilon_r S}$ 可知 E 隨 S 、 ϵ_r 的變化而變化。

3.2.2 典例分析

【例 2】 (多選)如圖所示，用靜電計可以測量已充電的平行板電容器兩極板間的電勢差 U ，現使 B 板帶正電，實驗中，電荷量不變，則下列判斷正確的是 ()



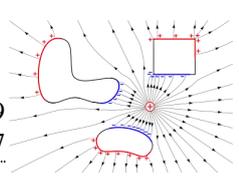
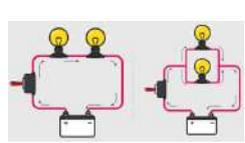
- A. 增大兩極板之間的距離，靜電計指針張角變大
- B. 將 A 板稍微上移，靜電計指針張角將變大
- C. 若將玻璃板插入兩板之間，則靜電計指針張角變大
- D. 若將 A 板拿走，則靜電計指針張角變為零

【教師提示】

電容器上所帶電荷量一定。

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



參考答案：

【學生】

回答答案：AB

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

電容器上所帶電荷量一定，由公式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 得，當 d 變大時， C 變小。再由 $C = \frac{Q}{U}$ 得 U 變大；當 A 板上移時，正對面積 S 變小， C 變小， U 變大；當插入玻璃板時， C 變大， U 變小；當將 A 板拿走時，相當於使 d 變得更大， C 更小，故 U 應更大，故選 A、B

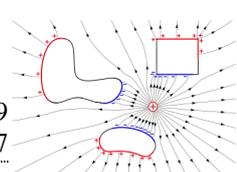
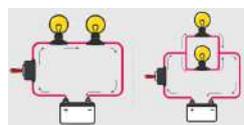
3.2.3 思考總結

分析電容器動態變化問題的三個步驟

- (1) 明確電容器與電源的連接情況，從而確定是電壓不變還是電荷量不變。
- (2) 由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ，根據 ϵ_r 、 S 、 d 的變化確定 C 的變化。
- (3) 由 $C = \frac{Q}{U}$ 確定 Q 或 U 的變化，根據 $E = \frac{U}{d} = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S}$ 判斷 E 的變化。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）



第 8 節 §1.8 靜電與新技術 (2 課時)

一、§1.8 靜電與新技術 (第 1 課時)

1.1 教學目標

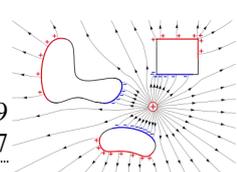
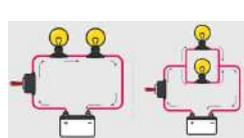
與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
1、知道靜電技術的應用，如鐳射列印，靜電複印、靜電除塵等； 2、知道如何防止靜電的危害； 3、自行搜集、獲取有關靜電在生活中的應用、危害、新技術。	1、通過學生課前分組搜集整理資料，堂上分組展示，鍛煉了學生自主學習的能力與群體合作能力； 2、堂上展示學生自己獲取整理的知識，使學生的語言表述能力得到鍛煉，自信心得到增強，其他學生也受到鼓舞，這樣獲取的知識印象更深。	1、學生課前分組搜集資料，堂上展示、分析、討論，培養學生自主學習的能力與團結協作精神，拓寬視野； 2、學生是主體，老師引導、歸納、精講要點，使學生體會自主學習過程的樂趣，激發學生學物理的興趣。	發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。

1.2 重點難點

- 1、知道靜電技術的應用，如鐳射列印，靜電複印、靜電除塵等。
- 2、知道如何防止靜電的危害。
- 3、學生將知識與實際相聯系的分析能力。

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、推理分析歸納法。

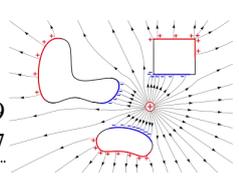
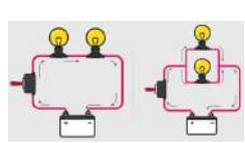


1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、補充教材簡報、PPT

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §1.8 靜電與新技術 本單元/課共 1 節			科主席/組長： C147
單元日期及時間：2018 年 10 月 22 日			上課地點： S5 物理實驗室
教學活動			學生活動
<p style="text-align: center;">一、課前佈置</p> <p>提前 3-5 天佈置學生搜集有關資料，分成 6 個小組，分別是第一組：靜電除塵；第二組：噴墨列印；第三組：靜電噴塗與靜電植絨；第四組：鐳射列印與靜電複印；第五組：如何防止靜電危害；第六組：其他新技術。學生通過看機器說明書、雜誌報刊、網路等途徑找到有關內容、圖片、視頻、動畫等。並整理好，弄清楚基本原理，到時通過投影向全班展示。</p> <p style="text-align: center;">二、復習、引入新課</p> <p>學生回答老師所提出的問題，回顧相關知識點</p> <p>知識回顧：</p> <p>1、提問：使物體帶上靜電的方式有哪幾種？</p> <p style="padding-left: 2em;">摩擦、接觸、感應</p> <p>2、摩擦起電的實質：</p> <p style="padding-left: 2em;">由於不同的物體相互接觸或摩擦時，一個物體失去一些電子而帶正電，電子轉移到另一物體上使其帶負電。若在物體分離的過程中電荷難以中和，積累在物體上的電荷就形成了靜電。</p> <p style="text-align: center;">第一分享小組：</p>			<p>1、本節內容涉及學科應用和新科技，應讓學生學會自學主動地去瞭解新科技的發展狀況。分組進行，每組一個專項，學生也不至於花費太多的時間。</p> <p>2、將前面學過的相關知識進行回顧，起到承上啟下的作用。</p>



(靜電除塵)學生代表上臺展示他所瞭解的靜電除塵技術，並向同學們解說基本原理。在哪些地方可用上。

【師生總結】

基本原理：

高壓電源的正極接到金屬圓筒上，負極接到懸掛在管心的金屬線上，它們之間有很強的電場，而且距管心的金屬線越近，場強越大。因此，金屬線附近的氣體分子被強電場電離，成為電子和正離子。在電場力的作用下，正離子被吸引到金屬線上，得到電子而成為分子；電子向著金屬圓筒正極運動的過程中，附在空氣中的塵埃上，使塵埃帶上負電，並被吸附到金屬圓筒上。塵埃積累到一定程度，在重力作用下落入下麵的漏斗中。此裝置既可以清潔環境又可回收塵埃中的有用物質。

第二分享小組：

(噴墨列印)的學生代表上臺解說印表機的原理，重點介紹噴墨印表機的工作原理，

老師小結原理：

根據列印資訊，通過充電電極給墨滴充電，形成帶電荷或不帶電荷的墨粒子，不帶電荷的墨粒子直接經回收器回收，而靜電偏轉使需要印字的墨粒子飛行到需要噴印的物體表面，由於墨粒子充電電荷大小不同，偏轉的距離不同，就能生成印字結果。

第三分享小組：

(靜電噴塗與靜電植絨)的學生代表上臺解說靜電噴塗的原理。

基本原理：當油漆從噴漆槍噴出時，噴嘴使油漆微粒帶正電，它們互相排斥，擴散開來形成一團漆雲，被吸附在帶有負電的物體表面。靜電噴塗的方法省漆而均勻。

靜電植絨的原理和靜電噴塗相似。

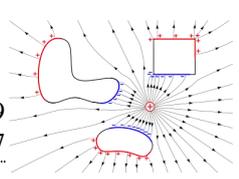
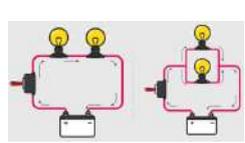
3、學生找到相關的原理圖，基本能理解原理，老師只需進一步作較精闢的小結。

4、學生向學生講解新科技他們會興趣更濃厚，但有些難點需要教師仔細講解。

5、靜電噴塗的原理較簡單直觀，完全可由學生自己解說，老師只作簡短小結。

6、靜電複印過程複雜，教師需重點講解其基本流程，更詳細的過程可留待學生課寫科學報告。

7、



第四分享小組：

(鐳射列印與靜電複印)的學生代表上臺解說靜電複印的原理，基本原理：

鐳射掃描到原稿上文字或圖案，經反射，聚集在攜帶靜電的硒鼓上。鐳射掃描到原稿的空白處，硒鼓上相應部位的靜電電荷就被消除，留在硒鼓上的靜電荷就形成了原稿的文字或圖案。墨粉被硒鼓上的靜電吸引並“顯像”，然後被轉移到複印紙上並被加熱固定，複印紙上就出現了原稿上的文字或圖案。

鐳射列印與靜電複印的原理相似：

經過充電、曝光、顯像、轉像、定影、清除及除像等七大步驟的迴圈。

師生總結

以上應用靜電的新科技有無共同的特點，你能總結出來嗎？

基本原理：

讓粉塵、墨粉、塗料等小顆粒帶上某種電荷，再利用電荷在電場中的受力作用，使小顆粒運動到某個電極，從而達到目的。

本節小結

1、鐳射列印、噴墨列印、複印、靜電除塵的共同原理是：

讓粉塵、墨粉、塗料等小顆粒帶上某種電荷，再利用電荷在電場中的受力作用，使小顆粒運動到某個電極，從而達到目的。

2、鐳射列印、複印的基本流程是：

充電、曝光、顯像、轉像、定影、清除及除像

3、防止靜電危害的方法：

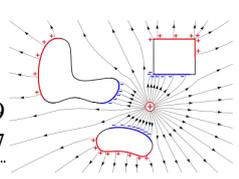
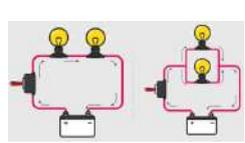
1)、把產生的表電迅速導走，以避免靜電積累；

2)、通過工藝控制減少因摩擦產生的靜電；

8、將幾種新科技的相似處作一個小結，有利於學生更清楚的認識這些原理。

9、使學生對本節所學內容有一個完整的認識。

小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。(實作評量)



3)、靜電接地，增加濕度，非導電材料的抗靜電處理（在非導電材料中
添加導電材料，製成抗靜電材。

學生課後完成科
學報告。

課堂練習

課本第 30 頁，1、2

課後作業

通過觀察實物，閱讀說明書，查閱資料，瞭解靜電影印機，或鐳射印表機
或噴墨印表機的基本原理（任選一種），撰寫一篇科學報告。

附錄資料：

學生上課筆記：

2018/2019 學年第一段工作紙

2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

1. 靜電在技術上的應用

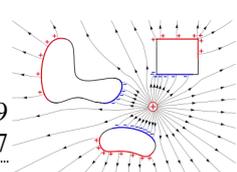
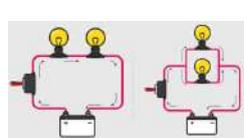
(1) 靜電在技術上有許多應用，比如 雷射打印、噴墨列印、靜電除塵、靜電噴塗、靜電植
絨、靜電複印 等。

(2) 靜電除塵

結構：將高壓電源的 正極 接在金屬圓筒上，負極 接到懸掛在管心的金屬線上。

原理：正、負極間有很強的 電場，使氣體分子電離為 電子和正離子，電子附著在空氣中
的 塵埃 上向著 圓筒 運動而積累到金屬圓筒上，塵埃積累到一定程度而落入下面的漏斗中。

2. 靜電的防護：有些工廠的車間裏空氣保持適當的 濕度，油罐車車尾裝有一條拖在地上的
鐵鏈等。



二、§1.8 靜電與新技術（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.瞭解靜電的產生。
- 2.瞭解現實生活中靜電的應用。
- 3.知道如何防止靜電的危害。

2.2 重點難點

- 1.瞭解靜電現象，關注生活、生產中的靜電現象。
- 2.知道靜電在技術上的應用及防止靜電危害的方法。

2.3 教學方法

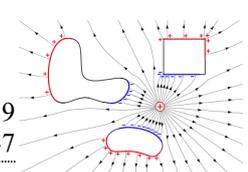
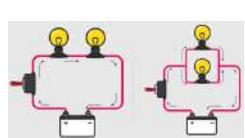
自主研習法、提問探究法、分享討論法、講授引導法、分析歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

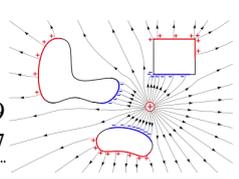
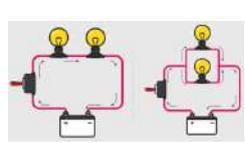
電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147	
課題：第 2 課時 §1.8 靜電與新技術 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147	
單元日期及時間：2018 年 09 月 05 日			上課地點：S5 課室	
教 學 過 程				
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
一、準備活動		補充 教材 簡 報、 PPT		
(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。				
(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。				
(3) 學生準備紙筆、補充教材等。				



<p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>1· 靜電在技術上的應用</p> <p>(1) 靜電在技術上有許多應用，比如_____、噴墨列印、靜電除塵、靜電噴塗、靜電植絨、_____等。</p> <p>(2) 靜電除塵</p> <p>結構：將高壓電源的_____接在金屬圓筒上，_____接到懸掛在管心的金屬線上。</p> <p>原理：正、負極間有很強的_____，使氣體分子電離為_____。電子附著在空氣中的_____上向著_____運動而積累到金屬圓筒上，塵埃積累到一定程度而落入下面的漏斗中。</p> <p>2· 靜電的防護：有些工廠的車間裏空氣保持適當</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作 紙等</p>	<p>10 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p>



的_____，油罐車車尾裝有一條拖在地上的鐵鏈等。

【學生】

學生自行完成教材問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來。

【教師】

教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生筆記：

2018/2019 學年第一段工作紙
2018/2019 1st Term Worksheet
科目 Subject: _____ 物理 _____ 日期 Date: _____

1. 靜電在技術上的應用

(1) 靜電在技術上有許多應用，比如_____、噴墨列印、靜電除塵、靜電噴塗、靜電植絨、_____等。

(2) 靜電除塵

結構：將高壓電源的_____接在金屬圓筒上，_____接到懸掛在管心的金屬線上。
原理：正、負極間有很強的電場，使氣體分子電離為_____和_____，電子附著在空氣中的_____上向著_____運動而積累到金屬圓筒上，塵埃積累到一定程度而落入下部的漏斗中。

2. 靜電的防護：有些工廠的車間裏空氣保持適當的_____，油罐車車尾裝有一條拖在地上的鐵鏈等。

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

補充
教材
簡
報、
PPT
等

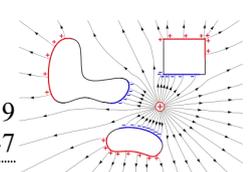
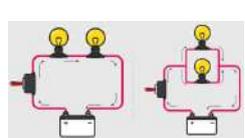
透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）

同學分享學習成果。仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

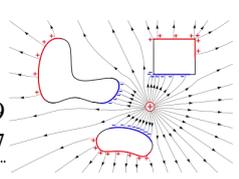
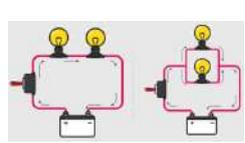
重點探究一：靜電除塵

補充

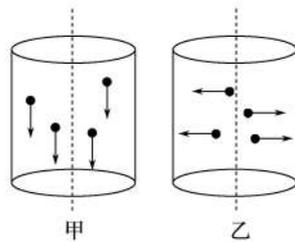
18 分



【知識歸納】	教材	鐘	
<p>【教師】</p> <p>教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>靜電除塵裝置的原理是什麼？</p> <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p>在靜電除塵裝置中，高壓電源的正、負極分別接到金屬圓筒和管心的金屬線上，它們之間有很強的電場，使空氣分子被電離，電子在向著金屬圓筒正極運動的過程中，附在空氣中的塵埃上，使塵埃帶負電，並被吸附到金屬圓筒上。</p> <p>教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。</p> <p>【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】</p> <p>學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】</p>	<p>簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>鐘</p>	<p>被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有</p>



【例 1】為模擬空氣淨化過程，有人設計了如圖所示的含灰塵空氣的密閉玻璃圓桶，圓桶的高和直徑相等。第一種除塵方式是：在圓桶頂面和底面間加上電壓 U ，沿圓桶的軸線方向形成一個勻強電場，塵粒的運動方向如圖甲所示；第二種除塵方式是：在圓桶軸線處放一直導線，在導線與桶壁間加上的電壓也等於 U ，形成沿半徑方向的輻向電場，塵粒的運動方向如圖乙所示。已知空氣阻力與塵粒運動的速度成正比，即 $f = kv$ (k 為一定值)，假設每個塵粒的質量和帶電荷量均相同，重力可忽略不計，則在這兩種方式中()



- A. 塵粒最終一定都做勻速運動
- B. 電場對單個塵粒做功的最大值相等
- C. 塵粒受到的電場力大小相等
- D. 第一種方式除塵的速度比第二種方式除塵的速度快

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

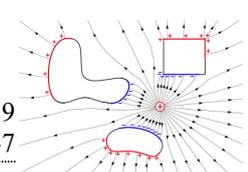
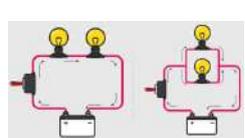
【師生總結】

前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

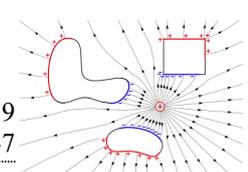
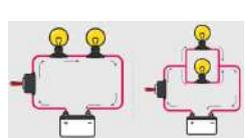
師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。(實作評量)

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等



<p>塵粒在兩種裝置中開始時都做加速直線運動，隨著速度都增大，阻力增大，由於塵粒離板的距離不一樣，不是所有塵粒都最終能達到勻速，A 選項錯誤；電場力做功與路徑無關，只與初、末位置電勢差有關，所以兩種裝置中，電場力做功的最大值均為 $W=Uq$，B 選項正確，D 選項錯誤；乙圖中電場為輻射狀，所以越靠近筒邊緣場強越小，塵粒受到的電場力越小，C 選項錯誤，故選 B。</p> <p>答案 B</p>			<p>用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究二：防止靜電危害</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>乾燥的冬季我們開門時，手指接觸門把手時，會有針紮的感覺，這是靜電現象，我們有什麼辦法可以防止嗎？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p> <p>為了避免靜電擊打，可用小金屬器件、棉抹布等先</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>18 分鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>



碰觸大門、門把可消除靜電，再用手觸及。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 靜電的危害
2. 防止靜電危害的基本原則是
3. 避免靜電積累的常用方法

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

1. 靜電的危害：

- (1)衣服上的靜電使人感到不自在。
- (2)影響半導體器件的產品品質。
- (3)在印刷行業，靜電影響紙張的正常分離、疊放。
- (4)靜電會發生火花放電，引起易燃物品的燃燒和爆炸。

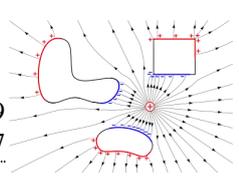
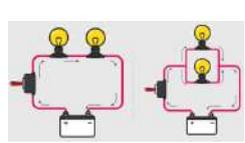
2. 防止靜電危害的基本原則是：控制靜電的產生，把產生的靜電迅速引走以避免靜電的積累。通過工藝控制可以減少因摩擦而產生的靜電。調節空氣的濕度也是防止靜電危害的好辦法。

3. 避免靜電積累的常用方法：靜電接地、增加濕度，非導電材料的抗靜電處理等。

知識
歸納
工作
紙

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就



教學重點：
透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

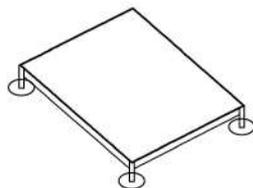
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

由於人們行走時鞋子和地板摩擦產生靜電，帶電的離子會在地板表面對空氣中的灰塵產生吸引，對於電腦機房、電子廠等單位會造成一定的影響，防靜電地板又叫做耗散靜電地板(如圖 2 所示)，當它接地或連接到任何較低電勢點時，使電荷能夠耗散，地板在施工中，地板下麵要鋪設鋁箔，鋁箔要連接到地下預埋導體，下列關於防靜電地板正確的是()



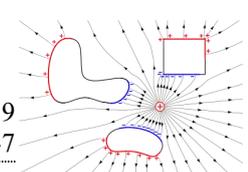
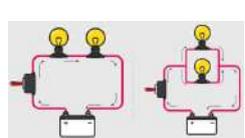
- A · 地板下麵要鋪設鋁箔的作用是防潮
- B · 地板必須是絕緣體材料
- C · 地板必須是導電的，如地板中含有導電纖維
- D · 只要地板下麵鋪設鋁箔，地板材料無所謂絕緣體或導體

[學生小組討論]

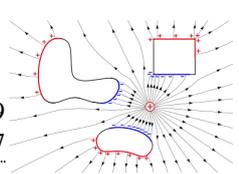
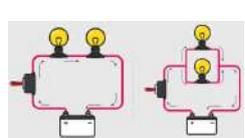
學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

補充
教材
簡
報、
PPT

能接受，關鍵
是要幫助養成
獨立概括和總
結的習慣，提
高學習效率。



<p>教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。</p> <p>參考答案：C</p> <p>【教師解答】在該情景中，地板在施工中，地板下麵要鋪設鋁箔，鋁箔要連接到地下預埋導體就是要將地板上的靜電導走，所以防靜電地板必須是導電的，如地板中含有導電纖維，這樣才能將靜電通過地板下麵鋪設的鋁箔導走，故選項 C 正確，A、B、D 錯誤。</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>1. 應用靜電現象的基本原理一般是讓帶電的物質微粒在電場力作用下奔向並吸附到異性電極或帶電體上，理解這一原理是解決這類問題的關鍵。</p> <p>2. 強電場電離空氣後，電子在電場力作用下向高電勢運動，從而使微粒吸附電子而帶負電。</p>	<p>課堂 同步 訓練</p>		<p>學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>（一）分組報告後團體分享：</p> <ol style="list-style-type: none"> 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點： 各組報告後團體討論。 教師予以各組肯定、回饋或引導。 <p>（二）教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>（三）作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，并記錄。（觀察評量）</p>



第二章：電路（共 16 課時）

澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》基本理念指出“學生通過高中階段的自然科學的學習應該對科學有更深入的認識，並進一步豐富他們對科學方法、科學精神和科學與社會的關係的認識，從而提升自身的科學素養，為其現實及未來的社會生活和學業發展奠定紮實的基礎”“注重教學方式的多樣化，積極宣導探究學習”。自然科學基本學力要求課程目標指出：引導學生理解科學探究的意義和基本過程，發展其一定的探究能力。

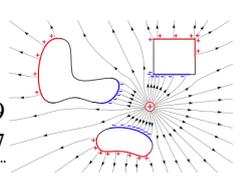
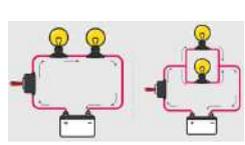
1.1 章節概述

1.1.1 教材分析

（一）教材內涵：

本校本補充教材是在課程框架的基礎上，根據澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》以及校本課程設計基本理念進行編寫。在編寫時，力圖體現自然科學課程的基本理念、目標和要求。本校本補充教材以進一步提高學生科學素養為目標，精選學生終身學習必備的物理基礎知識和基本技能，以知識的形成過程為線索，聯繫學生生活的實際、社會的實際、與技術應用的實際；以高中學生的認知發展規律來展開、組織和呈現教材內容。在向學生展現物理科學對物質世界運動和相互作用方式的思考、探索和描述過程的同時，強調探究學習、自主學習和合作學習，注意將科學技術的新成就、新成果、新思想引入教材，注重學科之間的滲透、人文精神與物理科學的融合，以使學生對科學的本質獲得更加深刻的認識，逐步樹立科學的價值觀。

本課選自高中《生活與物理》（校本補充教材），《電場》改編選自高中《生活與物理》（校本補充教材）一書以及由廣東教育出版社出版，廣東基礎教育課程資源研究開發中心物理教材編寫組研製的“普通高中課程標準實驗教科書（物理）”（簡稱粵教版高中物理教材）选修 3-1 第二章。



1.1.2 學生分析

(一)基力分析

本單元授課前，同學在初中自然科學的學習中已經掌握的基本學力要求有以下幾點：

A-1-1 知道科學探究是人們獲取科學知識、認識自然世界的重要途徑。

A-1-3 初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法。

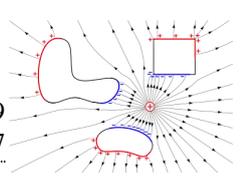
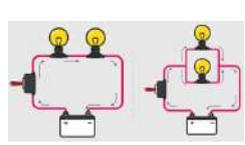
高中教育階段的自然科學的學習範疇 A：科學探究，貫穿整個自然科學學習歷程，因此無法在一節課的學習中即可完成該部分基本學力學習要求，因應課程需要而加以鞏固，培養學生的科學素養都應是這一歷程自然科學教育的中心目標。

(二)已有知能之分析

(1) 高中學生思維活躍，求知欲旺盛，對自然界中的很多現象充滿好奇，動手能力較強。因此應以學生身邊現象引入知識，逐步讓學生理解和應用科學知識。

(2) 在高一時，學生已經掌握了高中力學的相關內容，這些知識為本章內容的學習奠定了基礎。此外，經過前面的學習，學生已經完成基本學力要求“A-1-1 知道科學探究是人們獲取科學知識、認識自然世界的重要途徑”“A-1-3 初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法”，初步建立起一定的實驗觀察能力、抽象思維能力和探究學習能力，而且還掌握了通過建立物理模型探究物理現象的方法。

(3) 學生經過高一、高二的學習已初步掌握了物理的基礎知識和基本原理，也具備了一定的分析問題和解決物理問題的能力，為本節課的學習做好了鋪墊和準備，因此，大多數學生能夠獨立進行推理、分析和判斷。但由於動量定理具有向量性，所以對學生的學習、理解和應用會帶來一定的障礙。



(4) 高中生的思維方式要求逐步由形象思維向抽象思維過渡，因此在教學中應注意積極引導學生應用已掌握的基礎知識，通過理論分析和推理判斷來獲得新知識，發展抽象思維能力。當然在此過程仍需以一些感性認識作為依託，可以借助實驗或多媒體電教手段，加強教學的直觀性和形象性，以便學生理解和掌握。

(5) 高二級學生在初中綜合科學課程中，對本章較為簡單的內容，例如電荷內容，已經有一定的認識和學習，但是由於學習時間比較久遠，加之高一至今學習的物理知識只要集中在熱學、力學、運動學、波動，對電學知識了解較少，主要是生活中存在的模糊“潛概念”，因此本章節對於學生來說比較陌生，學習難度較大。

(6) 在知識和能力上的儲備上，相當一部分學生還沒有入門，加上電學部分的內容比較抽象，同學們的抽象能力和理解能力也不夠強，尤其是女同學這方面的能力更加欠缺，存在畏難心理，這就要求教師在教學設計中通過實驗、實例、多媒體視頻等手段將一些抽象的內容具體化、形象化、直觀化，激發學生的學習興趣，引導學生從實驗現象、生活場景中歸納得出結論，培養學生的思維能力，滲透物理學科的學習方法。

1.1.3 課題中與基本學力要求對應的教學內容

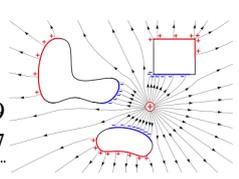
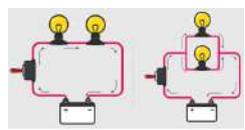
澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》對本章課程學習，做出明確的基本要求，其中與本課題相關的高中自然科學基本學力要求有：

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

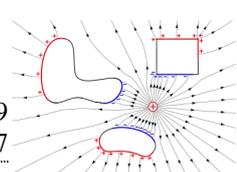
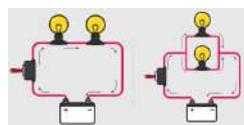
A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。



- A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。
- A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。
- A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。
- B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

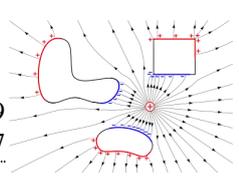
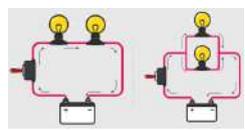


第 1 節 §2.1 探究決定導線電阻的因素 (2 課時)

一、§2.1 探究決定導線電阻的因素 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。</p> <p>A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。</p> <p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>1. 知道什麼是電阻，瞭解電阻器在電路中的作用</p> <p>2. 瞭解電阻的大小跟那些因素有關，知道電阻定律</p> <p>3. 瞭解材料的電阻率的概念及其物理意義，單位，與溫度的關係</p>	<p>1. 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。(對應基力 A-8)</p> <p>1. 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。(對應基力 A-8)</p> <p>3. 通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，</p>	<p>1. 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8)</p> <p>2. 控制變數的科學研究方法，學會理想化模型、放大、轉化、類比、以及對稱、</p>	<p>發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。(對應基力 B-3)</p>



	<p>激發學生積極向上的人生觀和價值觀。（對應基力 A-9）</p> <p>4.利用庫侖定律建立的過程以及相關的物理學史培養學生的科學素養。（對應基力 B-3）</p> <p>5.滲透物理學方法的教育，培養運用理想化模型方法，突出主要因素，忽略次要因素，抽象出物理模型的能力。（對應基力 B-3）</p>	<p>守恆的思想方法。（對應基力 A-4）</p> <p>3.通過觀察演示實驗，概括出兩種電荷間的作用規律。培養學生觀察、概括能力。（對應基力 A-8）</p>	
--	--	--	--

1.2 重點難點

重點:電阻率的意義和對其單位的理解，利用變數控制法進行實驗。

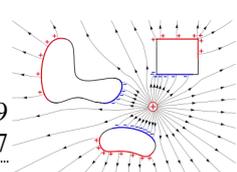
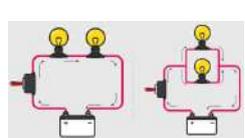
難點：影響電阻率因素中的面積關係。

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、推理分析歸納法。

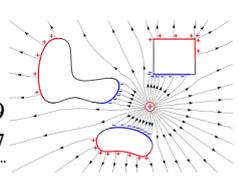
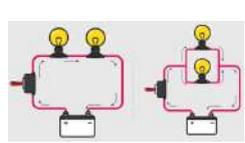
1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。



1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147		
課題：第 1 課時 §2.1 探究決定導線電阻的因素 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147		
單元日期及時間：2018 年 10 月 24 日			上課地點：S5 物理實驗室		
教學過程					
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	評量 工具	
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 音頻 材 料、 演示 實驗 等 如左 列	課前 準備		
<p style="text-align: center;">一、電阻定律</p> <p>【教師講解】</p> <p>(多媒體展示) 介紹固定在膠木板上的四根合金導線 L_1、L_2、L_3、L_4 的特點。</p>			3 分 鐘		

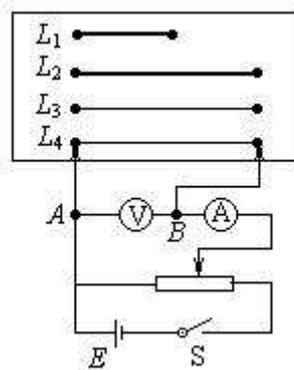


- (1) L_1 、 L_2 為橫截面積相同、材料相同而長度不同的合金導線（鎳鉻絲）
- (2) L_2 、 L_3 為長度相同，材料相同但橫截面積不同的合金導線（鎳鉻絲）
- (3) L_3 、 L_4 為長度相同、橫截面積相同但材料不同的合金導線（ L_3 為鎳鉻絲， L_4 為康銅絲）

演示實驗

【教師講解】

按下圖連接成電路。



(1) 研究導體電阻與導體長度的關係

【教師】

將與 A 、 B 連接的導線分別接在 L_1 、 L_2 兩端，調節變阻器 R ，保持導線兩端的電壓相同，並測出電流。比較通過 L_1 、 L_2 電流的不同，得出導線電阻與導線長度的關係。

【學生小組討論】

學生認真觀看教師演示實驗，對教師的問題感到有興趣，然後積極討論，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

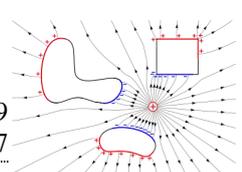
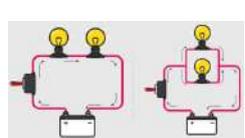
【師生總結】

從實驗知道，電流與導線的長度成反比，表明導線的電阻與導線的長度成正比。

補充
教材
簡
報、
PPT
視頻
材料

學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。



(2) 研究導體電阻與導體橫截面積的關係

【教師】

將與 A 、 B 連接的導線分別接在 L_2 、 L_3 兩端，調節變阻器 R ，保持導線兩端的電壓相同，並測出電流。比較通過 L_2 、 L_3 電流的不同，得出導線電阻與導體橫截面積的關係。

【學生小組討論】

學生認真觀看教師演示實驗，對教師的問題感到有興趣，然後積極討論，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【師生總結】

從實驗知道，電流與導線的橫截面積成正比，表明導線的電阻與導線的橫截面積成反比。

(3) 研究導體的電阻與導體材料的關係

【教師】

將與 A 、 B 連接的導線分別接在 L_3 、 L_4 兩端，重做以上實驗。

【學生小組討論】

學生認真觀看教師演示實驗，對教師的問題感到有興趣，然後積極討論，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

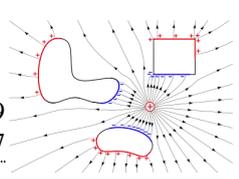
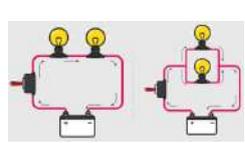
【師生總結】

從實驗知道，電流與導體的材料有關，表明導線的電阻與材料的性質有關。

師生共同活動：小結實驗結論，得出電阻定律。

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。
(實作評量)



【教師講解】

電阻定律

(1) 內容：同種材料的導體的電阻 R 跟它的長度 L 成正比，跟它的橫截面積 S 成反比；導體電阻與構成它的材料有關。這就是電阻定律。

(2) 公式： $R = \rho \frac{L}{S}$

【教師提示】 式中 ρ 是比例常數，它與導體的材料有關，是一個反映材料導電性能的物理量，稱為材料的電阻率。

電阻率 ρ ：

- (1) 電阻率是反映材料導電性能的物理量。
- (2) 單位：歐·米 ($\Omega \cdot m$)

【教師講解】

PPT 投影，幾種導體材料在 20°C 時的電阻率

材料	$\rho/\Omega \cdot m$	材料	$\rho/\Omega \cdot m$
銀	1.6×10^{-8}	鐵	1.0×10^{-7}
銅	1.7×10^{-8}	錳銅合金	4.4×10^{-7}
鋁	2.9×10^{-8}	鎳銅合金	5.0×10^{-7}
鎢	5.3×10^{-8}	鎳鉻合金	1.0×10^{-6}

錳銅合金：85%銅，3%鎳，12%錳。

鎳銅合金：54%銅，46%鎳

鎳鉻合金：67.5%鎳，15%鉻，16%鐵，1.5%錳。

【教師提問】

教師用 ppt 投影問題出來：

- (1) 金屬與合金哪種材料的電阻率大？
- (2) 製造輸電電纜和線繞電阻時，怎樣選擇材料的電阻率？

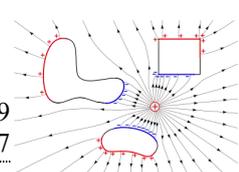
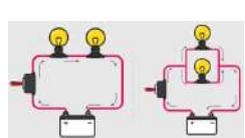
補充
教材
簡
報、
PPT
閱讀
材料
視頻
材料

10
分鐘

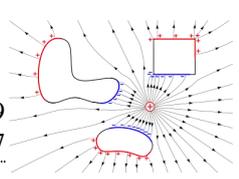
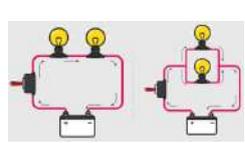
學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示做相應的筆記。

學生歸納、比較，並把過程寫在作業本上。（實作評量）

學生小組仔細觀察表格數據，回答教師



<p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在小組裡面熱烈討論和分享，然後，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p style="text-align: center;">【師生合作探討】</p> <p>(1) 從表中可以看出，合金的電阻率大。</p> <p>(2) 製造輸電電纜時應選用電阻率小的鋁或銅來做.製造線繞電阻時應選用電阻率大的合金來製作。</p>			<p>提問，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。</p> <p>學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">二、電阻率與溫度的關係</p> <p>【教師】</p> <p style="text-align: center;">演示實驗</p> <p>將日光燈燈絲（額定功率為 8 W）與演示用歐姆表調零後連接成下圖電路，觀察用酒精燈加熱燈絲前後，歐姆表示數的變化情況。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>【學生小組討論】</p> <p>學生認真觀看教師演示實驗，對教師的問題感到有興趣，然後積極討論，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 實驗 工作 紙</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>仔細聆聽教師講解，對教師提出的問題積極思考，並做筆記記錄。</p> <p>（實作評量）</p> <p>師生共同總</p>



當溫度升高時，歐姆表的示數變大，表明金屬燈絲的電阻增大，從而可以得出：金屬的電阻率隨著溫度的升高而增大。

【教師】

介紹電阻溫度計的主要構造、工作原理。如圖所示。



【教師提問】

錳銅合金和鎳銅合金的電阻率隨溫度變化極小，怎樣利用它們的這種性質？

【學生】

學生認真聽講，在小組裡面熱烈討論和分享，然後，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生合作探討】

利用它們的這種性質，常用來製作標準電阻。

PPT
，視
頻材
料

結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

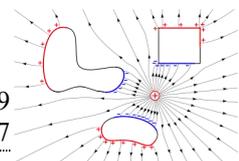
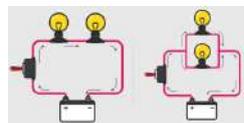
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投



【教師】

一段均勻導線對折兩次後並聯在一起，測得其電阻為 0.5Ω ，導線原來的電阻多大？若把這根導線的一半均勻拉長為三倍，另一半不變，其電阻是原來的多少倍？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

【師生合作探討】

學生工作紙筆記：

解：

一段導線對折兩次後，變成四段相同的導線，並聯後的總電阻為 0.5Ω ，設每段導線的電阻為 R ，則 $\frac{R}{4} = 0.5 \Omega$ ， $R = 2 \Omega$ ，所以導線原來的電阻為 $4R = 8 \Omega$ 。

若把這根導線的一半均勻拉長為原來的 3 倍，則這一半的電阻變為 4Ω ， $4 \times 2 = 8 \Omega$ ，另一半的電阻為 4Ω ，所以拉長後的總電阻為 $4 + 8 = 12 \Omega$ ，是原來的 1.5 倍。

入到探究活動中，並積極回答教師提問。

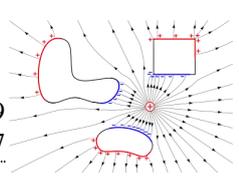
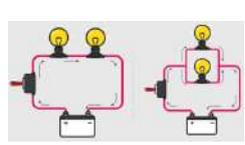
（口語和實作評量）

學生認真聽講，在小組裡面熱烈討論和分享，然後，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

同學仔細閱讀題目，完成課堂練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

四、整合活動：課堂總結、點評

補充 4 分



<p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>通過本節課的學習，主要學習了以下幾個問題：</p> <p>1. 電阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$</p> <p>2. 電阻率是反映材料導電性能的物理量.材料的電阻率隨溫度的變化而改變；某些材料的電阻率會隨溫度的升高而變大（如金屬材料）；某些材料的電阻率會隨溫度的升高而減小（如半導體材料、絕緣體等）；而某些材料的電阻率隨溫度變化極小（如康銅合金材料）</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>教材 簡 報、 PPT</p>	<p>鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，并記錄。 （觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。 （實作評量）</p>
---	--------------------------------	----------	---

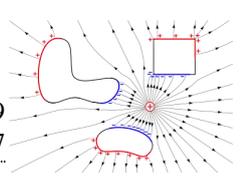
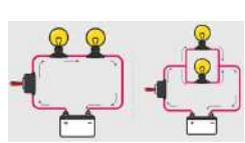
1.6 板書設計

§2.1 探究決定導線電阻的因素

一、電阻定律

- (1) 研究導體電阻與導體長度的關係
- (2) 研究導體電阻與導體橫截面積的關係
- (3) 研究導體的電阻與導體材料的關係

電阻定律



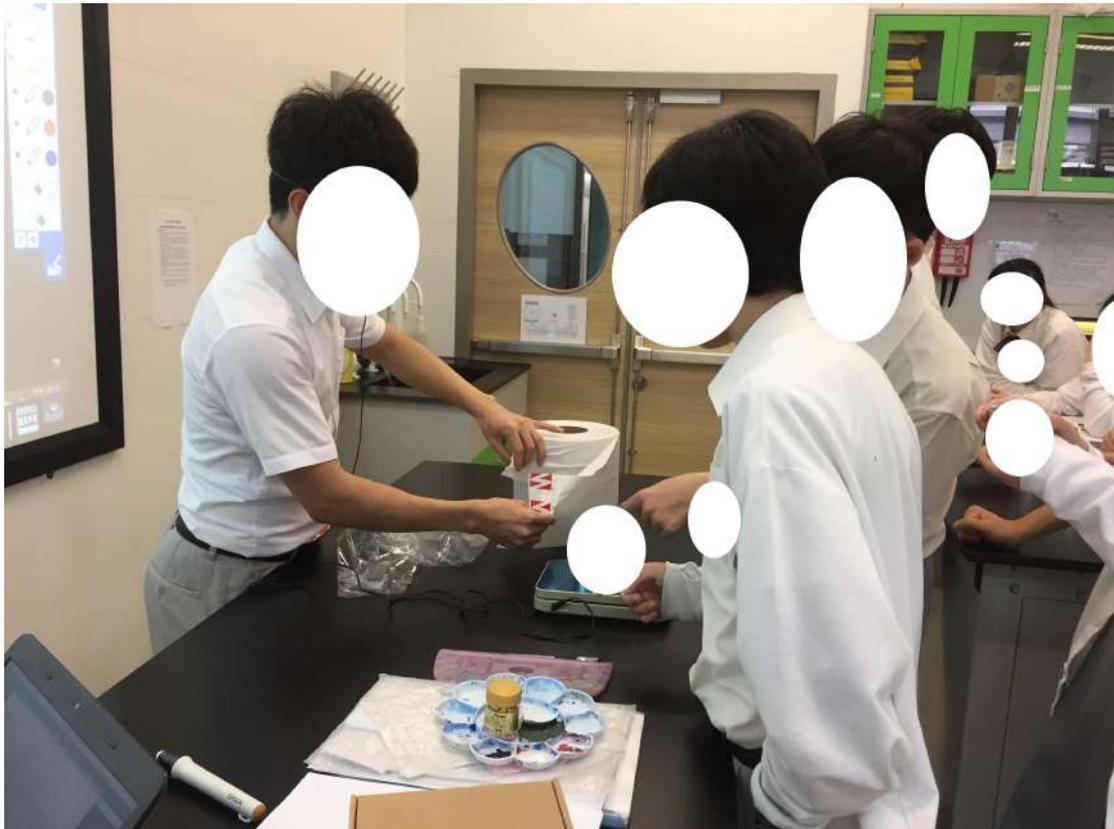
(1) 內容：同種材料的導體的電阻 R 跟它的長度 L 成正比，跟它的橫截面積 S 成反比；導體電阻與構成它的材料有關。這就是電阻定律。

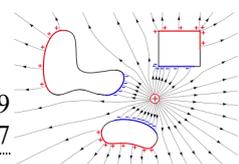
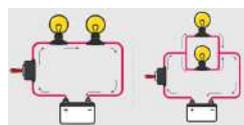
(2) 公式：
$$R = \rho \frac{L}{S}$$

二、電阻率與溫度的關係

附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：





(二) 學生上課工作紙筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電阻定律的實驗探究

1. 電阻的定義：導線對電流的阻礙作用。
2. 伏安法測電阻

(1) 原理：用電壓表測出導體兩端的電壓，用電流表測出導體中的電流，利用公式 $R = \frac{U}{I}$ 求出導體的電阻。

(2) 電路圖：(如圖 2-1-1 所示)。

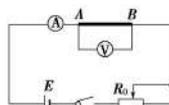


圖 2-1-1

3. 探究實驗

- (1) 合理猜想：影響電阻的因素有導線的材料、長度和橫截面積。
- (2) 探究方法：控制變量法

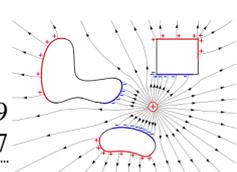
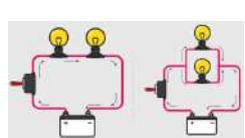
4. 電阻定律

(1) 內容：導體的電阻 R 跟它的長度成正比，跟它的橫截面積成反比，且還與導體的材料有關。

(2) 公式： $R = \rho \frac{l}{S}$ ，式中 ρ 稱為材料的電阻率。

二、電阻率

1. 電阻率的計算： $\rho = \frac{SR}{l}$
2. 電阻率的單位：歐姆米，符號 $\Omega \cdot m$



二、§2.1 探究決定導線電阻的因素（第2課時）

2.1 教學目標

- 1.知道電阻與哪些因素有關，能夠探究電阻與各因素的關係.
- 2.掌握電阻定律，並能進行有關計算.
- 3.理解電阻率的概念、意義及決定因素.

2.2 重點難點

- 1.知道電阻與哪些因素有關，記住電阻定律並能進行有關計算。(重點)
- 2.理解電阻率的概念。(難點)
- 3.體會控制變數的科學探究方法.

2.3 教學方法

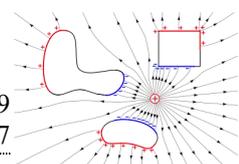
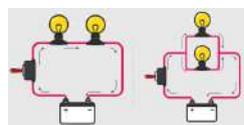
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第2課時 §2.1 探究決定導線電阻的因素 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年10月24日			上課地點：S5課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電阻定律的實驗探究

1. 實驗電路如圖 / 所示，用控制變數法研究影響電阻的因素。

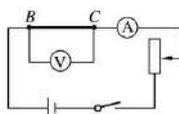


圖 /

(1) 在材料相同、橫截面積相同的情況下，導體的電阻與導體的長度成正比。

(2) 在材料相同、長度相同的情況下，導體的電阻與導體的橫截面積成反比。

(3) 在長度和橫截面積相同的情況下，導體的電阻與材料有關。

2. 電阻定律

(1) 內容：均勻導體的電阻 R 跟它的長度 l 成正比，跟它的橫截面積 S 成反比。

(2) 運算式： $R = \rho \frac{l}{S}$

ρ 是比例常數， l 是沿電流方向導體的長度， S 是垂直於電流方向的橫截面積。

二、電阻率

1. 電阻率 ρ

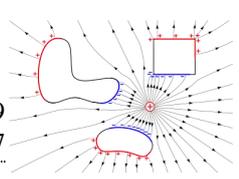
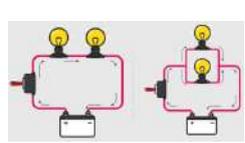
(1) 物理意義：反映材料導電性能的物理量。

(2) 單位： $\Omega \cdot m$ ，讀作歐姆米，簡稱歐米。

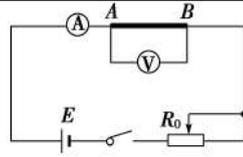
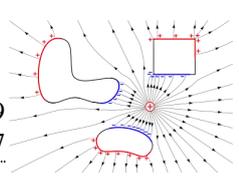
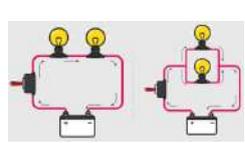
2. 電阻率與溫度的關係：金屬的電阻率隨溫度的升高而增大；合金的電阻率較大，一般不隨溫度的變化而變化。

教學過程

教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
一、準備活動	補充 教材		
(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。			



<p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>簡報、PPT 重點探究工作紙等</p> <p>如左列</p>	<p>課前準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、電阻定律的實驗探究</p> <p>1·電阻的定義：導線對電流的_____作用。</p> <p>2·伏安法測電阻</p> <p>(1)原理：用電壓表測出導體兩端的_____，用電流表測出導體中的_____，利用公式 $R =$ 求出導體的電阻。</p> <p>(2)電路圖：(如圖所示)。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點自習工作紙等</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p>



3·探究實驗

(1)合理猜想：影響電阻的因素有導線的_____、
和_____。

(2)探究方法：_____。

4·電阻定律

(1)內容：導體的電阻 R 跟它的_____成正比，跟它的_____成反比，且還與導體的_____有關。

(2)公式： $R = \frac{\rho L}{S}$ ，式中 ρ 稱為材料的_____。

二、電阻率

1·電阻率的計算： $\rho = \frac{RS}{L}$

2·電阻率的單位：_____，符號_____。

【學生】

學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

【教師】

教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

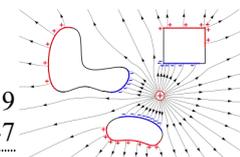
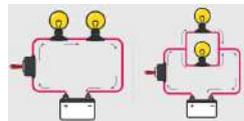
【教師提示】理解物理概念的基本含義。

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

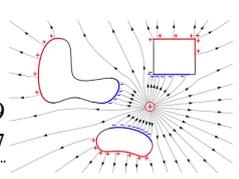
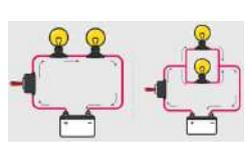
學生工作紙筆記：

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）

補充
教材
簡
報、
PPT
等



<p style="text-align: center;">2018/2019 學年物理工作紙</p> <p>科目 Subject: <u>物理</u> 日期 Date: _____</p> <p style="background-color: #FFDAB9;">一、電阻定律的實驗探究</p> <p>1. 電阻的定義：導線對電流的<u>阻礙</u>作用。</p> <p>2. 伏安法測電阻</p> <p>(1)原理：用電壓表測出導體兩端的<u>電壓</u>，用電流表測出導體中的<u>電流</u>，利用公式 $R = \frac{U}{I}$ 求出導體的電阻。</p> <p>(2)電路圖：(如圖 2-1-1 所示)。</p> <div style="text-align: center;"> <p>圖 2-1-1</p> </div> <p>3. 探究實驗</p> <p>(1)合理猜想：影響電阻的因素有導線的<u>材料</u>、<u>長度</u>和<u>橫截面積</u>。</p> <p>(2)探究方法：<u>控制變量法</u></p> <p>4. 電阻定律</p> <p>(1)內容：導體的電阻 R 跟它的<u>長度</u>成正比，跟它的<u>橫截面積</u>成反比，且還與導體的<u>材料</u>有關。</p> <p>(2)公式：$R = \rho \frac{l}{S}$，式中 ρ 稱為材料的<u>電阻率</u>。</p> <p style="background-color: #FFDAB9;">二、電阻率</p> <p>1. 電阻率的計算：$\rho = \frac{SR}{l}$</p> <p>2. 電阻率的單位：<u>歐姆·米</u>，符號 $\Omega \cdot m$</p>			<p>同學分享學習成果。仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center; color: red;">重點探究一：電阻定律的實驗探究</p> <p style="text-align: center; color: red;">【重點探究】</p> <p>【教師提問 1】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：</p> <p>請問：公式 $R = \rho \frac{l}{S}$ 與公式 $R = \frac{U}{I}$ 有什麼區別？</p> <p>【教師】 邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避</p>



回答： 公式 $R = \frac{U}{I}$ 是電阻的定義式，但電阻 R 與 U 、 I 無關；公式 $R = \rho \frac{l}{S}$ 是電阻的決定式，電阻大小與長度 l 、橫截面積 S 和導體材料(電阻率 ρ)有關。

教學重點：

提出容易混淆的問題，供學生思考和辨識，增加學生對物理概念的理解。

【知識歸納】

【教師】

教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 實驗探究電阻定律的影響因素是什麼？
2. 電阻定律的內容是？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

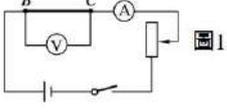
學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

一、電阻定律的實驗探究

■ 知識梳理

1. 實驗電路如圖1所示，用 **控制變數** 法研究影響電阻的因素。



(1) 在材料相同、橫截面積相同的情況下，導體的電阻與導體的長度成 **正比**

(2) 在材料相同、長度相同的情況下，導體的電阻與導體的橫截面積成 **反比**

(3) 在長度和橫截面積相同的情況下，導體的電阻與 **材料** 有關。

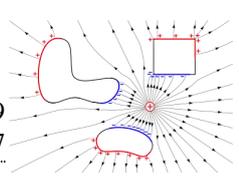
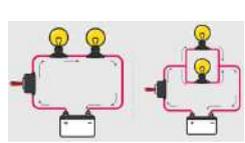
免。

被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。

學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢



2. 電阻定律

(1) 內容：均勻導體的電阻 R 跟它的長度 l 成正比，跟它的橫截面積 S 成反比。

(2) 運算式： $R = \frac{\rho l}{S}$ 。

ρ 是比例常量， l 是沿電流方向導體的長度， S 是垂直於電流方向的橫截面積。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

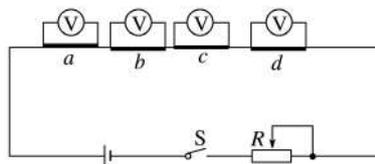
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 1】“探究導體電阻與導體長度、橫截面積、材料的關係”的實驗電路如圖所示， a 、 b 、 c 、 d 是四種不同的金屬絲。現有幾根康銅合金絲和鎳鉻合金絲，其規格如下表所示。



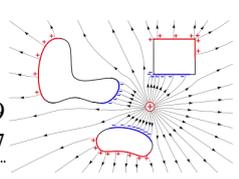
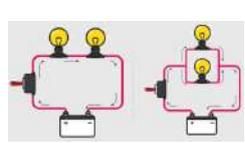
編號	材料	長度(m)	橫截面積(mm ²)
A	鎳鉻合金	0.8	0.8

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）

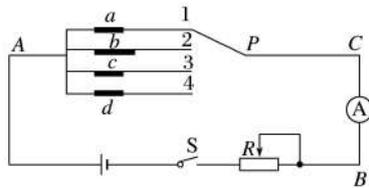
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解



B	鎳鉻合金	0.5	0.5
C	鎳鉻合金	0.3	0.5
D	鎳鉻合金	0.3	1.0
E	康銅絲	0.3	0.5
F	康銅絲	0.8	0.8

(1) 電路圖中四條金屬絲應分別選上表中的 _____ (用編號表示)；

(2) 在相互交流時，有位同學提出用如圖所示的電路，只要將圖中 P 端分別和觸點 1、2、3、4 相接，讀出電流，利用電流跟電阻成反比的關係，也能探究出導體電阻與其影響因素的定量關係，你認為上述方法是否正確，如正確請說出理由；若不正確，請說出原因。



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

解析：

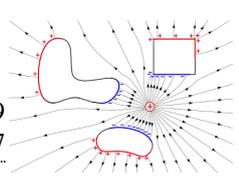
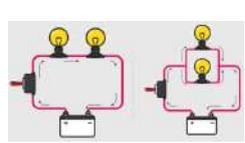
(1) 用控制變數法研究，選電阻絲時要注意儘量選擇有相同參數(材料、長度、橫截面積)的；

從上述材料可以看出，B、C、E 橫截面積相同，B、

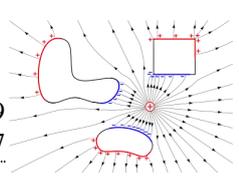
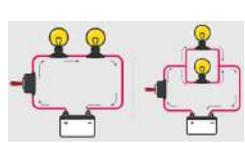
答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問



<p>C、D 材料相同，C、D、E 長度相同；</p> <p>(2)接不同的電阻時，電流不同，故電阻分得的電壓不同，電流與電阻成反比的前提是導體兩端的電壓一定。</p> <p>答案 (1)BCDE</p> <p>(2)不正確，因為 P 端分別和觸點 1、2、3、4 相接時，電阻兩端的電壓不一定相同，只有電壓不變時，利用電流跟電阻成反比的關係，才能探究出導體的電阻與其影響因素的定量關係。</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>(1)電阻定律反映了導體的電阻由導體自身決定，只與導體的材料、長度和橫截面積有關，與其他因素無關。</p> <p>(2)電阻定律適用於溫度一定，粗細均勻的導體或濃度均勻的電解質溶液。</p>			<p>的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究二：電阻率</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>在探究電阻定律的實驗中，小燈泡的電阻隨溫度升高怎樣變化呢？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避</p>



現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：

小燈泡的燈絲是由鎢絲製成的，
因為金屬的電阻率隨溫度的升高而增大，
所以小燈泡的電阻隨溫度的升高而增大。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 電阻率 ρ

2. 電阻率與溫度的關係

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

■ 知識梳理

1. 電阻率 ρ

(1) 物理意義：反映材料導電性能的物理量。

(2) 單位： $\Omega \cdot m$ ，讀作歐姆米，簡稱歐米。

2. 電阻率與溫度的關係：金屬的電阻率隨溫度的升高而增大；合金的電阻率較大，一般不隨溫度的變化而變化。

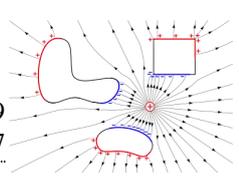
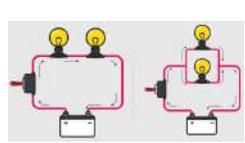
【教師提示】根據電阻定律實驗探究歸納概念。

知 識
歸 納
工 作
紙

免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成



教學重點：
透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

關於電阻率的說法中正確的是()

- A · 電阻率 ρ 與導體的長度 l 和橫截面積 S 有關
- B · 電阻率反映材料導電能力的強弱，由導體的材料決定，且與溫度有關
- C · 電阻率大的導體，電阻一定很大
- D · 有些合金的電阻率幾乎不受溫度變化的影響，可用來製成電阻溫度計

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

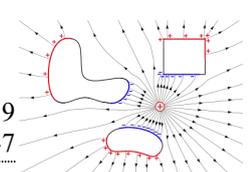
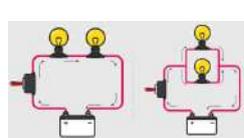
參考答案：B

【教師解答】

補充
教材
簡報、
PPT

獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



解析 電阻率反映材料導電能力的強弱，只與材料及溫度有關，與導體的長度 l 和橫截面積 S 無關，故 A 錯，B 對；由 $R = \rho \frac{l}{S}$ 知 ρ 大， R 不一定大，故 C 錯；有些合金的電阻率幾乎不受溫度變化的影響，可用來製作標準電阻，故 D 錯。

【教師提示】 電阻率反映材料導電能力的強弱，只與材料及溫度有關，與導體的長度 l 和橫截面積 S 無關。

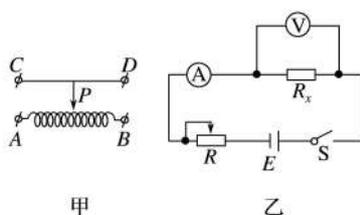
【延伸拓展】

【教師】

滑動變阻器的原理及使用

原理：利用改變連入電路的電阻絲的長度改變電阻。

變阻器的結構圖如圖 6 甲所示，若採用限流式接法可將 A、C(或 D)接入電路，也可將 B、C(或 D)接入電路即一上、一下接法。如圖乙所示，將滑動變阻器接入電路，當滑片向右滑動時，滑動變阻器的電阻將變小。



【學生】

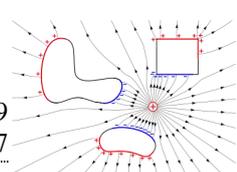
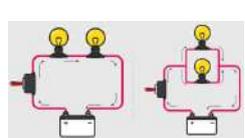
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

思考總結

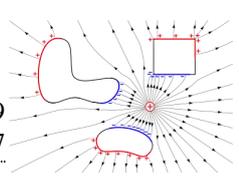
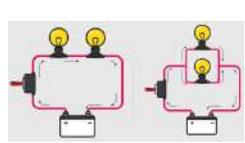
(1) 電阻率是一個反映導體導電性能的物理量，是導體材料本身的屬性，與導體的形狀、大小無關。

課堂
同步
訓練

學生仔細聆聽
教師的總結，
邊思考邊做筆
記，對有疑問
的地方提出問
題，並在筆記
本上畫上記
號。（實作評
量）



<p>(2)電阻率與溫度的關係及應用</p> <p>①金屬的電阻率隨溫度的升高而增大，可用於製作電阻溫度計.</p> <p>②半導體的電阻率隨溫度的升高而減小，半導體的電阻率隨溫度的變化較大，可用於製作熱敏電阻.</p> <p>③有些合金，電阻率幾乎不受溫度變化的影響，常用來製作標準電阻.</p> <p>④當溫度降到絕對零度時，某些導體變成超導體.</p>			
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">一、電阻定律的實驗探究</p> <p>$R = \rho \frac{l}{S}$，ρ 是比例常量，l 是沿電流方向導體的長度，S 是垂直於電流方向的橫截面積。</p> <p style="text-align: center;">二、電阻率</p> <p>反映材料<u>導電</u>性能的物理量</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p> <p>4 分 鐘</p> <p>課時 綜合 訓練</p>		<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識</p>



			點。 培養學生歸納 總結的方法和 習慣。
--	--	--	-------------------------------

2.6 板書設計

一、電阻定律的實驗探究

電阻定律

(1)內容：均勻導體的電阻 R 跟它的長度 l 成正比，跟它的橫截面積 S 成反比。

(2)運算式： $R = \rho \frac{l}{S}$

ρ 是比例常量， l 是沿電流方向導體的長度， S 是垂直於電流方向的橫截面積。

二、電阻率

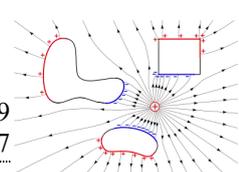
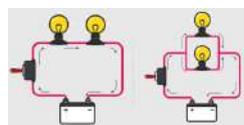
1. 電阻率 ρ

(1)物理意義：反映材料導電性能的物理量。

(2)單位： $\Omega \cdot \text{m}$ ，讀作歐姆米，簡稱歐米。

2. 電阻率與溫度的關係：金屬的電阻率隨溫度的升高而增大；合金的電阻率較

大，一般不隨溫度的變化而變化。

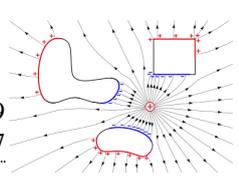
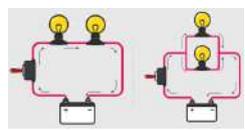


第 2 節 §2.2 對電阻的進一步研究 (2 課時)

一、§2.2 對電阻的進一步研究 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。</p> <p>A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。</p> <p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>1.瞭解導體的伏安特性。</p> <p>2.瞭解二極體具有單向導電性，能識別其外形和符號。</p> <p>3.理解串聯電路和並聯電路的特點以及電流、電壓的分配關係。</p>	<p>1.通過與同學的討論與交流活動，培養學生主動與人合作的精神。</p> <p>2.通過對串、並聯電路的等效電阻的探究，認識物理規律的客觀性，培養學生的科學的世界觀。</p>	<p>1.通過導體的伏安特性曲線的研究，瞭解作圖法在物理學中的作用。</p> <p>2.通過串聯電路的電壓分配關係和並聯電路的電流分配關係的討論，體會分析，解決物理問題的方法。</p> <p>3.通過串、並聯電路的等效電阻的分析，瞭解物理學中</p>	<p>能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性</p>



		常用的“等效”思想。	
--	--	------------	--

1.2 重點難點

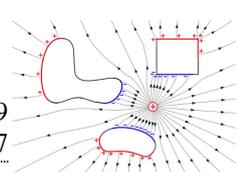
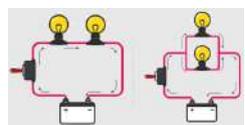
- 1.理解導體的伏安特性曲線及其斜率的物理意義、串並聯電路中電壓與電阻以及電流和電阻的關係。
- 2.電阻的串聯、並聯的分析與計算。

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、推理分析歸納法。

1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。

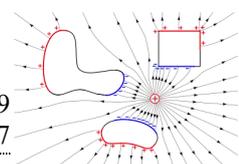
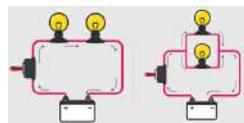


1.5 教學過程

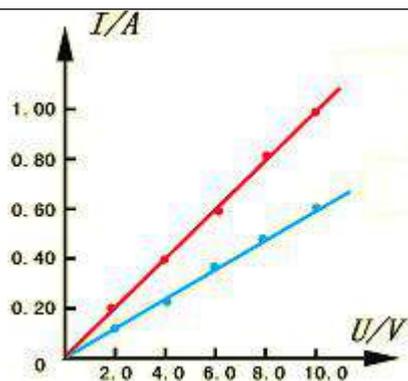
學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §2.2 對電阻的進一步研究 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 10 月 29 日			上課地點：S5 物理實驗室

教學過程

教學程式	教師活動	學生活動	設計意圖
引入新課	<p>教師提問：在同一個房間內如果有兩只不同的燈泡：L_1 (220V, 40W)、L_2(220V,100W),當同時打開它們的開關時，哪只燈泡亮些？你知道它們是怎樣連接的？如果將這兩只燈泡串聯起來接入 220Vde 電路中，這時哪只亮？這些將是我們本節課將要研究的問題。</p>	<p>學生會產生疑問？對本節課的內容產生興趣</p>	<p>讓學生明白本節課的內容和生活的聯繫。</p>
	<p>復習舊知：</p> <p>1、電流強度：$I = \frac{q}{t}$ 單位時間內通過導體橫截面積的電量</p> <p>2、歐姆定律： 通過導體的電流強度與加在導體兩端的電壓成正比，與導體電阻大小成反比 $I = \frac{U}{R}$</p> <p>3、伏安法測電阻 $R = \frac{U}{I}$</p> <p>一、 導體的伏安特性</p> <p>1、導體的伏安特性曲線（用縱軸表示電流 I，用橫軸表示電壓 U,得出的 I-U 圖線）</p>	<p>1、閱讀課文回答問題： (1)什麼是導體的伏安特性曲線？ (2)什麼是線性元件？</p> <p>2、討論與</p>	<p>通過討論與交流活動，培養學生主動與人合作的精神。</p>



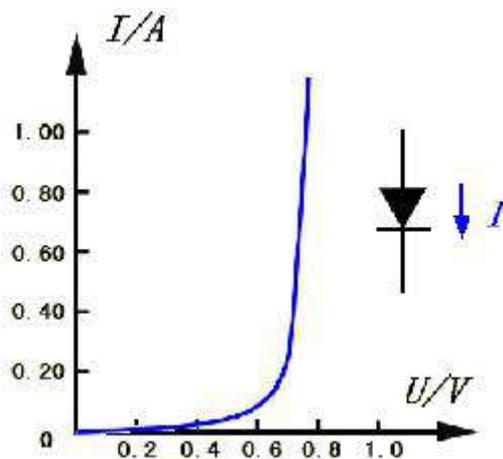
新課教學



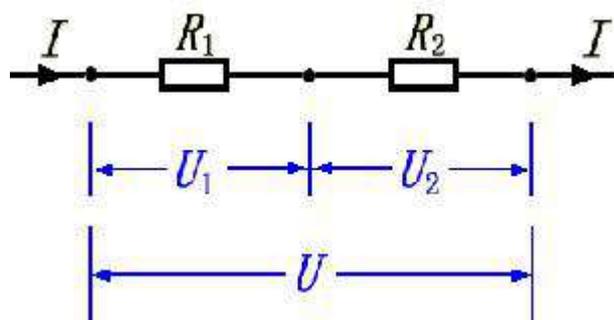
2、非線性元件

非線性元件 { 氣態導體
二極體 (具有單向導電性能)

歐姆定律不再適用!



二、電阻的串聯



【思考與討論、交流】

(1) 串聯電路中各個電阻上的電流有什麼特點?

交流

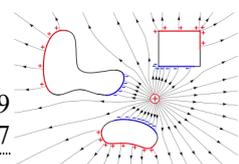
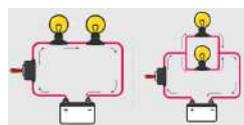
(1)圖 1 中直線的斜率有什麼意義?

(2)圖 1 中兩條直線哪條代表的導體的電阻較大?

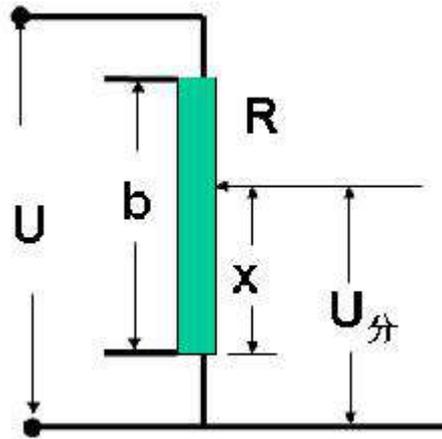
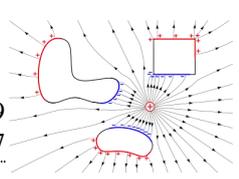
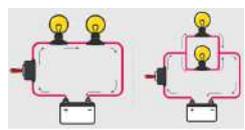
3、思考

(1) 半導體二極體的正向伏安特性曲線的斜率怎樣變化?

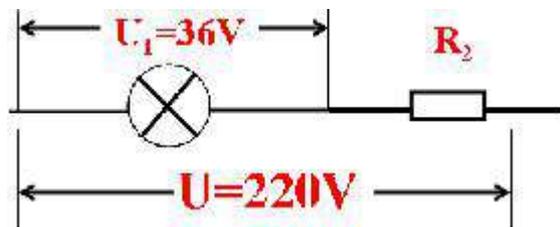
(2) 電阻怎樣變化?



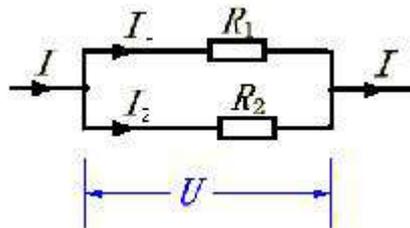
	<p>(2) 串聯電路兩端的總電壓與各電阻兩端電壓是什麼關係?</p> <p>(3) 串聯電路兩端的總電阻與各電阻的關係如何?</p> <p>【學生小組思考與討論】</p> <p>小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【師生共同研討】</p> <p>老師帶著學生共同學習，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>【師生總結】</p> <p>(1) 在串聯電路中各處的電流相等；</p> <p>(2) 串聯電路的總電壓等於各部分電壓之和；</p> <p>(3) 根據歐姆定律，串聯電路中的等效電阻與電路中各電阻的關係為：等效電阻等於各電阻之和。</p> <p>2、串聯電路的電壓分配關係：各電阻兩端的電壓跟它們的阻值成正比。</p> <p>3、【例題 1】如圖為分壓器電路圖，已知輸入電壓為 U，滑動變阻器總阻值為 R，試寫出分出的電壓 $U_{\text{分}}$ 的運算式。</p>	<p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>	<p>通過對串、並聯電路的等效電阻的探究，認識物理規律的客觀性，培養學生的科學的世界觀。</p>
--	---	---	--



【課本例題】



三、電阻的並聯



【師生討論、交流】

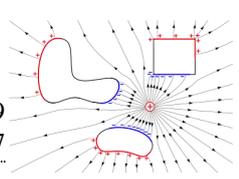
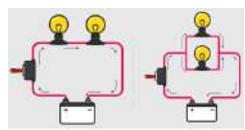
- (1) 並聯電路中各個電阻上的電壓有什麼特點？
- (2) 並聯電路的總電流與各支路電流的關係如何？
- (3) 並聯電路的等效電阻與各電阻有什麼

[學生小組思考與討論]

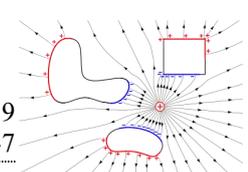
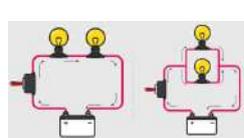
小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業

師生共同總結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

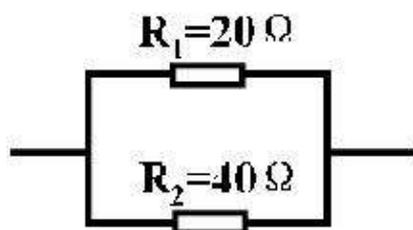
學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。



	<p>本上，然後回答教師提問。</p> <p>【師生共同研討】</p> <p>老師帶著學生共同學習，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。</p> <p>【師生總結】</p> <p>(1) 並聯電路中各支路的電壓相等</p> <p>(2) 並聯電路的總電流等於各支路電流之和</p> <p>(3) 並聯電路的等效電阻的倒數等於各支路電阻的倒數之和。</p> <p>2、並聯電路的電流分配關係 $I_1 R_1 = I_2 R_2 = U$</p>	<p>對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>	<p>師生共同總結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
<p>小結</p>	<p>引導學生小結</p>	<p>學生參與本節課知識的小結</p>	
<p>鞏固練習</p>	<p>練習 1:如圖，測得 R_1 上的電壓為 10V，則 R_2 兩端的電壓是多少？</p> <div style="text-align: center;"> <p>$R_1=20\ \Omega$ $R_2=40\ \Omega$</p> </div> <p>練習 1 變形:如圖，求兩電阻兩端的電壓分別是多少？</p> <div style="text-align: center;"> <p>$R_1=20\ \Omega$ $R_2=40\ \Omega$</p> <p>60V</p> </div> <p>練習 2:如圖，測得過 R_1 的電流為 0.2A，則</p>	<p>借助練習熟悉學過的公式和在具體問題中的應用。</p>	<p>通過練習使學生熟悉和鞏固本節課的內容。同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p>

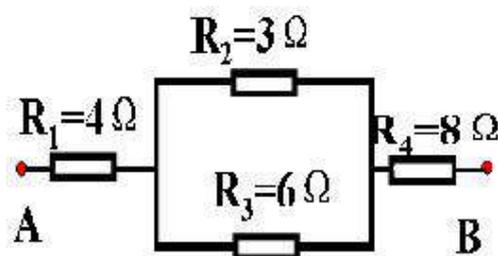


過 R_2 兩端的電流是多少？



練習 3:如圖，(1)求 AB 間總電阻

(2)若在 AB 間加上一 42V 的電壓,則通過每個電阻的電流是多少？



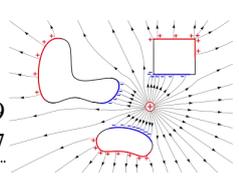
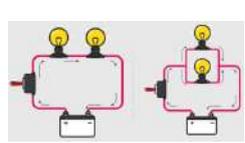
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

1.6 教學反思

本節內容為物理選修 3-1 中第二章電路中第二節的教學內容，它處在電阻定律之後，位於閉合電路之前，起到承前啟後的作用。這一節的內容要求學生討論和交流的內容較多。在教學中，要注意引導學生通過討論和交流自己總結得出一些基本的物理規律和結論，讓學生學會解決問題的思路和方法。

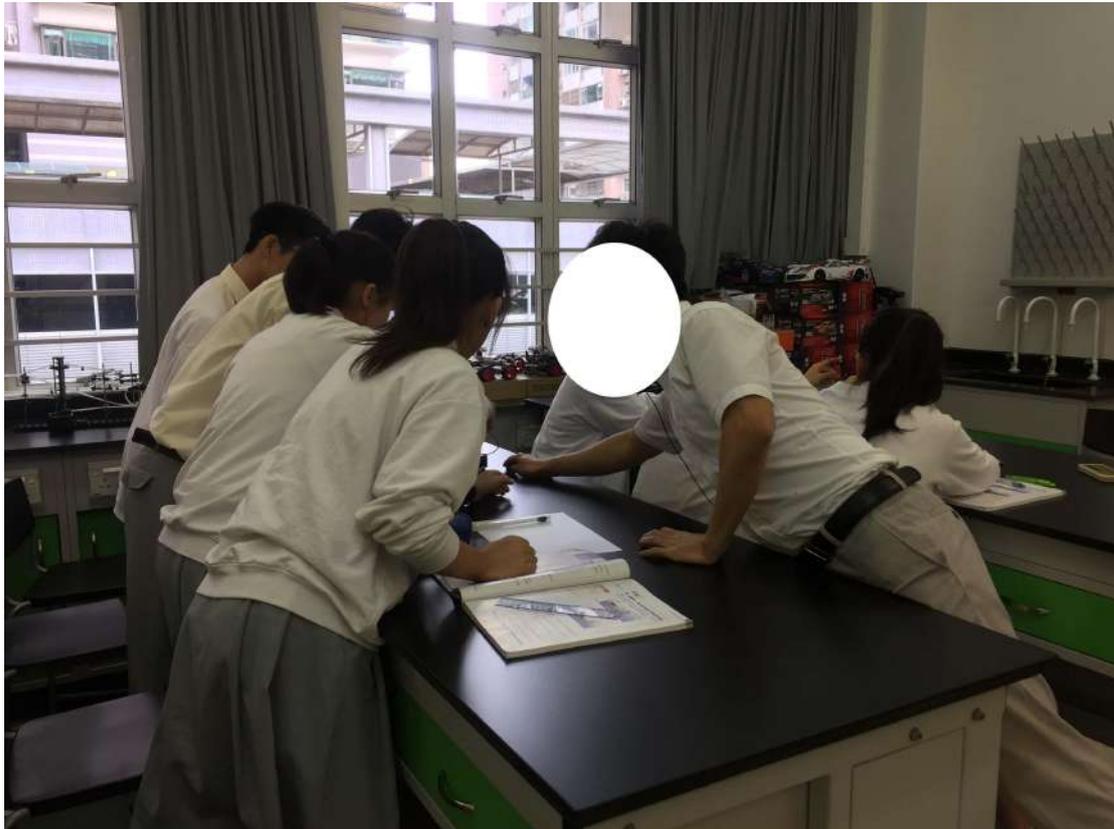
採用“類比探究、分析歸納、討論分析”等方法，讓學生經歷知識的由來過程，激發學生的興趣，從而形成自己的知識技能。在教學過程中採用多媒體手段，增進教學的直觀性，加大課堂密度，提高教學效率。

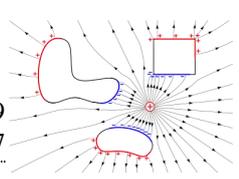
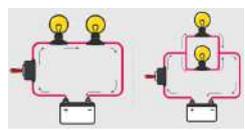
在教學過程中讓學生經歷探究、討論、分析、推理、運用等過程，充分提高學生的探究、分析、推理能力，發展學生的合理推理意識，培養學生主動探究的良好學習習慣。



附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：





二、§2.2 對電阻的進一步研究（第2課時）

2.1 教學目標

- 1.通過伏安特性曲線，知道什麼是線性元件和非線性元件。
- 2.掌握串、並聯電路的電流和電壓的特點。
- 3.掌握電阻串、並聯的計算。

2.2 重點難點

- 1.知道導體的伏安特性曲線、瞭解線性元件與非線性元件的區別。
- 2.知道串、並聯電路中電流關係、電壓關係、電阻關係。（重點）
- 3.理解串聯分壓和並聯分流的原理。（重點、難點）

2.3 教學方法

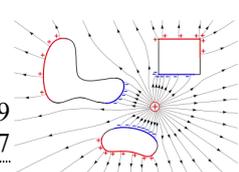
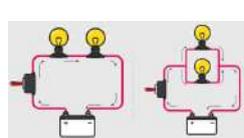
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第2課時 §2.2 對電阻的進一步研究 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年09月29日			上課地點：S5課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、導體的伏安特性

1. 伏安特性曲線：用縱軸表示電流 I 、橫軸表示電壓 U ，畫出的 $I-U$ 圖線叫做導體的伏安特性曲線。
2. 線性元件：伏安特性曲線是通過原點的直線，即電流和電壓成正比例的線性關係，具有這種伏安特性的元件叫做線性元件。
3. 非線性元件：氣態導體和二極體等器件的伏安特性曲線不是直線，歐姆定律不適用，這種元件稱為非線性元件。

二、電阻的串聯

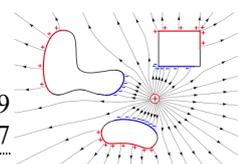
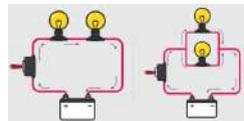
1. 串聯電路：把電阻依次首尾相連，就組成了串聯電路。
2. 串聯電路的特點
 - (1) 串聯電路的電流：串聯電路中各個電阻上的電流相等；
 - (2) 串聯電路的電壓：串聯電路兩端的總電壓等於各電阻兩端的電壓之和。
 - (3) 串聯電路的電阻：串聯電路的總電阻等於各部分電路電阻之和。
 - (4) 串聯電路中各個電阻兩端的電壓跟它的阻值成正比。

三、電阻的並聯

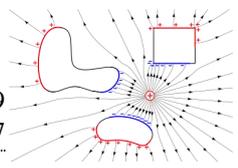
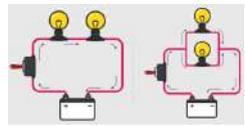
1. 並聯電路：把幾個電阻並列地連接起來，就組成了並聯電路。
2. 並聯電路的特點
 - (1) 並聯電路的電壓：並聯電路的總電壓與各支路電壓相等。
 - (2) 並聯電路的電流：並聯電路的總電流等於各支路電流之和。
 - (3) 並聯電路的電阻：並聯電路總電阻的倒數等於各支路電阻的倒數之和。
 - (4) 並聯電路中通過各個電阻的電流跟它的阻值成反比。

教學過程

教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具



<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、導體的伏安特性</p> <p>1. 定義：用縱軸表示_____，橫軸表示_____，畫出的導體的 $I-U$ 圖線。</p> <p>2. 線性元件和非線性元件</p> <p>(1)線性元件：$I-U$ 圖線是過原點的_____。即 I 與 U 成_____。</p> <p>(2)非線性元件：$I-U$ 圖線是_____。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好</p>



二、電阻的串、並聯

串、並聯電路的基本特點

	串聯電路	並聯電路
電流	各處電流_____，即 $I =$	總電流等於各支路電流_____，即 $I =$ _____，通過各個電阻的電流跟它的阻值成
電壓	總電壓等於各部分電壓_____，即 $U =$ _____，各個電阻兩端的電壓跟它的阻值成	各支路兩端電壓相等，即 $U =$
總電阻	總電阻等於各部分電阻_____，即 $R =$	總電阻倒數等於各支路電阻_____，即 $\frac{1}{R} =$ $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

【學生】

學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

【教師】

教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

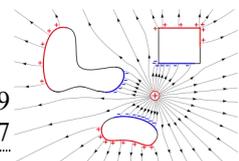
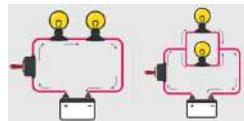
【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生工作紙筆記：

鋪墊。

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）

補充
教材
簡
報、
PPT



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、導體的伏安特性

1. 定義：用縱軸表示電流，橫軸表示電壓，畫出的導體的 $I-U$ 圖線。

2. 線性元件和非線性元件

(1) 線性元件： $I-U$ 圖線是過原點的直線，即 I 與 U 成正比。

(2) 非線性元件： $I-U$ 圖線是曲線。

二、電阻的串、並聯

串、並聯電路的基本特點

	串聯電路	並聯電路
電流	各處電流 <u>相等</u> ，即 $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	總電流等於各支路電流 <u>之和</u> ，即 $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ ，通過各個電阻的電流跟它的阻值成 <u>反比</u>
電壓	總電壓等於各部分電壓 <u>之和</u> ，即 $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ ，各個電阻兩端的電壓跟它的阻值成 <u>正比</u>	各支路兩端電壓 <u>相等</u> ，即 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
總電阻	總電阻等於各部分電阻 <u>之和</u> ，即 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	總電阻倒數等於各支路電阻 <u>倒數之和</u> ，即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

等

同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。（實作評
量）

重點探究一：導體的伏安特性

【重點探究】

【教師提問 1】

教師用 ppt 投影問題出來：

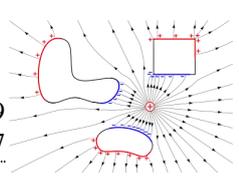
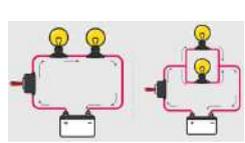
請問：金屬導體的電阻隨溫度的升高會增大，它的伏安特性曲線是向上彎曲還是向下彎曲？為什麼？

【教師】邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作

6 分
鐘

被抽籤出來黑
板作答的的同
學能夠寫出解
題過程。
學生針對自身
犯錯或同學犯



■ 知識梳理

1. 伏安特性曲線：用縱軸表示電流 I 、橫軸表示電壓 U ，畫出的 $I-U$ 圖線叫做導體的伏安特性曲線。
2. 線性元件：伏安特性曲線是通過原點的直線，即電流和電壓成正比例的線性關係，具有這種伏安特性的元件叫做線性元件。
3. 非線性元件：氣態導體和二極體等器件的伏安特性曲線不是直線，歐姆定律不適用，這種元件稱為非線性元件。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 1】如圖 1 所示的圖象所對應的兩個導體：

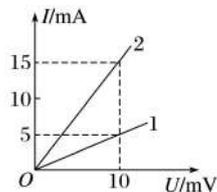


圖 1

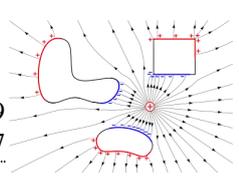
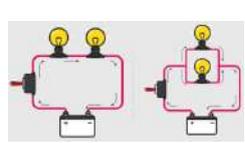
- (1) 電阻 $R_1 : R_2$ 為多少？
- (2) 若兩個導體中的電流相等(不為零)時，電壓之比 $U_1 : U_2$ 為多少？
- (3) 若兩個導體中的電壓相等(不為零)時，電流之比 $I_1 : I_2$ 為多少？

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

解析：

$$(1) \text{ 因為在 } g-U \text{ 圖象中, } R = \frac{1}{k} = \frac{\Delta U}{\Delta g}, \text{ 所以 } R_1 = \frac{10 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} \Omega = 2 \Omega,$$
$$R_2 = \frac{10 \times 10^{-3}}{15 \times 10^{-3}} \Omega = \frac{2}{3} \Omega,$$
$$\text{所以 } R_1 : R_2 = 2 : \frac{2}{3} = 3 : 1.$$

(2) 由歐姆定律得 $U_1 = g_1 R_1, U_2 = g_2 R_2,$
由於 $g_1 = g_2,$ 則 $U_1 : U_2 = R_1 : R_2 = 3 : 1.$

(3) 由歐姆定律得

$$g_1 = \frac{U_1}{R_1}, g_2 = \frac{U_2}{R_2},$$

由於 $U_1 = U_2,$ 則 $g_1 : g_2 = R_2 : R_1 = 1 : 3.$

【延伸拓展】

【教師】

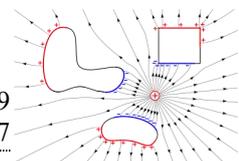
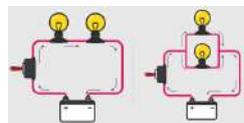
若伏安特性為曲線，則 $I-U$ 曲線上各點與原點連線的斜率表示電阻的倒數，曲線上各點切線的斜率無意義。

【學生】

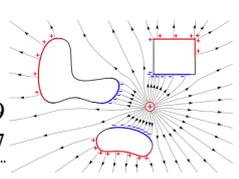
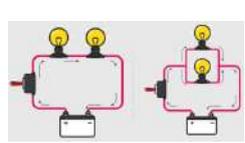
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

同學仔細閱讀題目，完成課堂練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記



<p style="text-align: center;">思考總結</p> <p style="text-align: center;">$I-U$ 圖象與 $U-I$ 圖象的區別</p> <p>(1)坐標軸的意義不同：$I-U$ 圖象中，橫坐標表示電壓 U、縱坐標表示電流 I；$U-I$ 圖象中，橫坐標表示電流 I，縱坐標表示電壓 U。</p> <p>(2)圖線斜率的意義不同。$I-U$ 圖象中，斜率表示電阻的倒數，$U-I$ 圖象中，斜率表示電阻，如圖 2 所示，在圖甲中 $R_2 < R_1$，圖乙中 $R_2 > R_1$。</p> <div style="text-align: center;"> </div>			<p>號。(實作評量)</p>
<p style="text-align: center;">重點探究二：電阻的串聯</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>(1)若 R_1、R_2 組成串聯電路，R_1 不變，R_2 增大時，串聯的總電阻如何變化？若 $R_1 \ll R_2$，串聯的總電阻接近哪個電阻？</p> <p>(2)若 n 個相同的電阻 R 串聯，總電阻是多大？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>



回答：

(1)增大 接近 R_2 (2) nR

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 什麼是串聯電路
2. 串聯電路的特點是什麼？

- (1)串聯電路的電流
- (2)串聯電路的電壓
- (3)串聯電路的電阻
- (4)串聯電路中各個電阻兩端的電壓跟它的阻值是？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、電阻的串聯

■ 知識梳理

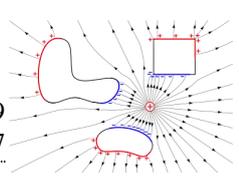
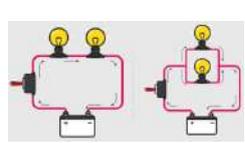
- 1.串聯電路：把電阻依次首尾相連，就組成了串聯電路。
- 2.串聯電路的特點
 - (1)串聯電路的電流：串聯電路中各個電阻上的電流相等；
 - (2)串聯電路的電壓：串聯電路兩端的總電壓等於各電阻兩端的電壓之和。
 - (3)串聯電路的電阻：串聯電路的總電阻等於各部分電路電阻之和。
 - (4)串聯電路中各個電阻兩端的電壓跟它的阻值成正比。

【教師提示】根據歐姆定律進行分析。

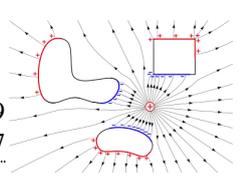
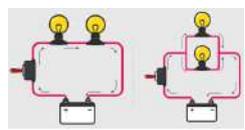
知 識
歸 納
工 作
紙

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提



<p>教學重點： 透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。</p> <p style="text-align: center;">【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】 學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】 電阻 R_1、R_2、R_3 串聯在電路中，已知 $R_1=10\Omega$、$R_3=5\Omega$，R_1 兩端的電壓為 6V，R_2 兩端的電壓為 12V，則（ ）</p> <p>A· 電路中的電流為 0.6A B· 電阻 R_2 的阻值為 20Ω C· 三只電阻兩端的總電壓為 21V D· 電阻 R_3 兩端的電壓為 4V</p> <p>【學生小組討論】 學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。</p> <p>參考答案：ABC</p> <p>【教師解答】</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p>	<p>高學習效率。</p> <p>同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，</p>
--	---------------------------------------	---



解析

$$\text{電路中的電流 } I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{6}{10} A = 0.6 A;$$

$$R_2 \text{ 阻值為 } R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{12}{0.6} \Omega = 20 \Omega;$$

$$\text{三只電阻兩端的總電壓 } U = I(R_1 + R_2 + R_3) = 2V;$$

$$\text{電阻 } R_3 \text{ 兩端的電壓 } U_3 = IR_3 = 0.6 \times 5V = 3V.$$

因此選 ABC

【教師提示】 電阻率反映材料導電能力的強弱，只與材料及溫度有關，與導體的長度 l 和橫截面積 S 無關。

思考總結

- (1) 分析串聯電路要抓住電流不變的特點。
- (2) 串聯電路的總電阻大於其中任一部分電路的電阻；當一個大電阻和一個小電阻串聯時，串聯電阻接近大電阻。
- (3) 串聯電路中任一電阻增大，總電阻增大。

課堂
同步
訓練

邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

重點探究三：電阻的並聯

【重點探究】

【教師提問】

教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：

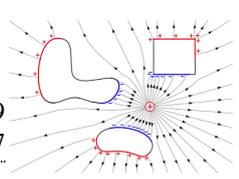
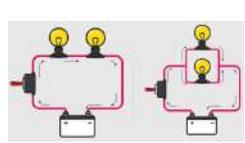
- (1) 若 R_1 、 R_2 組成並聯電路， R_1 不變， R_2 增大時，並聯的總電阻如何變化？若 $R_1 \ll R_2$ ，並聯的總電阻接近哪個電阻？
- (2) 若 n 個相同的電阻 R 並聯，總電阻是多大？

小組思考及討論： 教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

6 分
鐘

學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。
學生針對自身犯錯或同學犯



正：

【學生】

學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：

(1)增大 接近 R_1 (2) $\frac{R}{n}$

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 什麼是並聯電路？
2. 並聯電路的特點是什麼？

- (1)並聯電路的電壓
- (2)並聯電路的電流
- (3)並聯電路的電阻
- (4)並聯電路中通過各個電阻的電流跟它的阻值是？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

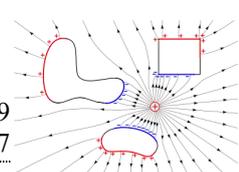
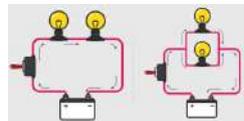
【師生總結】

知 識
歸 納
工 作
紙

錯的地方討論
犯錯的原因，
以後如何避
免。

學生認真聽講
和觀看 ppt，記
錄教師給的知
識框架，然後
小組學生積極
討論，分享自
己的想法，然
後將小組決定
一致的答案寫
在作業本上，
然後回答教師
提問。

老師帶著學生
共同學習，檢
查學生的掌握
情況。因為有
前面的“溫故知
新”和“重點探
究”為基礎，簡
單的概念知識



三、電阻的並聯

■ 知識梳理

1. 並聯電路：把幾個電阻並列地連接起來，就組成了並聯電路。
2. 並聯電路的特點
 - (1) 並聯電路的電壓：並聯電路的總電壓與各支路電壓相等。
 - (2) 並聯電路的電流：並聯電路的總電流等於各支路電流之和。
 - (3) 並聯電路的電阻：並聯電路總電阻的倒數等於各支路電阻的倒數之和。
 - (4) 並聯電路中通過各個電阻的電流跟它的阻值成反比。

【教師提示】根據歐姆定律進行分析。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

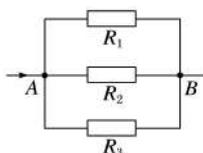
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

如圖所示的電路中， $R_1=2\Omega$ ， $R_2=3\Omega$ ， $R_3=4\Omega$ 。



- (1) 電路的總電阻是多少？
- (2) 若流過電阻 R_1 的電流 $I_1=3A$ ，則通過 R_2 、 R_3 的電流分別為多少？乾路電流為多少？

【學生小組討論】

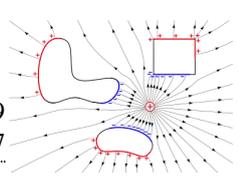
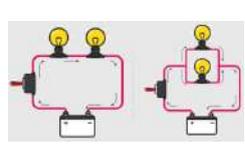
學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將

補充
教材
簡
報、
PPT

學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）



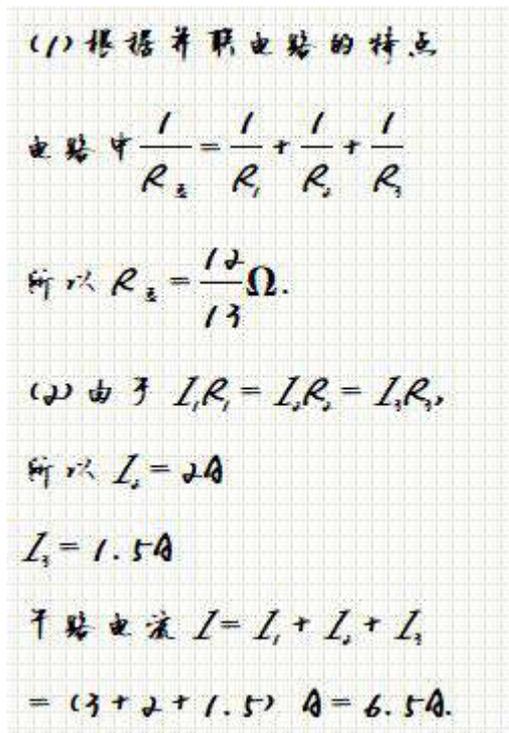
小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案： (1) $\frac{12}{13}\Omega$ (2) 2A 1.5A 6.5A

【教師解答】

解析



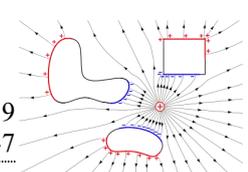
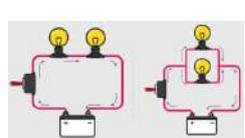
【教師提示】電阻率反映材料導電能力的強弱，只與材料及溫度有關，與導體的長度 l 和橫截面積 S 無關。

思考總結

- (1) 分析並聯電路要抓住電壓不變的特點。
- (2) 並聯電阻小於任一個分電阻；一個大電阻與一個小電阻並聯時，總電阻接近小電阻。

課堂
同步
訓練

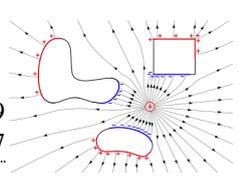
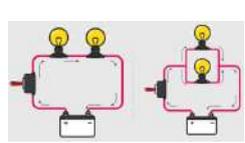
學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）



<p>(3)並聯電路任一電阻增大時，總電阻也隨之增大。</p>			
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">一、導體的伏安特性</p> <p>1· 伏安特性曲線</p> <p>2· 線性元件</p> <p>3· 非線性元件</p> <p style="text-align: center;">二、電阻的串聯</p> <p>1· 串聯電路</p> <p>2· 串聯電路的特點</p> <p style="text-align: center;">三、電阻的並聯</p> <p>1· 並聯電路</p> <p>2· 並聯電路的特點</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p> <p>4 分 鐘</p> <p>課時 綜合 訓練</p>		<p>各組均能適切 分享（口語評 量）</p> <p>九成以上的同 學能夠感到有 興趣，能積極 投入到小組活 動中，并記 錄。（觀察評 量）</p> <p>小組學生積極 參與討論，並 做筆記記錄。 （實作評量）</p> <p>教師總結梳理 知識點。</p> <p>學生鞏固知識 點。</p> <p>培養學生歸納 總結的方法和 習慣。</p>

2.6 板書設計

一、導體的伏安特性



1 · 伏安特性曲線

2 · 線性元件

3 · 非線性元件

二、電阻的串聯

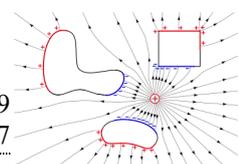
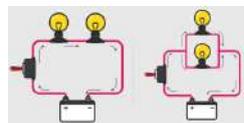
1 · 串聯電路

2 · 串聯電路的特點

三、電阻的並聯

1 · 並聯電路

2 · 並聯電路的特點



附錄資料：
學生上課筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、導體的伏安特性

1. 定義：用縱軸表示電流，橫軸表示電壓，畫出的導體的 $I-U$ 圖線。

2. 線性元件和非線性元件

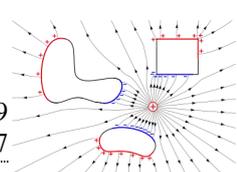
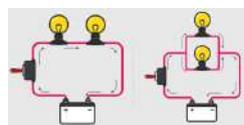
(1) 線性元件： $I-U$ 圖線是過原點的直線，即 I 與 U 成正比。

(2) 非線性元件： $I-U$ 圖線是曲線。

二、電阻的串、並聯

串、並聯電路的基本特點

	串聯電路	並聯電路
電流	各處電流 <u>相等</u> ，即 $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	總電流等於各支路電流 <u>之和</u> ，即 $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ ，通過各個電阻的電流跟它的阻值成 <u>反比</u>
電壓	總電壓等於各部分電壓 <u>之和</u> ，即 $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ ，各個電阻兩端的電壓跟它的阻值成 <u>正比</u>	各支路兩端電壓 <u>相等</u> ，即 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
總電阻	總電阻等於各部分電阻 <u>之和</u> ，即 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	總電阻倒數等於各支路電阻 <u>倒數之和</u> ，即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

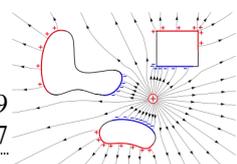
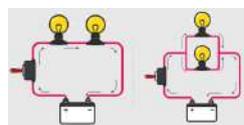


第 3 節 §2.3 研究閉合電路 (3 課時)

一、§2.3 研究閉合電路 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。</p> <p>A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。</p> <p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>1、知道電動勢是描述電源特性的物理量，它在數值上等於不接用電器時電源正、負兩極間的電壓。</p> <p>2、理解閉合電路歐姆定律及其公式，能用來解決有關的問題。</p> <p>3、理解路端電壓與電流的關係，知道這種關係能用公式、圖象描述。</p>	<p>1、體會實驗在探究物理規律中的作用和方法。</p> <p>2、瞭解用公式法、圖象法描述物理規律的方法，體會物理學之美。</p>	<p>1、經歷科學探究過程，學習從實驗總結規律的方法。</p> <p>2、瞭解圖象法是一種基本的科學研究和描述的方法。</p>	<p>通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p>



1.2 重點難點

- 1、閉合電路歐姆定律及其應用。
- 2、科學探究習慣的培養
- 3、如何引導學生進行科學的、自主的實驗探究。
- 4、路端電壓與負載的關係。

1.3 教學方法

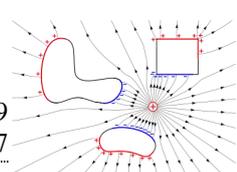
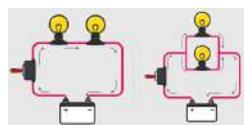
啟發探究法、討論法、講授法、推理分析歸納法。

1.4 教學用具

乾電池、原電池、蓄電池、小燈泡、電壓表、電流錶、滑動變阻器、電鍵、導線。

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §2.3 研究閉合電路 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 10 月 31 日			上課地點：S5 物理實驗室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、閉合電路及電動勢

1. 閉合電路的組成

(1) 電路 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外電路: 电源外部的电路} \\ \text{内電路: 电源内部的电路} \end{array} \right.$ (2) 電阻 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外电阻: 外电路的电阻} \\ \text{内电阻: 内电路的电阻} \end{array} \right.$

2. 電動勢: 數值上等於不接用電器時電源正、負兩極間的電壓, 它反映了電源本身的一種性質。

二、閉合電路的歐姆定律

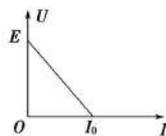
1. 電壓 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外电压: 外电路两端的电压, 也叫路端电压} \\ \text{内电压: 内电路两端的电压} \end{array} \right.$ 2. 電勢 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外电势: 沿电流方向电势降低} \\ \text{内电势: 沿电流方向电势升高} \end{array} \right.$

3. 閉合電路歐姆定律

(1) 內容: 閉合電路中的電流跟 电源的电动势 成正比, 跟 内、外电路的电阻之和 成反比。(2) 公式: $I = \frac{E}{R+r}$ (3) 電動勢與內、外電壓的關係: $E = U_{外} + U_{内}$

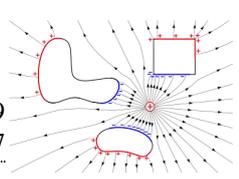
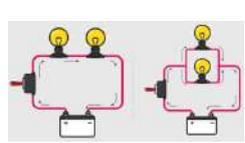
三、路端電壓跟負載的關係

1. 路端電壓與電流的關係

(1) 公式: $U = E - Ir$ (2) 圖象(UI 圖象如圖所示)

2. 路端電壓隨外電阻的變化規律

(1) 外電阻 R 增大時, 電流 I 减小, 外電壓 U 增大, 當 R 增大到無窮大(斷路)時, $I=0$, $U=E$ (2) 外電阻 R 減小時, 電流 I 增大, 外電壓 U 减小, 當 R 減小到零(短路)時, $I = \frac{E}{r}$, $U=0$



$$E=U_{\text{外}}+U_{\text{內}}$$

在純電阻電路中，再根據部分電路歐姆定律，歸納出閉合電路歐姆定律。

(二) 閉合電路歐姆定律

閉合電路中的電流跟電源的電動勢成正比，跟內、外電路的電阻之和成反比。即

$$I=\frac{E}{R+r}$$

鏈接：部分電路歐姆定律。

【教師】

提問：路端電壓跟負載的關係？

實驗：觀察當接入電路的燈泡逐漸增加時，燈泡的亮度如何變化？

理論分析，得出路端電壓跟電流的關係

(三) 路端電壓跟負載的關係

$$U=E-Ir$$

討論：電源 E 、 r 一定， $I=\frac{E}{R+r}$ ，則 U 與 R 的關係為

當負載 R 增大時， I 減小， Ir ($U_{\text{內}}$ 減小)，路端電壓 U 增大；

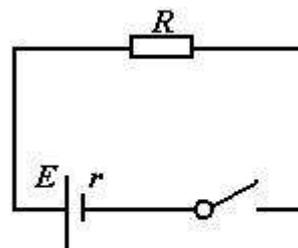
當負載 R 減小時， I 增大， Ir ($U_{\text{內}}$ 增大)，路端電壓 U 減小。

U 與 I 的關係還可以用圖象直觀地表示。

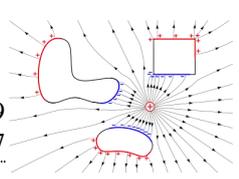
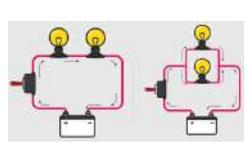
作出 $U-I$ 圖象。

討論：1、在圖象中如何確定電源電動勢和電源的內阻？

2、理想電源的路端電壓跟電源電動勢的關係如何？



【學生小組討論】



學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

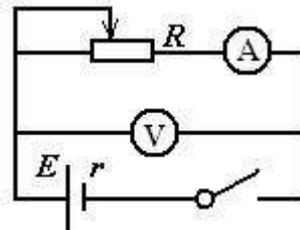
【教師】

例 1：圖中，電源的電動勢為 4.5V ，內阻為 0.36Ω ，外電路的電阻為 4.14Ω 。

(1) 求電路中的電流和路端電壓。

(2) 忽略電源內阻，再求電路中的電流和路端電壓。

例 2：圖中，當滑動變阻器的滑動觸頭在某位置時，電壓表的示數 $U_1=1.4\text{V}$ ，電流錶的示數 $I_1=0.1\text{A}$ ；當滑動觸頭在另一位置時，電壓表的示數 $U_2=1.35\text{V}$ ，電流錶的示數 $I_2=0.15\text{A}$ ；求電源電動勢 E 和內阻 r 。



提問：請根據例題 2，歸納出測量電源電動勢和內阻的方法。

(四) 測量電源電動勢和內阻

討論：明確實驗的原理、所需器材、方法和步驟。

提問：除了用計算法處理實驗數據外，還可以怎麼辦？

用作圖法處理實驗數據。

討論：明確用作圖法處理實驗數據的方法。

學生分組實驗。

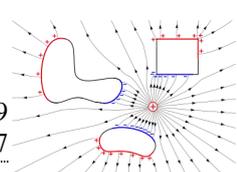
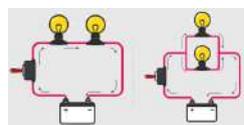
拓展：如何只用一只電流錶、一個電阻箱和若干導線測量電源電動勢和內阻？自行設計一個實驗方案並動手實踐。

小結

作業：49 頁 1、2、3

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

學生仔細聆聽然後在工作紙上計算，針對存在的問題向老師提問。



附錄資料：
學生上課筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

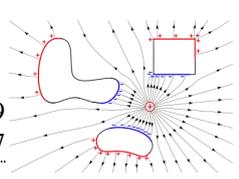
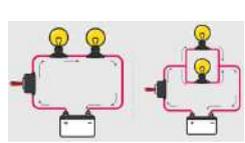
一、導體的伏安特性

1. 定義：用縱軸表示電流，橫軸表示電壓，畫出的導體的 $I-U$ 圖線。
2. 線性元件和非線性元件
 - (1) 線性元件： $I-U$ 圖線是過原點的直線，即 I 與 U 成正比。
 - (2) 非線性元件： $I-U$ 圖線是曲線。

二、電阻的串、並聯

串、並聯電路的基本特點

	串聯電路	並聯電路
電流	各處電流 <u>相等</u> ，即 $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	總電流等於各支路電流 <u>之和</u> ，即 $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ ，通過各個電阻的電流跟它的阻值成 <u>反比</u>
電壓	總電壓等於各部分電壓 <u>之和</u> ，即 $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ ，各個電阻兩端的電壓跟它的阻值成 <u>正比</u>	各支路兩端電壓 <u>相等</u> ，即 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
總電阻	總電阻等於各部分電阻 <u>之和</u> ，即 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	總電阻倒數等於各支路電阻 <u>倒數之和</u> ，即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$



二、§2.3 研究閉合電路（第 2-3 課時）

2.1 教學目標

1. 瞭解電源電動勢的基本含義，瞭解內電路、外電路，知道電動勢等於內、外電路電勢降落之和。
2. 掌握閉合電路歐姆定律的內容，理解各物理量及公式的物理意義。
3. 會用閉合電路歐姆定律分析路端電壓與負載的關係。

2.2 重點難點

1. 理解電動勢的概念。(難點)
2. 理解閉合電路的歐姆定律，掌握其內容及公式。(重點)
3. 掌握路端電壓與負載的關係。(重點)
4. 會使用電壓表和電流錶測電源的電動勢和內阻。(重點)

2.3 教學方法

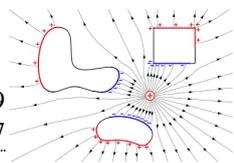
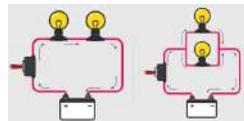
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §2.3 研究閉合電路 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 09 月 05 日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電動勢

1. 定義：電動勢在數值上等於不接用電器時電源正負兩極間的電壓，通常用 E 來表示。
2. 單位：伏特，符號 V 。
3. 電源的作用：維持電路兩端始終有一定的電勢差，使電路中保持持續的電流。

二、閉合電路的歐姆定律

1. 內、外電路：電源內部的電路叫做內電路；電源外部的電路叫做外電路。外電路的電阻稱為外電阻，內電路上的電阻即電源的電阻稱為內電阻。
 2. 特點：外電路中電流由電源電勢高的一端流向電勢低的一端，沿電流方向電勢降低；電源內部電流方向由負極到正極電勢升高。
 3. 閉合電路的歐姆定律
- (1) 內容：閉合電路中的電流跟電源的電動勢成正比，跟內、外電路的電阻之和成反比。

(2) 公式： $I = \frac{E}{R+r}$ ①

或 $E = IR + Ir$ ②

或 $E = U_{外} + U_{內}$ ③

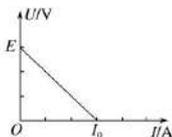
- (3) 適用條件：①、②適用於外電路為純電阻電路，③適用於一切電路。

三、路端電壓跟負載的關係

1. 路端電壓：外電路兩端的電壓。
 2. 路端電壓的運算式： $U = E - Ir$ 。
 3. 路端電壓隨外電阻的變化規律
- (1) 當外電阻 R 增大時，電流 I 減小，路端電壓增大。
- (2) 當外電阻 R 減小時，電流 I 增大，路端電壓減小。
- (3) 兩個特例：外電路斷開時， $R \rightarrow \infty$ ， $I = 0$ ， $U = E$ ，據此特點可測電源電動勢。

外電路短路時， $R = 0$ ， $I = \frac{E}{r}$ ， $U = 0$ ，據此特點可以理解不允許將電源兩端用導線直接連接的原因。

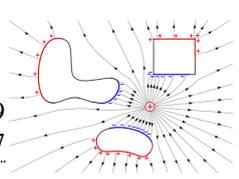
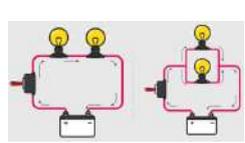
4. 外電壓 U 與電流 I 的關係



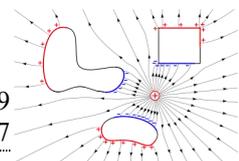
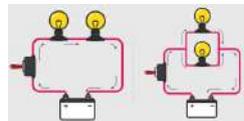
由 $U = E - Ir$ 可知， $U-I$ 圖像是一條斜向下的直線，如圖所示。

- (1) 圖象中 U 軸截距 E 表示電源的電動勢。
- (2) I 軸截距 I_0 等於短路電流。
- (3) 圖線斜率的絕對值表示電源的內阻，即 $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right|$ 。

注意：若縱坐標上的取值不是從零開始，則橫坐標截距不表示短路電流，但斜率的絕對值仍然等於內阻。



教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、閉合電路及電動勢</p> <p>1. 閉合電路的組成</p> <p>(1) 電路</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的内容，對本節</p>



真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

【教師】

教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生工作紙筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、閉合電路及電動勢

1. 閉合電路的組成

(1) 電路
 外電路: 電源外部的電路
 內電路: 電源內部的電路

(2) 電阻
 外電阻: 外電路的電阻
 內電阻: 內電路的電阻

2. 電動勢: 數值上等於不接用電器時電源正、負兩極間的電壓, 它反映了電源本身的一種性質。

二、閉合電路的歐姆定律

1. 電壓
 外電壓: 外電路兩端的電壓, 也叫路端電壓
 內電壓: 內電路兩端的電壓

2. 電勢
 外電路: 沿電流方向電勢降低
 內電路: 沿電流方向電勢升高

3. 閉合電路歐姆定律

(1) 內容: 閉合電路中的電流跟 電源的電動勢 成正比, 跟 內、外電路的電阻之和 成反比。

(2) 公式: $I = \frac{E}{R+r}$

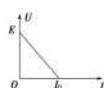
(3) 電動勢與內、外電壓的關係: $E = U_{外} + U_{內}$

三、路端電壓跟負載的關係

1. 路端電壓與電流的關係

(1) 公式: $U = E - Ir$

(2) 圖象(U-I 圖象如圖所示)



2. 路端電壓隨外電阻的變化規律

(1) 外電阻 R 增大時, 電流 I 減小, 外電壓 U 增大, 當 R 增大到無窮大(斷路)時, $I=0$, $U=E$

(2) 外電阻 R 減小時, 電流 I 增大, 外電壓 U 減小, 當 R 減小到零(短路)時, $I = \frac{E}{r}$, $U=0$

教學重點: 不必要提醒太多, 鼓勵學生勇於試錯,

有錯才能更好地發現問題, 解決問題。

簡
報、
PPT
等

同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。(實作評
量)

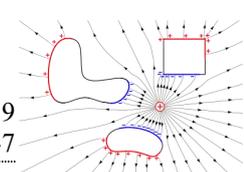
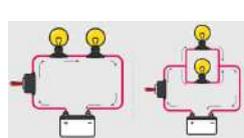
重點探究一：導體的伏安特性

【知識歸納】

補充
教材

10 分
鐘

學生認真聽講
和觀看 ppt, 記



【教師】

教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 電動勢的定義
2. 單位？
3. 電源的作用？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

一、電動勢

■ 知識梳理

1. 定義：電動勢在數值上等於不接用電器時電源正負兩極間的電壓。通常用 E 來表示。
2. 單位：伏特，符號V。
3. 電源的作用：維持電路兩端始終有一定的電勢差，使電路中保持持續的電流。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。**透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。**

【課堂同步訓練】

【教師】

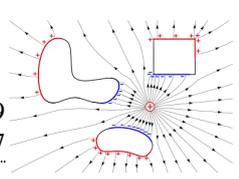
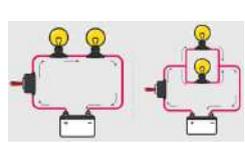
學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如

簡報、PPT 重點探究工作紙等

錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱



何？

【教師】

【例 1】關於電動勢 E 的說法中正確的是()

- A · 電動勢 E 等於電源接入電路後兩極間的電勢差
- B · 電動勢 E 是由電源本身決定的，跟電源的體積和外電路均無關
- C · 電動勢 E 表徵電源把其他形式的能轉化為電勢能的特性
- D · 電動勢 E 的單位與電勢差的單位相同，故兩者在本質上相同

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

解析：

電動勢 E 表徵電源將其他形式的能轉化為電勢能的特性，電動勢的大小等於電源沒有接入電路時，兩極間的電勢差，故 A 錯誤，B、C 正確；電動勢和電壓儘管單位相同，但本質上是不相同的，故 D 錯誤。

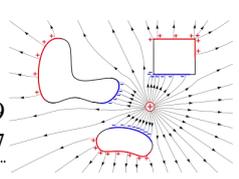
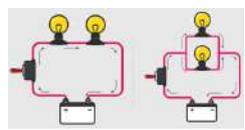
答案 BC

思考總結

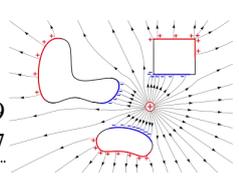
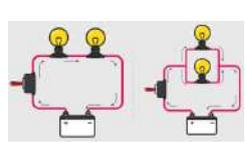
電源實質上是把其他形式的能轉化為電勢能的裝置。

烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。(實作評量)
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)
學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等



<p>不同種類的電源，把電能轉化為其他形式能的本領不同，電動勢也不同。</p>			<p>記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究二：閉合電路的歐姆定律</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>我們用電壓表直接連接電源的兩端，電壓表的讀數_____ (填“大於”、“小於”或“等於”) 電源電動勢，為什麼？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p> <p>小於 因為電源也有內阻，用電壓表和電源正、負極相連時，相當於電源與電壓表串聯，電壓表讀數是路端電壓，小於電源電動勢。</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>10 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知</p>



生從下列線索進行回答和填寫：

- 1.內、外電路
- 2.特點
- 3.閉合電路的歐姆定律
 - (1)內容
 - (2)公式
 - (3)適用條件

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、閉合電路的歐姆定律

■ 知識梳理

- 1.內、外電路：電源內部的電路叫做內電路；電源外部的電路叫做外電路。外電路的電阻稱為外電阻，內電路上的電阻即電源的電阻稱為內電阻。
- 2.特點：外電路中電流由電源電勢高的一端流向電勢低的一端，沿電流方向電勢降低；電源內部電流方向由負極到正極電勢升高。
- 3.閉合電路的歐姆定律
 - (1)內容：閉合電路中的電流跟電源的電動勢成正比，跟內、外電路的電阻之和成反比。

(2)公式： $I = \frac{E}{R+r}$ ①

或 $E = IR + Ir$ ②

或 $E = U_{外} + U_{內}$ ③

(3)適用條件：①、②適用於外電路為純電阻電路，③適用於一切電路。

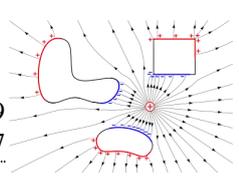
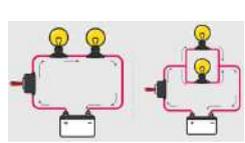
【教師提示】注意分析內電阻。

知識
歸納
工作
紙

識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

同學仔細閱讀



教學重點：
透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

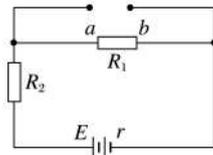
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

在圖所示的電路中， $R_1 = 9\Omega$ ， $R_2 = 5\Omega$ ，當 a 、 b 兩點間接理想的電流錶時，其讀數為 $0.5A$ ；當 a 、 b 兩點間接理想的電壓表時，其讀數為 $1.8V$ 。求電源的電動勢和內電阻。



【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案： $3V$ 1Ω

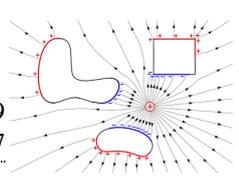
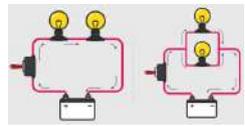
【教師解答】

補充
教材
簡
報、
PPT

課堂
同步
訓練

題目，完成課
練習。學生解
答例題，鞏固
知識，學以致
用，增強學生
運用物理知識
解決實際問題
的意識。
被抽問的同學
能夠說出選擇
所選答案的原
因，並選出準
確答案。（實
作評量）

學生仔細聆聽
教師的總結，
邊思考邊做筆
記，對有疑問
的地方提出問
題，並在筆記



解析

當 a 、 b 兩點間接理想的電流錶時， R 被短路，
 回路中的電流 $I_1 = 0.5 \text{ A}$ ，由閉合電路歐姆定律得： $\mathcal{E} = I_1(R_2 + r)$
 代入數據得： $\mathcal{E} = 0.5(5 + r)$ ①
 當 a 、 b 兩點間接理想的電壓表時，回路中的電流 $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{1.8}{9} \text{ A} = 0.2 \text{ A}$
 由閉合電路歐姆定律得：
 $\mathcal{E} = I_2(R_2 + R_1 + r)$
 $\mathcal{E} = 0.2(14 + r)$ ②
 聯立①②得： $\mathcal{E} = 3 \text{ V}$ ， $r = 1 \ \Omega$

【教師提示】 分析電路在不斷狀態下的情況。

思考總結

應用閉合電路的歐姆定律解決問題時，應認清各元件之間的串、並聯關係，然後根據部分電路的歐姆定律和電路的串、並聯特點求出部分電路的電壓和電流。特別要注意電壓表測量哪一部分電壓，電流錶測量哪個電路的電流。

本上畫上記號。（實作評量）

重點探究三：路端電壓跟負載的關係

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

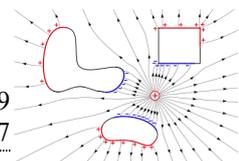
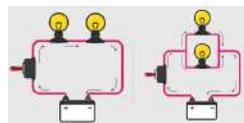
1. 路端電壓
2. 路端電壓的運算式
3. 路端電壓隨外電阻的變化規律
4. 外電壓 U 與電流 I 的關係

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

6 分
鐘

學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。
學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論



【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

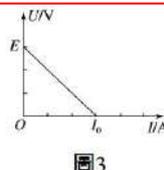
三、路端電壓跟負載的關係

■ 知識梳理

- 1.路端電壓：外電路兩端的電壓。
- 2.路端電壓的運算式： $U = E - Ir$ 。
- 3.路端電壓隨外電阻的變化規律
 - (1)當外電阻 R 增大時，電流 I 減小，路端電壓增大。
 - (2)當外電阻 R 減小時，電流 I 增大，路端電壓減小。
 - (3)兩個特例：外電路斷開時， $R \rightarrow \infty$ ， $I = 0$ ， $U = E$ ，據此特點可測電源電動勢。
外電路短路時， $R = 0$ ， $I = \frac{E}{r}$ ， $U = 0$ ，據此特點可以理解不允許將電源兩端用導線直接連接的原因。

4.外電壓 U 與電流 I 的關係

由 $U = E - Ir$ 可知， $U - I$ 圖像是一條斜向下的直線，如圖3所示。



- (1)圖象中 U 軸截距 E 表示電源的電動勢。
- (2) I 軸截距 I_0 等於短路電流。
- (3)圖線斜率的絕對值表示電源的內阻，即 $r = |\frac{\Delta U}{\Delta I}|$ 。

注意：若縱坐標上的取值不是從零開始，則橫坐標截距不表示短路電流，但斜率的絕對值仍然等於內阻。

【教師提示】注意：若縱坐標上的取值不是從零開始，則橫坐標截距不表示短路電流，但斜率的絕對值仍然等於內阻。

教學重點：

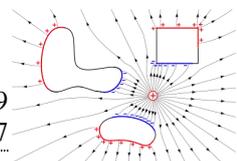
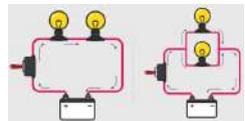
透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

知識
歸納
工作
紙

犯錯的原因，
以後如何避
免。

學生認真聽講
和觀看 ppt，記
錄教師給的知
識框架，然後
小組學生積極
討論，分享自
己的想法，然
後將小組決定
一致的答案寫
在作業本上，
然後回答教師
提問。

老師帶著學生
共同學習，檢
查學生的掌握
情況。因為有
前面的“溫故知
新”和“重點探
究”為基礎，簡
單的概念知識
學生很容易就



【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

如圖 4 所示為兩個不同閉合電路中兩個不同電源的 $U-I$ 圖象，則下列說法中正確的是()

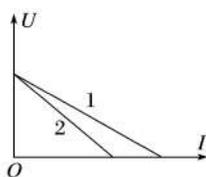


圖 4

- A · 電動勢 $E_1 = E_2$ ，短路電流 $I_1 > I_2$
- B · 電動勢 $E_1 = E_2$ ，內阻 $r_1 > r_2$
- C · 電動勢 $E_1 > E_2$ ，內阻 $r_1 < r_2$
- D · 當兩電源的工作電流變化量相同時，電源 2 的路端電壓變化較大

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師

在學生完成後進行評講。

參考答案：AD

【教師解答】

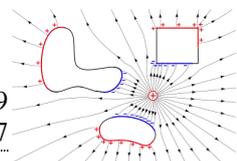
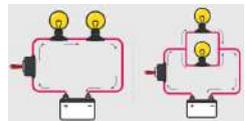
解析

補充
教材
簡
報、
PPT

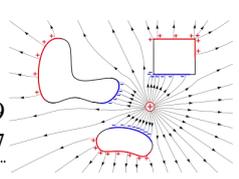
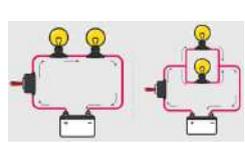
能接受，關鍵
是要幫助養成
獨立概括和總
結的習慣，提
高學習效率。

同學仔細閱讀
題目，完成課
練習。學生解
答例題，鞏固
知識，學以致
用，增強學生
運用物理知識
解決實際問題
的意識。

被抽問的同學
能夠說出選擇
所選答案的原
因，並選出準
確答案。（實
作評量）



<p>解析 由題圖可知兩電源的 $U-I$ 圖線交縱軸於一點，則說明兩電源的電動勢相同；交橫軸於兩不同的點，很容易判斷電源1的短路電流大於電源2的短路電流，則A項正確。</p> <p>又由兩圖線的傾斜程度可知圖線2的斜率的絕對值大於圖線1的斜率的絕對值，即電源2的內阻大於電源1的內阻，則可知B、C項錯誤。</p> <p>由圖象可判斷當兩電源的工作電流變化量相同時，電源2的路端電壓的變化量大於電源1的路端電壓的變化量，可知D項正確。</p> <p>答案 AD</p> <p>【教師提示】 電阻率反映材料導電能力的強弱，只與材料及溫度有關，與導體的長度 l 和橫截面積 S 無關。</p>	<p>課堂 同步 訓練</p>		<p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>（一）分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="padding-left: 40px;">一、電動勢</p> <p style="padding-left: 80px;">二、閉合電路的歐姆定律</p> <p>內容：閉合電路中的電流跟電源的電動勢成正比，跟內、外電路的電阻之和成反比</p> <p style="padding-left: 40px;">三、路端電壓跟負載的關係</p> <p>(1)當外電阻 R 增大時，電流 I 減小，路端電壓增大。</p> <p>(2)當外電阻 R 減小時，電流 I 增大，路端電壓減小。</p> <p>4. 外電壓 U 與電流 I 的關係</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>（二）教師歸納</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p>



<p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>		<p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
---	--	--

2.6 板書設計

一、電動勢

二、閉合電路的歐姆定律

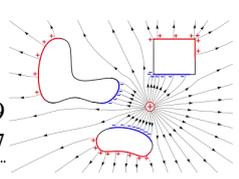
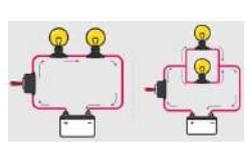
內容：閉合電路中的電流跟電源的電動勢成正比，跟內、外電路的電阻之和成反比

三、路端電壓跟負載的關係

(1)當外電阻 R 增大時，電流 I 減小，路端電壓增大。

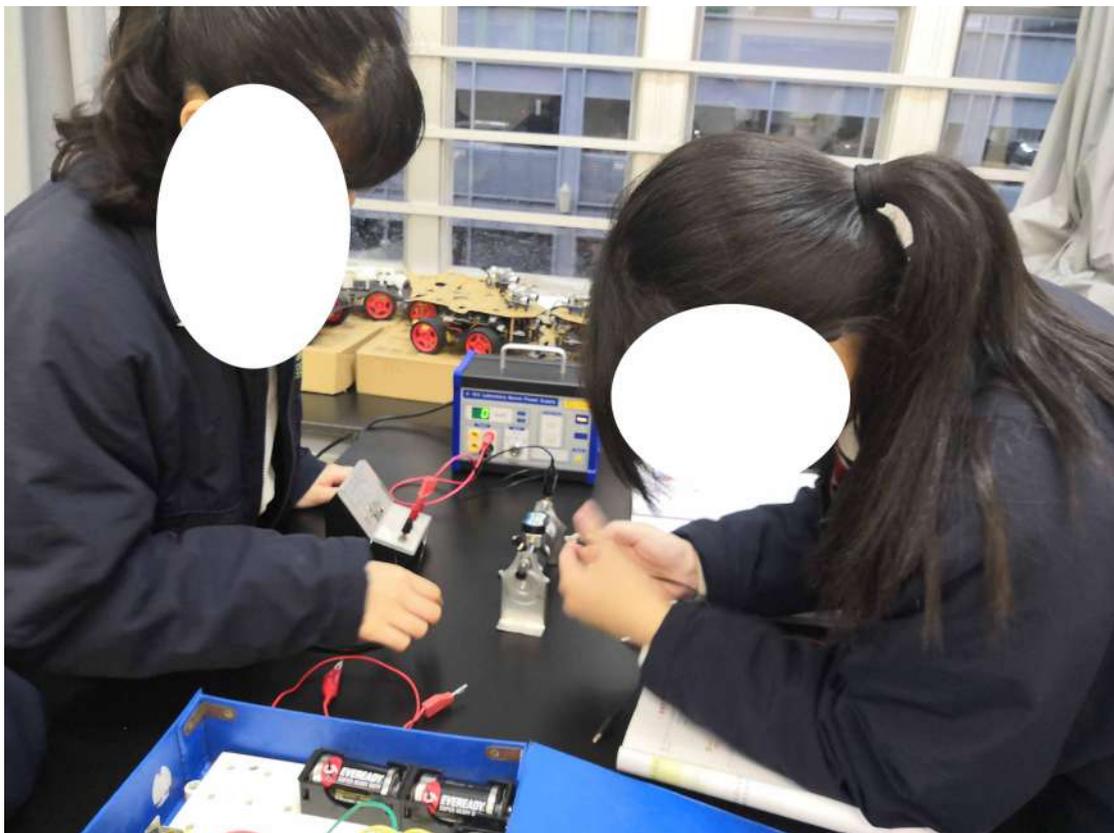
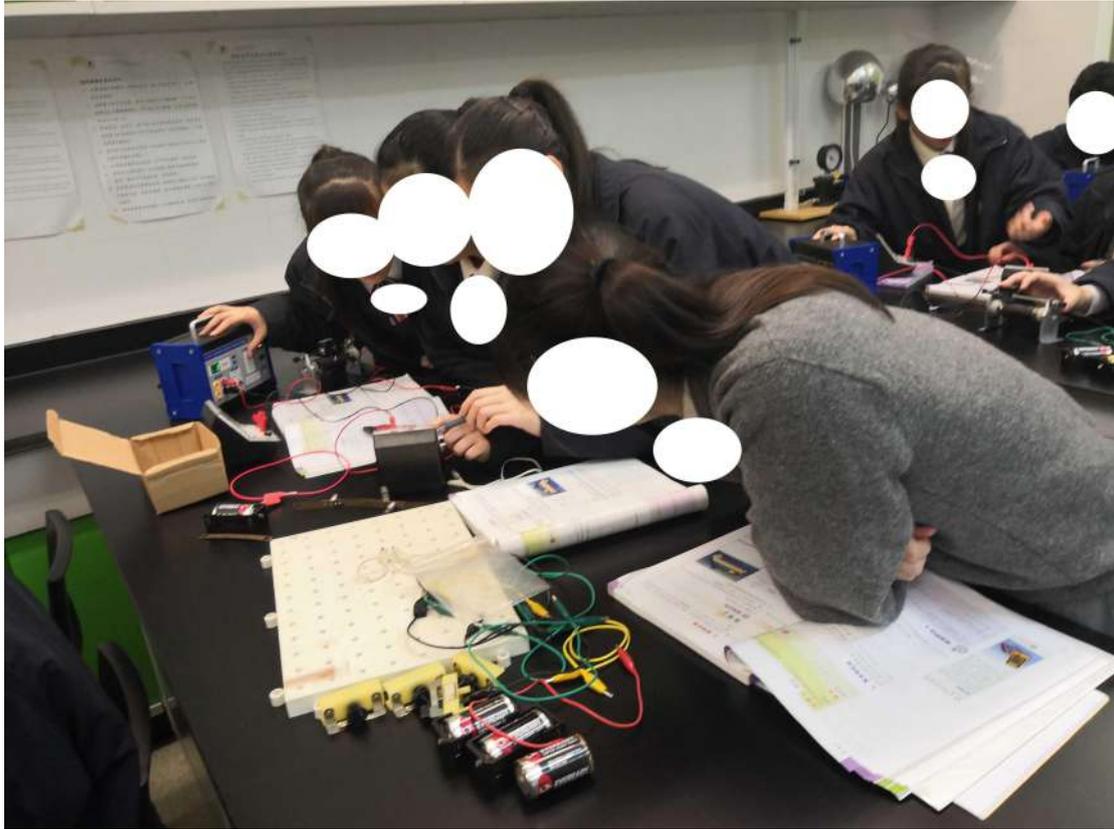
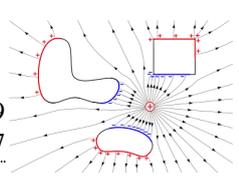
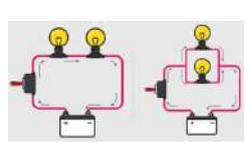
(2)當外電阻 R 減小時，電流 I 增大，路端電壓減小。

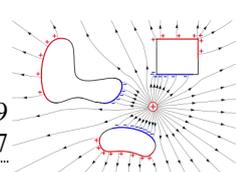
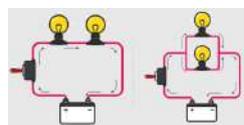
4· 外電壓 U 與電流 I 的關係



附錄資料：







第 4 節 §2.4 認識多表電錶 (2 課時)

一、§2.4 認識多表電錶 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

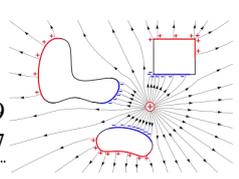
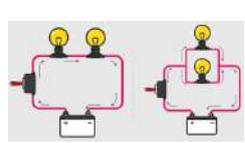
A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>(1)知道常用的電壓表和電流錶都是由小量程的電流錶 G(表頭)改裝而成的，瞭解電流錶(表頭)的原理，知道什麼是電流錶滿偏電流和滿偏電壓；</p> <p>(2)理解表頭改裝成常用電壓表和電流錶的原理，會用萬用表測量</p>	<p>通過本節課的教學活動，要培養學生的應用意識，培養學生尊重客觀事實、理論聯繫實際、實事求是的科學態度和人生觀。引導學生關心實際問題，獲得成功的喜悅，立志於把所學物理知識應用到實際中去。還要引導學生養成良好的生活習慣，愛護器材，節約能源。</p>	<p>(1)通過多用電表原理的分析過程，認識物理學分析、研究實際問題的方法；</p> <p>(2)經歷學會使用多用電表的探究過程，認識科學探究的意義，認識物理實驗在物理學發展過程中的作用。</p>	<p>應積極動腦，努力把所學知識應用到實際中，為人類造福。</p>



<p>電路元件上的電壓、電流、電阻等電學量；</p> <p>(3)會用多用表判斷二極體的質量和極性等；</p> <p>(4) 會用多用表查找電路故障。</p>			
---	--	--	--

1.2 重點難點

重點：(1)將表頭 G 改裝成大量程電壓表和電流錶的原理，理解改裝後電壓表和電流錶的量程的物理意義；(2)學會使用多用電表。

難點：(1)理解改裝後電壓表和電流錶的量程的物理意義；(2)量程的選擇。

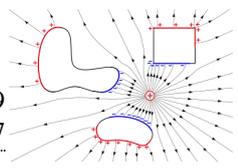
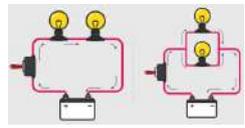
(3) 歐姆表刻度的確定

1.3 教學方法

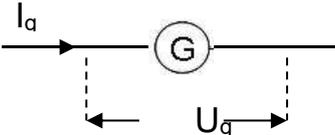
啟發探究法、 討論法、 講授法、推理分析歸納法。

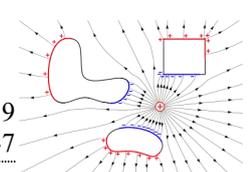
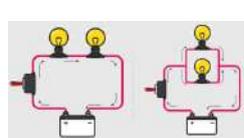
1.4 教學用具

量程為 $500\mu\text{A}$ 內阻約 100Ω 的表頭 G、示教用電流表和電壓表、示教用歐姆表、待測電阻若干、實物投影儀、多媒體電腦、自製課件。



1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §2.4 認識多表電錶 本單元/課共 1 節		科主席/組長：C147	
單元日期及時間：2018 年 11 月 12 日		上課地點：S5 物理實驗室	
教學過程		學生活動	
<p style="text-align: center;">(一) 導入新課</p> <p>課件：動畫展示多用電表是安培表、伏特表、歐姆表功能的三合一。</p> <p>這節課我們將一起認識一種可以測量電流、電壓以及電阻等電學量的儀錶——萬用電表。</p> <p style="text-align: center;">(二) 多用電表的原理</p> <p>1、多用電表的構造 (利用多媒體、實物演示，學生回答學案設置的對圖填空題)</p> <p>2、介紹多用電表電路</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(一一對應構造各部分，多媒體展示，學生回答學案設置問題，教師指出萬用表多用途的原理：接不同的端口，萬用表接入不同電路，變成電壓表、電流錶、歐姆表可測電壓、電流、電阻)</p> <p>用白板擦做例子：多功能、每種功能用到板擦的一部分而已。</p> <p>3 電流錶 G(表頭)的構造和工作原理 (利用多媒體圖示簡單介紹表頭 G 的主要構造和工作原理、符號)</p>		<p>學生認真觀察圖片，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題。(口語評量)</p> <p>同學觀看多用電表，了解多用電錶的構造和原理。</p>	



結合學生課前學習學案的情況，對滿偏電流 I_g 、內阻 R_g 、滿偏電壓 U_g 進行說明

問題：滿偏電流 I_g 、內阻 R_g 、滿偏電壓 U_g 三者之間有什麼關係？

據部分電路歐姆定律可知：

$$U_g = I_g R_g$$

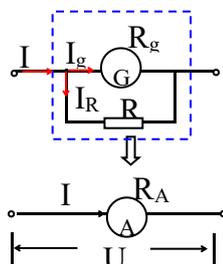
指出：表頭存在於各種儀錶上，汽車的速度計、電量表、安培表、伏特表等。

用動畫演示將表頭改造成汽車速度計的動畫，讓學生體會。指出“三十六計之偷樑換柱”

問題：表頭 G 的滿偏電流 I_g 和滿偏電壓 U_g 一般都比較小（量程較小），能否把它改造成安培表和伏特表，請你設計電路。

（學生課前完成畫在學案的方框內）

4、電壓表和電流錶



請設計好的學生畫在黑板上，並講解為什麼這樣就可以測量較大的電流了。

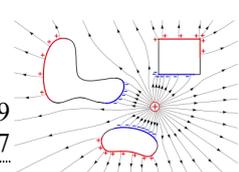
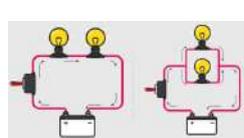
【教師提問】

表頭原來的標籤要不要改造？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示歸納出規律。



【點評】

點評，然後完成學案上的小結：

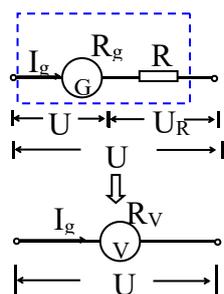
①把表頭改裝成電流錶的方法：給表頭並聯一個適當的分流電阻。

②把表頭改裝成電流錶的原理：並聯電阻的分流作用。

提出課後探究問題：要使改造後的電流錶量程更大，並聯的電阻比原來要更大還是更小？

【教師提問】

可不可以用表頭測電壓？如果用表頭測電壓，能測量的電壓最大值是多少？如果要把表頭改造成一個能測較大電壓的伏特表，該如何改造？



(2)把表頭 G 改裝成電壓表 V

【學生】

學生完成課堂工作紙任務。

教師總結。

情感價值觀教育：

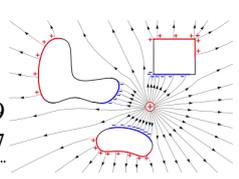
應積極動腦，努力把所學知識應用到實際中，為人類造福。

【教師】

問題：對照萬用電表的電路圖，請學生說明，測電流轉換開關接哪個端口？測電壓呢？課後思考：接 1 端口和 2 端口測電流，哪個量程大？3 和 4 呢？

學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示歸納出規律。

學生認真聽講，思考教師的提問。



5、實驗一：用萬用電表的直流電流檔測通過小燈泡的電流；

用萬用電表的直流電壓檔測小燈泡兩端的電壓；

課件出示初中測小燈泡電流和電壓的實物連接圖，讓學生依類比思路理解萬用表電流檔、電壓檔的使用。

讓學生觀察萬用表，提問：

轉換開關置於哪是測電流？電壓？電阻？

安培表和伏特表在使用時讓電流從正接線柱流入，從負接線柱流出，萬用表的正、負接線柱在哪？

怎麼改變量程？

讀哪條刻度？

使用前如何調零？

安培表、伏特表測量時，指針在哪個位置讀數比較準確？

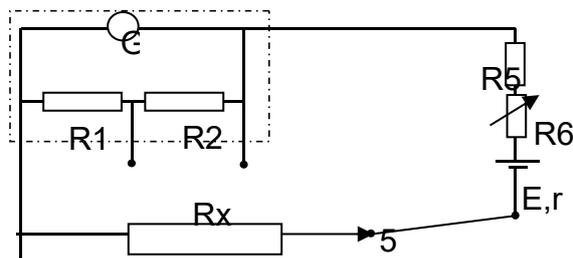
學生動手實驗。

6、電阻檔（歐姆表）的原理與刻度

【教師提問】

萬用電表還可以測電阻，究竟是什麼原理呢？

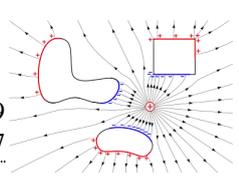
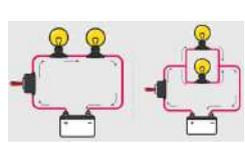
投影：多用電表測量電阻的電路圖



（檔位開關接5端口，內有電源，注意電源正負極與紅黑表筆的連接情況）

【教師】

講述原理：學生完成學案上問題：寫出流過表頭的電流與待測



電阻的 R_x 的關係運算式

指出，其原理是利用閉合電路的歐姆定律。

【教師】

問題：歐姆表的“0”刻度在錶盤的左邊還是右邊？

歐姆表的刻度均勻嗎？

為什麼要設置調零電阻？

實驗二：測測滑動變阻器的電阻；

先紙上談兵：（借練習講解萬用表歐姆檔的用法）

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

(1) 當指針位置如圖中白三角箭頭所示,則測量的是_____,測量結果為_____.

(2) 當指針位置如圖中白三角箭頭所示,正確操作後發現指針的偏轉角很小,那麼接下來的操作步驟應該依次為:①_____,②_____,③_____.

(3) 測量結束後應將選擇開關撥到_____或者_____.

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

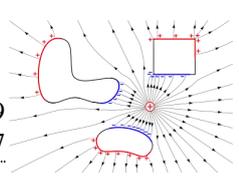
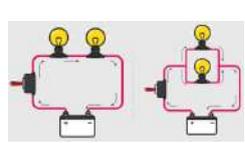
教師點評學生實驗中出現的問題，包括：

要斷開原電路、換檔調零、表筆握法等)

實驗：判斷二極體的品質和極性

學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）



帶問題自主探索進行實驗：

二極體的有什麼樣的特性？

如何判斷二極體正負極？

如何判斷二極體的品質好壞？

【學生】

學生積極思考，回答做法。

我們平時用完手電筒後要不要關掉？現在我們不再使用萬用電表了，也要把它關掉收好，怎麼關掉它呢？（節能、環保教育）

以上我們使用萬用表分別測量了電流、電壓、電阻，萬用電表還可以做很多事，請大家看下麵這道題：

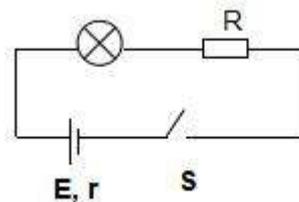
開放思考題：用多用電表查找電路故障

（投影題目，學生思考談辦法）

如圖所示電路，閉合開關後燈泡不亮，請找出故障。

1、可能是什麼原因？

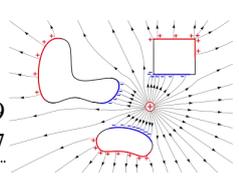
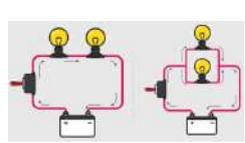
2、如何利用多用電表找出哪部分發生了什麼樣的故障？你有幾種辦法？



同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固電荷的分配知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

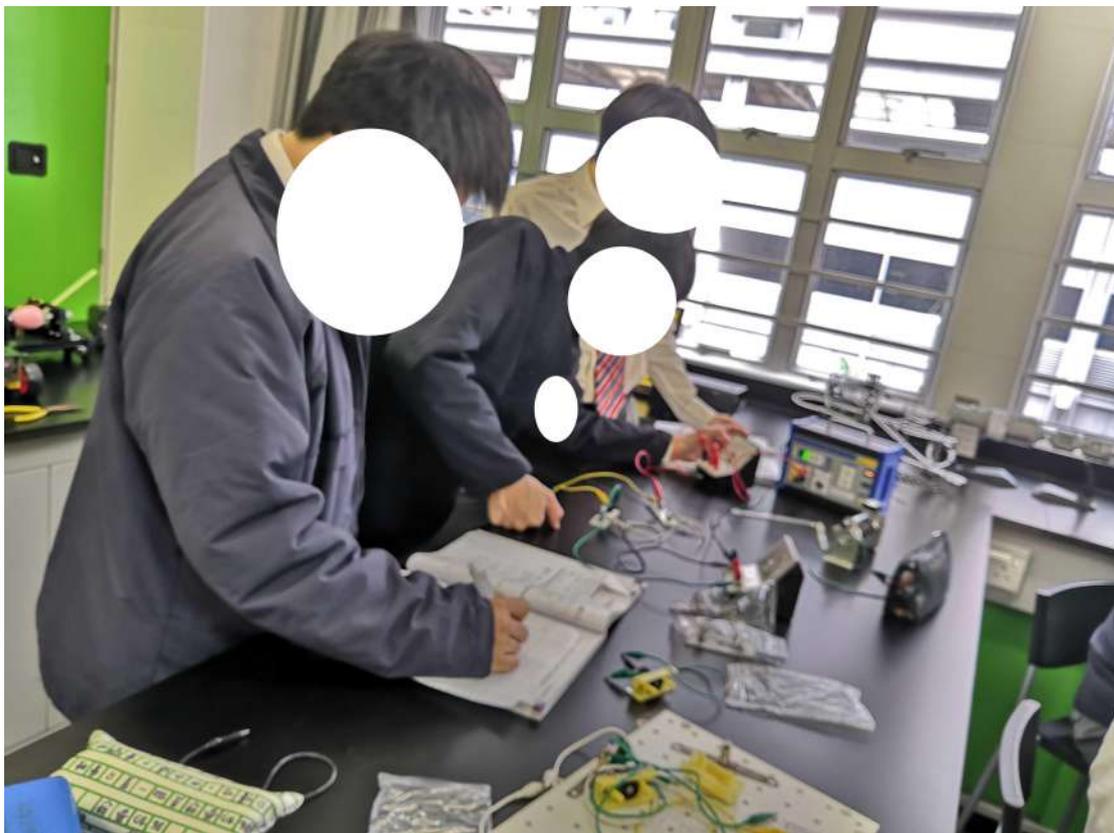
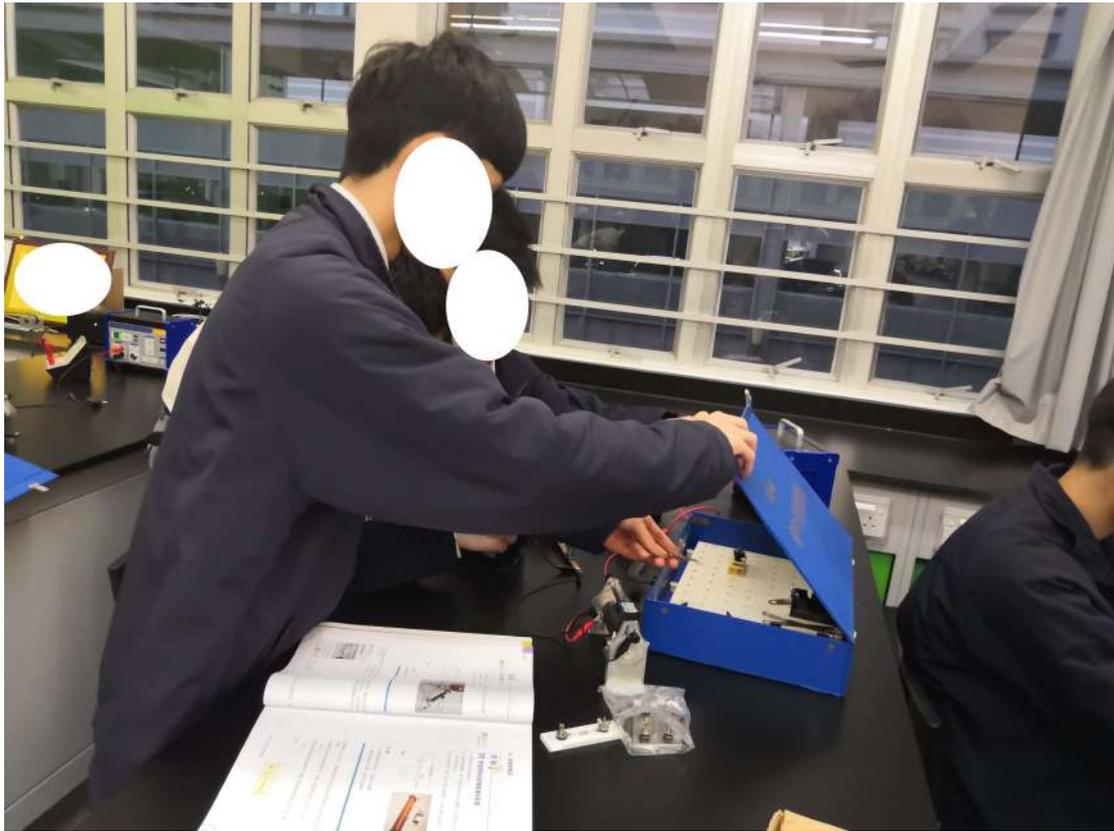
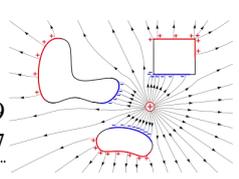
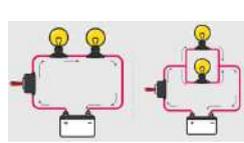
仔細聆聽教師講解，對教師提出的問題積極思考，並做筆記記錄。（實作評量）



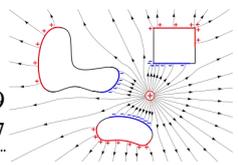
附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：





(二) 學生上課筆記：

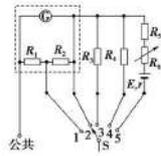


2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、多用電表的原理

1. 構造：指針式多用電表由 表頭、測量電路、轉換開關 以及紅、黑 測量筆 等組成。
2. 內部電路：(如圖所示)

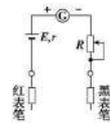


轉換開關	功能	量程比較
接入 1 或 2	<u>電流</u> <u>表</u>	接 <u>1</u> 端量程大
接入 3 或 4	<u>電壓</u> <u>表</u>	$R_3 < R_4$ 時，接 <u>3</u> 量程大

3. 測直流電流和直流電壓的原理就是電路的 分流 和 分壓 原理。

4. 測電阻原理

(1) 多用電表測量電阻的原理電路如圖所示，其中 R 為可變電阻稱為 調零電阻。



(2) 當紅、黑表筆直接接觸時，被測電阻 $R_x = 0$ ，調節 R 值使電流計的指針達到滿偏，即 $I_g = \frac{E}{R_0 + R}$ ，所以電流錶滿偏刻度處為電阻的 零刻度法。

(3) 當紅、黑表筆不接觸時，相當於被測電阻 $R_x = \infty$ ，電流錶指針指零，所以電流錶零刻度處是電阻的“∞”位置。

(4) 當紅、黑表筆間接入某一電阻 R_x 時，電流錶中的電流 $I = \frac{E}{R + R_0 + r + R_x}$ ，因調零後 $R + R_0 + r$ 保持不變，所以 R_x 與 I 一對應，若在電流錶刻度盤上直接標出與 I 相對應的 R_x 值，就可以從刻度盤上直接讀出 R_x 值了。

二、多用電表的使用

1. 使用多用電表測量電壓

- (1) 選擇直流電壓檔合適的 量程。
- (2) 將電錶與被測電路 並聯。

2. 使用多用電表測量電流

- (1) 選擇直流電流檔合適的 量程。
- (2) 將被測電路導線卸開一端，把多用電表 串聯 在電路中，讓電流從 紅表筆 流入電錶。
- (3) 讀數時，首先要認清刻度盤上的 量程。

3. 用多用電表測電阻

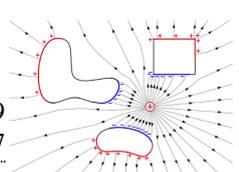
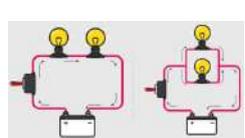
將選擇開關扳到 歐姆 檔上，此時紅表筆連接表內電源的正極，黑表筆連接表內電源的負極。選好量程後，先 歐姆調零，然後測量。測量完畢，應把選擇開關旋轉到 OFF 檔。

用多用電表測電壓、測電流以及測電阻時，電流都是從紅表筆流入電錶，從黑表筆流出電錶。

4. 用多用電表判斷二極體的品質及極性

晶體二極體有兩個電極，一個叫正極，一個叫負極，二極體正向電阻 比較小，反向電阻 比較

大。用多用電表可以判斷二極體的 質量，或區分它的 正、負極。



二、§2.4 認識多表電錶（第2課時）

2.1 教學目標

- 1.理解並掌握電流錶和電壓錶的改裝原理.
- 2.掌握歐姆錶的原理和多用電錶的結構.

2.2 重點難點

- 1.瞭解歐姆錶的結構和刻度特點，理解歐姆錶測電阻的原理。(重點)
- 2.學會使用歐姆錶測電阻。(重點)
- 3.理解並掌握多用電錶的工作原理。(重點、難點)
- 4.掌握使用多用電錶測電壓、電流及判斷二極體的品質和極性，會用其探索簡單黑箱中的電學元件及連接方式。(重點、難點)

2.3 教學方法

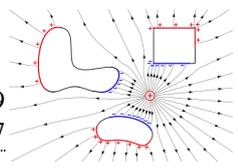
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第2課時 §2.4 認識多表電錶 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018年11月12日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、多用電表的表頭和電流錶、電壓錶的改裝原理

1. 多用電表的表頭

(1) 表頭的主要構造: 表頭 G 是一個靈敏直流電流表, 主要部分是永久磁鐵和可動線圈, 當電流通過線圈時, 線圈在磁場的作用下帶動指針偏轉, 電流的大小由指針偏轉的角度大小表示。

(2) 多用電表表頭 G 的主要參數: ①滿偏電流 I_g : 指針偏轉到最大角度時對應的電流, ②內阻 R_g : 表頭線圈的電阻, ③滿偏電壓 U_g : 表頭中通過滿偏電流時, 加在它兩端的電壓, 由歐姆定律可知 $U_g = I_g R_g$ 。

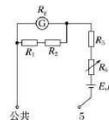
2. 電壓表、電流錶的改裝及其特點

專案	小量程電流錶 G 改裝成大量程電壓表 V	小量程電流錶 G 改裝成大量程電流錶 A
電路結構		
R 的作用	分壓	分流
擴大量程的計算	$U = I_g(R + R_g)$ $R = \frac{U}{I_g} - R_g$	$I_g R_g = (I - I_g) R$ $R = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$
電錶的總內阻	$R_V = R_g + R$	$R_A = \frac{R R_g}{R + R_g}$
使用	並聯在被測電路中, “+”接線柱接電勢較高的一端	串聯在被測支路中, 電流從“+”接線柱流入

二、歐姆錶的原理

1. 調零

如圖所示, 當紅、黑表筆相接時, $R_x = 0$, 調節 R_0 , 使通過表頭的電流等於滿偏電流 I_g 。



2. 測量

(1) 當紅、黑表筆不接觸時, 電路中沒有電流, 指針不偏轉, 對應紅、黑表筆間的電阻為無限大。

(2) 當紅、黑表筆之間接入待測電阻 R_x 時, 通過表頭的電流 $I = \frac{E}{R_0 + R_0 + R_g + r + R_x} \times \frac{R_g}{R_g}$ 。

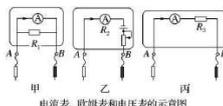
3. 刻度

在刻度盤上直接標出與 I 值對應的 R_x 值, 就可以從刻度盤上直接讀出被测電阻的阻值。

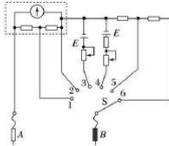
三、多用電表的結構和原理

1. 多用電表的原理

如圖所示, 分別把電流錶、歐姆表、電壓錶的電路示意圖組合在一起, 就是最簡單的多用電表的電路。



電流表、歐姆表和電壓錶的示意圖



多量程多用電表示意圖

2. 電流錶: 當選擇開關撥至觸點 1 或 2 時, 表頭與電阻並聯, 所以 1、2 為電流檔, 由於並聯阻值的大小不同, 量程也不同。

3. 電壓表: 當選擇開關撥至觸點 5 或 6 時, 表頭與電阻串聯, 所以 5、6 為電壓檔, 由於串聯阻值的大小不同, 量程也不同。

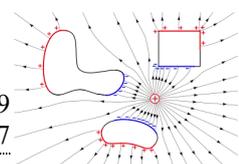
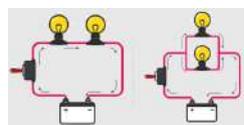
4. 歐姆表: 內部有電源, 當選擇開關撥至觸點 3 或 4 時, 將對應 R_0 的電流刻度值改為電阻值即為歐姆表。

5. 電流進出電錶的流向

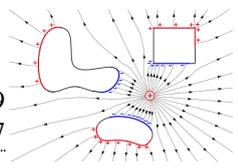
(1) 電流檔串聯接入電路, 電流從紅表筆流進電錶, 從黑表筆流出;

(2) 電壓檔並聯接入電路, 紅表筆接高電勢點, 黑表筆接低電勢點, 電流仍然是“紅進、黑出”;

(3) 使用歐姆檔時, 紅表筆連接表內電源的負極, 黑表筆連接表內電源的正極, 電流仍然是“紅進、黑出”。

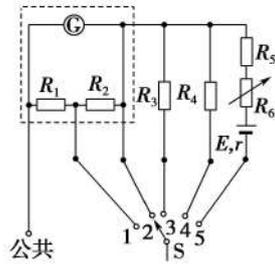


教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、多用電表的原理</p> <p>1 · 構造：指針式多用電表由 _____、_____、_____ 以及紅、黑</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的</p>



等組成。

2. 內部電路：(如圖所示)

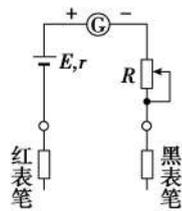


轉換開關	功能	量程比較
接入 1 或 2		接_____端量程大
接入 3 或 4		$R_3 < R$ 時，接 量程大

3. 測直流電流和直流電壓的原理就是電路的和_____原理。

4. 測電阻原理

(1) 多用電表測量電阻的原理電路如圖所示，其中 R 為可變電阻稱為_____。



(2) 當紅、黑表筆直接接觸時，被測電阻 $R_x = 0$ ，調節 R 值使電流計的指針達到滿偏，即 $I_g = \text{_____}$ ，所以電流錶滿偏刻度處為電阻的_____。

(3) 當紅、黑表筆不接觸時，相當於被測電阻 $R_x = \text{_____}$ 。電流錶指針指零，所以電流錶零刻度處是電阻的“ ∞ ”位置。

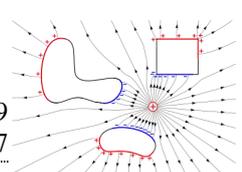
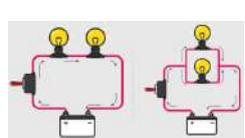
(4) 當紅、黑表筆間接入某一電阻 R_x 時，電流錶中的電流 $I = \frac{E}{R + R_g + r + R_x}$ ，因調零後 $R + R_g + r$ 保持不變，所以 R_x 與 I 一一對應。若在電流錶刻度盤上直接標

紙等

內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。

補充
教材

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）



出與 I 相對應的 R_x 值，就可以從刻度盤上直接讀出 R_x 值了。

二、多用電表的使用

1. 使用多用電表測量電壓

(1) 選擇直流電壓擋合適的_____。

(2) 將電錶與被測電路_____。

2. 使用多用電表測量電流

(1) 選擇直流電流擋合適的_____。

(2) 將被測電路導線卸開一端，把多用電表在電路中，讓電流從_____流入電錶。

(3) 讀數時，首先要認清刻度盤上的_____。

3. 用多用電表測電阻

將選擇開關扳到_____擋上，此時紅表筆連接表內電源的負極，黑表筆連接表內電源的正極。選好量程後，先_____，然後測量。測量完畢，應把選擇開關旋轉到 OFF 擋。

用多用電表測電壓、測電流以及測電阻時，電流都是從紅表筆流入電錶，從黑表筆流出電錶。

4. 用多用電表判斷二極體的品質及極性

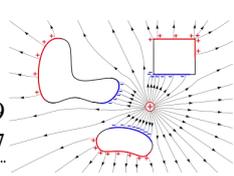
晶體二極體有兩個電極，一個叫正極，一個叫負極，二極體正向電阻_____，反向電阻_____。用多用電表可以判斷二極體的_____，或區分它的_____。

【學生】

學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

【教師】

簡
報、
PPT
等



教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

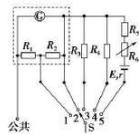
學生工作紙筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、多用電表的原理

1. 構造：指針式多用電表由表頭、測量電路、轉換開關以及紅、黑測量筆等組成。
2. 內部電路：(如圖所示)

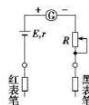


轉換開關	功能	量程比較
接入 1 或 2	電流 電壓	接 1 端量程大
接入 3 或 4	電壓 電阻	$R_3 < R_4$ 時，接 3 端量程大

3. 測直流電流和直流電壓的原理就是電路的分電和分壓原理。

4. 測電阻原理

(1) 多用電表測量電阻的原理電路如圖所示，其中 R 為可變電阻稱為調零電阻。



(2) 當紅、黑表筆直接接觸時，被測電阻 $R_x = 0$ ，調節 R 值使電流計的指針達到滿偏，即 $I_g = \frac{E}{R+r}$ ，所以電流錶滿偏刻度處為電阻的零刻度位置。

(3) 當紅、黑表筆不接觸時，相當於被測電阻 $R_x = \infty$ ，電流錶指針指零，所以電流錶零刻度處是電阻的“ ∞ ”位置。

(4) 當紅、黑表筆間接入某一電阻 R_x 時，電流錶中的電流 $I = \frac{E}{R+R_x+r+R_c}$ ，因調零後 $R+R_c+r$ 保持不變，所以 R_x 與 I 一對一，若在電流錶刻度盤上直接標出與 I 相對應的 R_x 值，就可以從刻度盤上直接讀出 R_x 值了。

二、多用電表的使用

1. 使用多用電表測量電壓

- (1) 選擇直流電壓檔合適的量程。
- (2) 將電錶與被測電路並聯。

2. 使用多用電表測量電流

- (1) 選擇直流電流檔合適的量程。
- (2) 將被測電路導線卸開一端，把多用電表串聯在電路中，讓電流從紅表筆流入電錶。
- (3) 讀數時，首先要認清刻度盤上的量程。

3. 用多用電表測電阻

將選擇開關扳到歐姆檔上，此時紅表筆連接表內電源的負極，黑表筆連接表內電源的正極，選好量程後，先歐姆調零，然後測量，測量完畢，應把選擇開關旋轉到 OFF 檔。

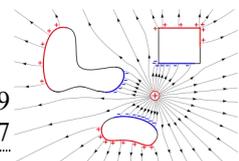
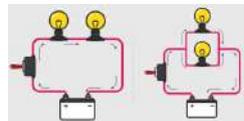
用多用電表測電壓、測電流以及測電阻時，電流都是從紅表筆流入電錶，從黑表筆流出電錶。

4. 用多用電表判斷二極體的品質及極性

晶體二極體有兩個電極，一個叫正極，一個叫負極，二極體正向電阻比較小，反向電阻比較大。

六. 用多用電表可以判斷二極體的品質，或區分它的正、負極。

同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。(實作評
量)



要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

一、多用電表的表頭和電流錶、電壓表的改裝原理

■ 知識梳理

1. 多用電表的表頭

(1) 表頭的主要構造：表頭G是一個**靈敏直流電流表**。主要部分是永久磁鐵和可動線圈。當電流通過線圈時，線圈在磁場的作用下帶動指針偏轉，電流的大小由 指針偏轉的角度 表示。

(2) 多用電表表頭G的主要參數：①滿偏電流 I_g ：指針偏轉到 最大角度 時對應的電流。②內阻 R_g ：表頭線圈的電阻。③滿偏電壓 U_g ：表頭中通過 滿偏電流 時，加在它兩端的電壓。由歐姆定律可知 $U_g = I_g R_g$ 。

2. 電壓表、電流錶的改裝及其特點

專案	小量程電流錶G改裝成大量程電壓表V	小量程電流錶G改裝成大量程電流錶A
電路結構		
R的作用	<u>分壓</u>	<u>分流</u>
擴大量程的計算	$U = \frac{I_g(R + R_g)}{I}$ $R = \frac{U}{I} - R_g$	$I_g R_g = (I - I_g)R$ $R = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

電錶的總內阻	$R_V = R_g + R$	$R_A = \frac{R R_g}{R + R_g}$
使用	並聯在被測電路中，“+”接線柱接電勢較 <u>高</u> 的一端	串聯在被測支路中，電流從“+”接線柱流入

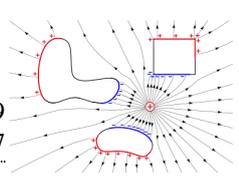
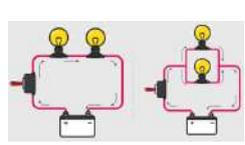
【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究



教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 1】有一電流錶 G，內阻 $R_g = 10\Omega$ ，滿偏電流 $I_g = 3\text{mA}$ 。

- (1)要把它改裝成量程為 $0\sim 3\text{V}$ 的電壓表，應串聯一個多大的電阻？改裝後電壓表的內阻是多大？
- (2)要把它改裝成量程為 $0\sim 0.6\text{A}$ 的電流錶，需要並聯一個多大的電阻？改裝後電流錶的內阻是多大？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

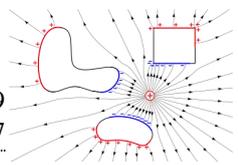
【師生總結】

解析：

工作
紙等

量)

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）
學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆



(1)由題意知電流錶G的滿偏電壓

$$U_g = I_g R_g = 0.03V$$

改裝成量程為0-3V的電壓表，當達到滿偏時，分壓電阻R的分壓 $U_R = U - U_g = 2.97V$

$$\text{所以分壓電阻 } R = \frac{U_R}{I_g} = \frac{2.97}{0.003} \Omega = 990 \Omega$$

改裝後電壓表的內阻 $R_x = R_g + R = 1000 \Omega$ 。

(2)改裝成量程為0-0.6A的電流錶，當達到滿偏時，分流電阻R的分流 $I_R = I - I_g = 0.597A$

$$\text{所以分流電阻 } R = \frac{U_g}{I_R} \approx 0.05 \Omega$$

改裝後電流錶的內阻 $R_x = \frac{R_g R}{R_g + R} \approx 0.05 \Omega$

思考總結

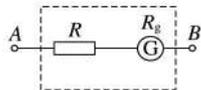
關於電錶的改裝，要分清改裝成電壓表時需串聯電阻，改裝成電流錶時需並聯電阻，然後再結合電路知識及部分電路歐姆定律加以解決。

(1)先明確小量程電流錶G的兩個參數： I_g 、 R_g ，並算出滿偏電壓 $U_g = I_g R_g$ 。

(2)用歐姆定律求改裝時需要串聯或並聯的電阻。

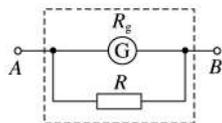
①改裝成電壓表時要串聯一個阻值較大的電阻來分壓，

如圖所示，其阻值 $R = \frac{U}{I_g} - R_g$ 。



②改裝成電流錶時要並聯一個阻值較小的電阻來分流，

如圖所示，其阻值 $R = \frac{I_g}{I - I_g} R_g$ 。



記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

重點探究二：歐姆表的原理

【重點探究】

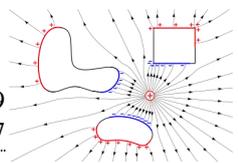
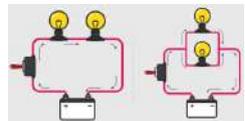
【教師提問】

教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：

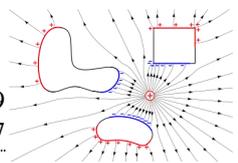
補充
教材
簡
報、

10 分
鐘

學生認真聽講，積極思考及參與討論，



<p>(1)當紅、黑表筆短接時，指針指示的位置標出的電阻值為多少？當紅、黑表筆斷開時，指針指示的位置標出的電阻值為多少？</p> <p>(2)當在紅、黑表筆間接入某一電阻 R_x，指針恰好指在刻度盤的中間位置，此時 R_x 與歐姆表內阻有什麼關係？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p> <p>(1)0 ∞ (2)相等</p> <p>【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 歐姆表如何調零？2. 歐姆表如何測量3. 歐姆表的刻度如何讀？ <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p>	<p>PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>知 識 歸 納 工 作 紙</p>	<p>被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>老師帶著學生共同學習，檢</p>
---	---	--



教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、歐姆表的原理

■ 知識梳理

1. 調零

如圖3所示，當紅、黑表筆相接時， $R_x = 0$ ，調節 R_6 ，使通過表頭的電流等於滿偏電流 I_g 。

2. 測量

(1) 當紅、黑表筆不接觸時，電路中沒有電流，指針不偏轉，對應紅、黑表筆間的電阻為無限大

(2) 當紅、黑表筆之間接入待測電阻 R_x 時，通過表頭的電流 $I =$

$$\frac{E}{R_{\text{并}} + R_5 + R_6 + r + R_x} \times \frac{R_{\text{并}}}{R_g}$$

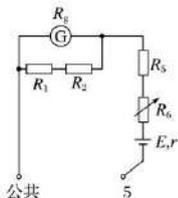


圖3

3. 刻度

在刻度盤上直接標出與 I 值對應的 R_x 值，就可以從刻度盤上直接讀出被測電阻的阻值。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

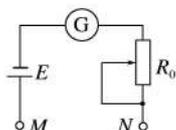
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

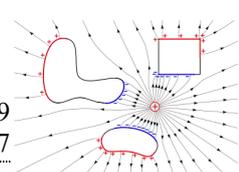
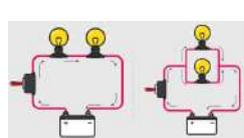
把一量程 6mA、內阻 100Ω 的電流錶改裝成歐姆表，電路如圖所示，現備有如下器材：A. 電源 $E=3V$ (內阻不計)；B. 變阻器 0~100Ω；C. 變阻器 0~500Ω；D. 紅表筆；E. 黑表筆。



查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

同學仔細閱讀題目，完成課堂練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇

課堂
 同步
 訓練



- (1)變阻器選用_____。
- (2)紅表筆接_____端，黑表筆接_____端。
- (3)電流錶 2mA 刻度處換成電阻刻度，其電阻值應為_____；電流錶 3mA 刻度處換成電阻刻度，其電阻值應為_____。

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：(1)C (2)N M (3)1000Ω 500Ω

【教師解答】

解析

(1) 兩表筆直接接觸時，調節變阻器的阻值使電流達到滿偏 $I = \frac{E}{R_0 + R_1}$ ，解得 $R_1 = 400\Omega$ ，故變阻器選 C。

(2) 紅表筆接內接電源的負極，黑表筆接內接電源的正極，所以紅表筆接 N 端，黑表筆接 M 端。

(3) 由電流 $I = 2mA$ 時，有 $I = \frac{E}{R_0 + R_1 + R_2}$ ，解得 $R_2 = 1000\Omega$ 。由電流 $I = 3mA$ 時， $I = \frac{E}{R_0 + R_1 + R_3}$ ，解得 $R_3 = 500\Omega$ 。

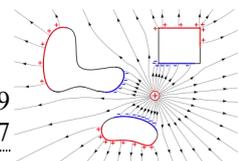
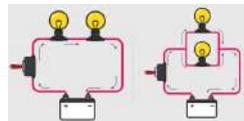
【教師提示】分析電路在不斷狀態下的情況。

思考總結

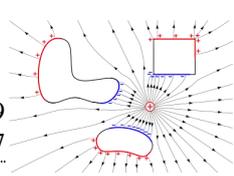
- (1)當紅、黑表筆斷開時，電流錶中電流為零，此時表筆間電阻無窮大，所以在錶盤上電流零處標電阻“∞”；當紅、黑表筆短接時，調節歐姆調零旋鈕，使電流錶指針滿偏，所以在電流滿偏處標電阻“0”。(如圖所示)

所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評量)



<p>(2) I 與 R_x 不成比例，歐姆表的刻度不均勻。</p> <p>(3) 歐姆表偏角(偏角是相對零電流位置或左端的“∞”刻度而言的)越大，表明被測電阻越小。</p> <p>(4) 中值電阻：當外加電阻 $R_x = r + R_g + R$ 時，電流為 $I = \frac{E}{R_x + R + R_g + r} = \frac{1}{2} I_g$，此時指針指在刻度盤的中央，該電阻叫中值電阻。</p>			
<p style="text-align: center;">重點探究三：多用電表的結構和原理</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>多用電表的原理的原理是什麼？</p> <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>



三、多用电表的結構和原理

■ 知識梳理

1. 多用电表的原理

如圖6所示，分別把電流錶、歐姆表、電壓表的電路示意圖組合在一起，就是最簡單的多用電表的電路。

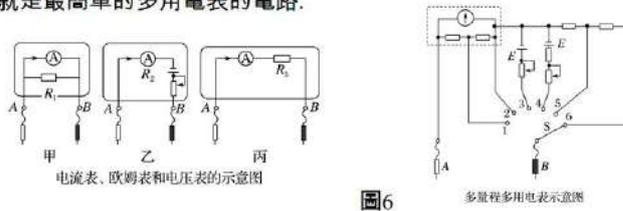


圖6 多量程多用電表示意圖

2. 電流錶：當選擇開關撥至觸點1或2時，表頭與電阻並聯，所以1、2為電流擋，由於並聯阻值的大小不同，量程也不同。

3. 電壓表：當選擇開關撥至觸點5或6時，表頭與電阻串聯，所以5、6為電壓擋，由於串聯阻值的大小不同，量程也不同。

4. 歐姆表：內部有電源，當選擇開關撥至觸點3或4時，將對應 R_n 的電流刻度值改為電阻值即為歐姆表。

5. 電流進出電錶的流向

(1) 電流擋串聯接入電路，電流從紅表筆流進電錶，從黑表筆流出；

(2) 電壓擋並聯接入電路，紅表筆接高電勢點，黑表筆接低電勢點，電流仍然是“紅進、黑出”；

(3) 使用歐姆擋時，紅表筆連接表內電源的負極，黑表筆連接表內電源的正極。電流仍然是“紅進、黑出”。

【教師提示】從多用電錶的原理去分析。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

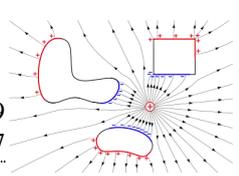
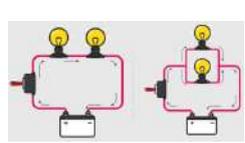
學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

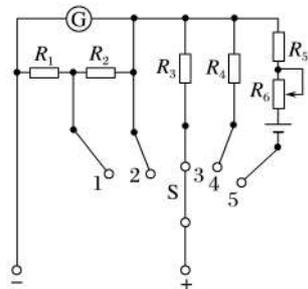
知識
歸納
工作
紙

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提



如圖所示是簡化的多用電表的電路圖。轉換開關 S 與不同接點連接，就組成不同的電錶，已知 $R_3 < R_4$ ，下麵是幾位同學對這一問題的議論，請你判斷下列說法正確的是()



- A · S 與 1 或 2 連接時，多用電表就成了電流錶，且前者量程較大
- B · S 與 3 或 4 連接時，多用電表就成了電流錶，且前者量程較大
- C · S 與 3 或 4 連接時，多用電表就成了電壓表，且前者量程較大
- D · S 與 5 連接時，多用電表就成了歐姆表，且刻度均勻

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：A

【教師解答】

解析

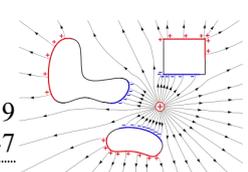
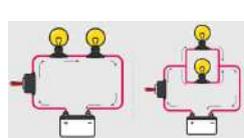
補充
教材
簡
報、
PPT

高學習效率。

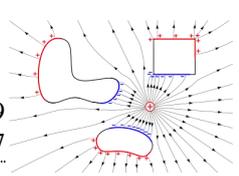
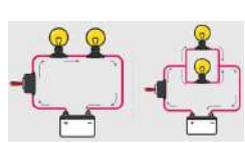
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，



<p>解析 S與1連接時，電阻R_1起分流作用，S與2連接時，電阻R_1+R_2起分流作用，所以S與1或2連接時，多用電表就成了電流錶，由於前者分流電阻較小，所以前者量程較大；S與3或4連接時，表頭與分壓電阻串聯，多用電表就成了電壓錶，由於$R_3 < R_4$，所以前者量程較小；S與5連接時，多用電表就成了歐姆錶，R_6為歐姆擋調零電阻。但由於I_g與R_x非線性，故刻度不均勻，D項錯誤。綜上所述，正確答案為A。</p> <p>答案 A</p> <p>【教師提示】從多用電錶的原理去分析。</p>	<p>課堂 同步 訓練</p>	<p>邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>（一）分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告1分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>一、多用電錶的表頭和電流錶、電壓錶的改裝原理</p> <p>1. 多用電錶的表頭</p> <p>2. 電壓錶、電流錶的改裝及其特點</p> <p>二、歐姆錶的原理</p> <p>1. 調零</p> <p>2. 測量</p> <p>3. 刻度</p> <p>三、多用電錶的結構和原理</p> <p>1. 多用電錶的原理</p> <p>2. 電流錶：</p> <p>3. 電壓錶：</p> <p>4. 歐姆錶：</p> <p>5. 電流進出電錶的流向</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p> <p>4分 鐘</p> <p>課時 綜合 訓練</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p>



3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。

(二) 教師歸納

歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。

(三) 作業佈置

完成本節綜合訓練的內容。

培養學生歸納總結的方法和習慣。

2.6 板書設計

一、多用電表的表頭和電流錶、電壓錶的改裝原理

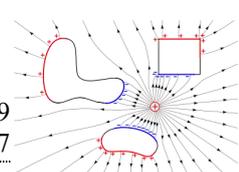
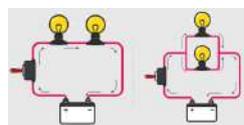
1. 多用電表的表頭
2. 電壓表、電流錶的改裝及其特點

二、歐姆表的原理

1. 調零
2. 測量
3. 刻度

三、多用電表的結構和原理

1. 多用電表的原理
2. 電流錶：
3. 電壓表：
4. 歐姆表：
5. 電流進出電錶的流向

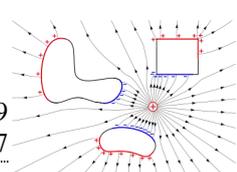
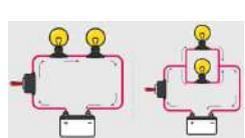


第 5 節 §2.5 電功率 (2 課時)

一、§2.5 電功率 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
<p>A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。</p> <p>A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。</p> <p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。</p> <p>A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。</p> <p>A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。</p> <p>A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。</p> <p>A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。</p> <p>B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。</p>			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
<p>1. 理解電功和電功率的概念</p> <p>2. 知道焦耳定律及其在生活，生產中的應用</p> <p>3. 理解閉合電路中的功率關係</p>	<p>1. 通過本節課的教學活動，要培養學生的應用意識，培養學生尊重客觀事實、理論聯繫實際、實事求是的科學態度和人生觀。</p> <p>2. 引導學生關心實際問題，獲得成功的喜悅，立志於把所學物理知識應用到實際中去。還要引導學生養成良好的生活習慣，愛護器材，節約能源。</p>	<p>(1) 通過多用電表原理的分析過程，認識物理學分析、研究實際問題的方法；</p> <p>(2) 經歷學會使用多用電表的探究過程，認識科學探究的意義，認識物理實驗在物理學發展過程中的作用。</p>	<p>發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。</p>



1.2 重點難點

重點：電路中各個元件功率關係。

難點：非純電阻電路元件的功率與發熱關係。

1.3 教學方法

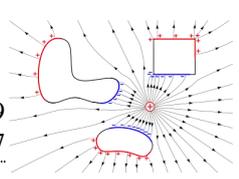
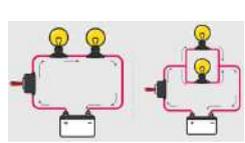
講授法、歸納法、互動探究法，理論推導法。

1.4 教學用具

量程為 $500\mu\text{A}$ 內阻約 100Ω 的表頭 G、示教用電流表和電壓表、示教用歐姆表、待測電阻若干、實物投影儀、多媒體電腦、自製課件。

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1 課時 §2.5 電功率		科主席/組長：C147	
本單元/課共 1 節			
單元日期及時間：2018 年 11 月 14 日		上課地點：S5 物理實驗室	
教學過程			學生活動
<p style="text-align: center;">一·引入新課</p> <p>【教師】用電器通電後，可以將電能轉化成其他形式的能量，請同學們列舉生活中常用的用電器，並說明其能量的轉化情況。</p> <p>【學生】</p> <p>(1) 電燈把電能轉化成內能和光能；</p> <p>(2) 電爐把電能轉化成內能；</p> <p>(3) 電動機把電能轉化成機械能；</p> <p>(4) 電解槽把電能轉化成化學能。</p> <p>【教師】用電器把電能轉化成其他形式能的過程，就是電流做功的過程。電流做功的多少及電流做功的快慢與哪些因素有關呢？本節課我們學習關於電功和電功率的知識。</p> <p style="text-align: center;">(二) 進行新課</p>			<p>學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）</p>



1、電功和電功率

【教師提問】請同學們思考下列問題：

- (1) 電場力的功的定義式是什麼？
- (2) 電流的定義式是什麼？

【學生】

- (1) 電場力的功的定義式 $W=qU$

$$q$$

- (2) 電流的定義式 $I=\frac{q}{t}$

【教師】投影教材圖（如圖所示）

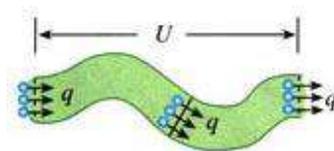


图 2.5-1 推导电流做功的表达式

如圖所示，一段電路兩端的電壓為 U ，由於這段電路兩端有電勢差，電路中就有電場存在，電路中的自由電荷在電場力的作用下發生定向移動，形成電流 I ，在時間 t 內通過這段電路上任一橫截面的電荷量 q 是多少？

【學生】

在時間 t 內，通過這段電路上任一橫截面的電荷量 $q=It$ 。

【教師】這相當於在時間 t 內將這些電荷 q 由這段電路的一端移到另一端。在這個過程中，電場力做了多少功？

【學生】

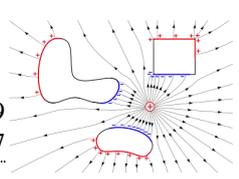
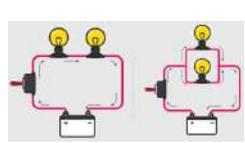
在這一過程中，電場力做的功 $W=qU=IUt$

【教師】在這段電路中電場力所做的功，也就是通常所說的電流所做的功，簡稱電功。

電功：

- (1) 定義：在一段電路中電場力所做的功，就是電流所做的功，簡

學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示進行探討。（口語評量）



稱電功。

(2) 定義式： $W=UIt$

【教師提問】電功的定義式用語言如何表述？

【學生】

電流在一段電路上所做的功等於這段電路兩端的電壓 U ，電路中的電流 I 和通電時間 t 三者的乘積。

【教師提問】請同學們說出電功的單位有哪些？

【學生】

(1) 在國際單位制中，電功的單位是焦耳，簡稱焦，符號是 J 。

(2) 電功的常用單位有：千瓦時，俗稱“度”，符號是 $kW\cdot h$ 。

教師： $1 kW\cdot h$ 的物理意義是什麼？ $1 kW\cdot h$ 等於多少焦？

【學生】

$1 kW\cdot h$ 表示功率為 $1 kW$ 的用電器正常工作 $1 h$ 所消耗的電能。

$1 kW\cdot h=1000 W\times 3600 s=3.6\times 10^6 J$

【教師提示】使用電功的定義式計算時，要注意電壓 U 的單位用 V ，電流 I 的單位用 A ，通電時間 t 的單位用 s ，求出的電功 W 的單位就是 J 。

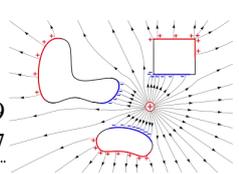
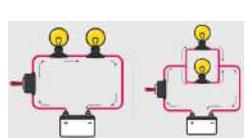
【教師】在相同的時間裏，電流通過不同用電器所做的功一般不同。例如，在相同時間裏，電流通過電力機車的電動機所做的功要顯著大於通過電風扇的電動機所做的功。電流做功不僅有多少，而且還有快慢，為了描述電流做功的快慢，引入電功率的概念。

(1) 定義：單位時間內電流所做的功叫做電功率。用 P 表示電功率。

(2) 定義式： $P=\frac{W}{t}=IU$

(3) 單位：瓦 (W)、千瓦 (kW)

學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示進行探討。（口語評量）



【教師提示】 電流做功的“快慢”與電流做功的“多少”不同。電流做功快，但做功不一定多；電流做功慢，但做功不一定少。

【教師】 在力學中我們講功率時有平均功率和暫態功率之分，電功率有無平均功率和暫態功率之分呢？

【學生小組思考與討論】

小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【師生共同探討】

(1) 利用 $P = \frac{W}{t}$ 計算出的功率是時間 t 內的平均功率。

(2) 利用 $P = IU$ 計算時，若 U 是某一時刻的電壓， I 是這一時刻的電流，則 $P = IU$ 就是該時刻的暫態功率。

【教師提問】 為什麼課本沒提這一點呢？

【學生小組思考與討論】

小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。教師啟發、引導。

【教師】 這一章我們研究的是恒定電流，用電器的構造一定，通過的電流為恒定電流，則用電器兩端的電壓必是定值，所以 U 和 I 的乘積 P 不隨時間變化，也就是說暫態功率與平均功率總是相等的，故沒有必要分什麼平均功率和暫態功率了。

【教師提示】 利用電功率的公式 $P = IU$ 計算時，電壓 U 的單位用 V ，電流 I 的單位用 A ，電功率 P 的單位就是 W 。

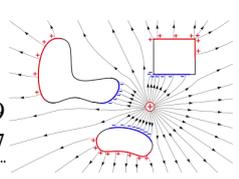
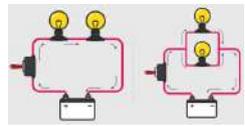
2、焦耳定律

【教師】 電流做功，消耗的是電能。電能轉化為什麼形式的能與電路中的電學元件有關。在純電阻元件中電能完全轉化成內能，於是導體發熱。

設在一段電路中只有純電阻元件，其電阻為 R ，通過的電流為 I ，試

師生共同總結，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到探討活動中，并

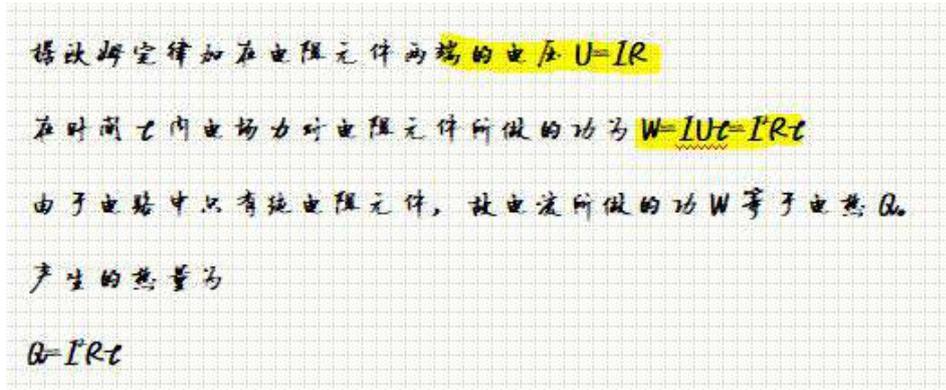


計算在時間 t 內電流通過此電阻產生的熱量 Q 。

【學生】

求解產生的熱量 Q 。

學生解析：



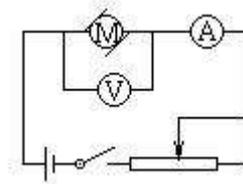
【教師提示】 這個關係最初是物理學家焦耳用實驗得到的，叫焦耳定律，同學們在初中已經學過了。

學生活動：

師生總結總結熱功率的定義、定義式及單位。

熱功率：

(1) 定義：單位時間內發熱的功率叫做熱功率。



(2) 定義式： $P_{\text{熱}} = \frac{Q}{t} = I^2R$

(3) 單位：瓦 (W)

〔演示實驗〕

研究電功率與熱功率的區別和聯繫。

【教師】 (投影) 實驗電路圖和實驗內容：

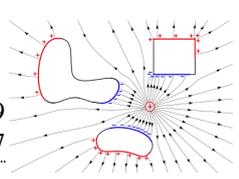
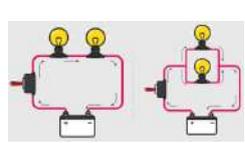
取一個玩具小電機，其內阻 $R=1.0 \Omega$ ，把它接在如圖所示的電路中。

(1) 先夾住電動機軸，閉合電鍵，電機不轉。調整滑動變阻器的阻值，使電壓表的示數為 0.50 V ，記下電流錶的示數，算出小電機消

積極回答教師提問。

(口語和實作評量)

同學仔細閱讀題目，



耗的電功率和熱功率，並加以比較。

(2) 再鬆開夾子，使小電機轉動，調整滑動變阻器的阻值，使電壓表的示數為 2.0 V（此電壓為小電機的額定電壓），記下電流錶的示數，算出小電機消耗的電功率和熱功率，並加以比較。

[實驗結果]

(1) 電機不轉時， $U=0.50\text{ V}$ ， $I=0.50\text{ A}$ ，

$$P_{\text{電}}=UI=0.50\times 0.50\text{ W}=0.25\text{ W}$$

$$P_{\text{熱}}=I^2R=0.50^2\times 1.0\text{ W}=0.25\text{ W}$$

$$P_{\text{電}}=P_{\text{熱}}$$

(2) 電機轉動時， $U=2.0\text{ V}$ ， $I=0.40\text{ A}$ ，

$$P_{\text{電}}=UI=2.0\times 0.40\text{ W}=0.80\text{ W}$$

$$P_{\text{熱}}=I^2R=0.40^2\times 1.0\text{ W}=0.16\text{ W}$$

$$P_{\text{電}}>P_{\text{熱}}$$

學生：分組討論上述實驗結果，總結電功率與熱功率的區別和聯繫。

師生共同活動：總結：

(1) 電功率與熱功率的區別

電功率是指輸入某段電路的全部功率或在這段電路上消耗的全部電功率，決定於這段電路兩端電壓 U 和通過的電流 I 的乘積。

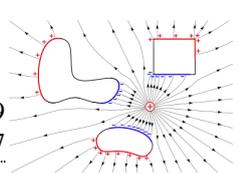
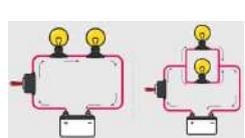
熱功率是在某段電路上因發熱而消耗的功率，決定於通過這段電路的電流的平方 I^2 和電阻 R 的乘積。

(2) 電功率與熱功率的聯繫

若在電路中只有電阻元件時，電功率與熱功率數值相等。即 $P_{\text{熱}}=P_{\text{電}}$

完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

學生觀察演示實驗，並進行計算。



【教師提示】上述實驗中，電機不轉時，小電機就相當於純電阻。若電路中有電動機或電解槽時，電路消耗的電功率絕大部分轉化為機械能或化學能，只有一少部分轉化為內能，這時電功率大於熱功率，即 $P_{\text{電}} > P_{\text{熱}}$ 。

【教師提示】上述實驗中，電機轉動時，電機消耗的電功率，其中有一部分轉化為機械能，有一部分轉化為內能，故 $P_{\text{電}} > P_{\text{熱}}$ 。
教師引導學生完成對例題的分析、求解。

(三) 課堂總結、點評

【教師】讓學生概括總結本節的內容。請一個同學到黑板上總結，其他同學在筆記本上總結，然後請同學評價黑板上的小結內容。

【學生】認真總結概括本節內容，並把自己這節課的體會寫下來，比較黑板上的小結和自己的小結，看誰的更好，好在什麼地方。

【師生總結】

總結課堂內容，培養學生概括總結能力。

教師要放開，讓學生自己總結所學內容，允許內容的順序不同，從而構建他們自己的知識框架。

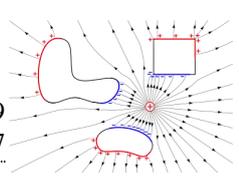
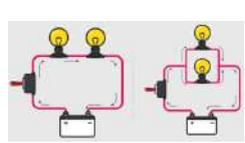
(四) 實例探究

☆求兩點間的電勢差

【例 1】不考慮溫度對電阻的影響，對一個“220V，40W”的燈泡，下列說法正確的是

- A.接在 110 V 的電路上時的功率為 20 W
- B.接在 110 V 的電路上時的功率為 10 W
- C.接在 440 V 的電路上時的功率為 160W
- D.接在 220 V 的電路上時的功率為 40 W

解析：正確選項為 BD。



(法一) 由 $P_{\text{額}} = \frac{U_{\text{額}}^2}{R}$ 得燈泡的電阻 $R = \frac{220^2}{R} \Omega = 1210\Omega$

\therefore 電壓為 110V 時, $P = \frac{U^2}{R} = \frac{110^2}{1210} \text{ W} = 10 \text{ W}$

電壓為 440V 時, 超過燈泡的額定電壓一倍, 故燈泡燒壞, $P=0$.

(法二) 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 。可知 R 一定時, $P \propto U^2$,

\therefore 當 $U=110\text{V} = \frac{1}{2}U_{\text{額}}$ 時, $P = P_{\text{額}}/4 = 10 \text{ W}$

說明：燈泡是我們常用的用電器，解題時一般不考慮溫度對其電阻的影響。用電器的標稱值，指其額定值，即用電器在正常工作時的電壓、功率以及電流值，由 $P_{\text{額}} = U_{\text{額}} \cdot I_{\text{額}}$ 可知， P 、 U 、 I 有同時達到、同時超過、同時不滿足的特點。

【例 2】一直流電動機線圈內阻一定，用手握住轉軸使其不能轉動，線上圈兩端加電壓為 0.3V，電流為 0.3A。鬆開轉軸，線上圈兩端加電壓為 2V 時，電流為 0.8A，電動機正常工作。求該電動機正常工作時，輸入的電功率是多少？電動機的機械功率是多少？

解析：電動機不轉動時，其消耗的電功全部轉化為內能，故可視為

純電阻電路，由歐姆定律得電動機線圈內阻： $r = \frac{U}{I} = \frac{0.3}{0.3} \Omega = 1\Omega$

電動機轉動時，消耗的電能轉化為內能和機械能，其輸入的電功率為

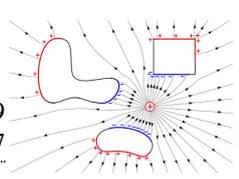
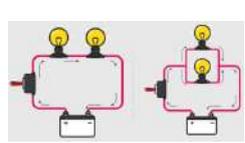
$$P_{\text{入}} = I_1 U_1 = 0.8 \times 2 \text{ W} = 1.6 \text{ W}$$

電動機的機械功率

$$P_{\text{機}} = P_{\text{入}} - I_1^2 r = 1.6 - 0.8^2 \times 1 \text{ W} = 0.96 \text{ W}$$

說明：在非純電阻電路裏，要注意區別電功和電熱，注意應用能量

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。



守恆定律。①電熱 $Q=I^2Rt$ 。②電動機消耗的電能也就是電流的功 $W=Iut$ 。③由能量守恆得 $W=Q+E$ ， E 為其他形式的能，這裏是機械能；④對電動機來說，輸入的功率 $P_{入}=IU$ ；發熱的功率 $P_{熱}=I^2R$ ；輸出的功率，即機械功率 $P_{機}=P_{入}-P_{熱}=UI-I^2R$ 。

【例 3】如圖所示，有一提升重物用的直流電動機，內阻 $r=0.6\Omega$ ， $R=10\Omega$ ， $U=160\text{ V}$ ，電壓表的讀數為 110 V ，求

- (1) 通過電動機的電流是多少？
- (2) 輸入到電動機的電功率是多少？
- (3) 在電動機中發熱的功率是多少？
- (4) 電動機工作 1 h 所產生的熱量是多少？

解析：

(1) 設電動機兩端的電壓為 U_1 ，電阻 R 兩端的電壓為 U_2 ，則 $U_1=110\text{ V}$ ， $U_2=U-U_1=(160-110)\text{ V}=50\text{ V}$

通過電動機的電流為 I ，則 $I=\frac{U_2}{R}=\frac{50}{10}\text{ A}=5\text{ A}$

(2) 輸入到電動機的電功率 $P_{電}$ ， $P_{電}=U_1I=110\times 5\text{ W}=550\text{ W}$

(3) 在電動機中發熱的功率 $P_{熱}$ ， $P_{熱}=I^2r=5^2\times 0.6\text{ W}=15\text{ W}$

(4) 電動機工作 1 h 所產生的熱量 Q ， $Q=I^2rt=5^2\times 0.6\times 3600\text{ J}=54000\text{ J}$

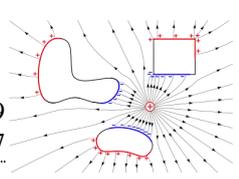
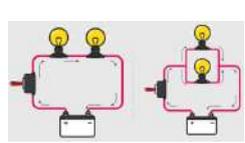
J

說明：電動機是非線性元件，歐姆定律對電動機不適用了，所以計算通過電動機的電流時，不能用電動機兩端的電壓除以電動機的內阻。

通過計算發現，電動機消耗的電功率遠大於電動機的热功率。

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

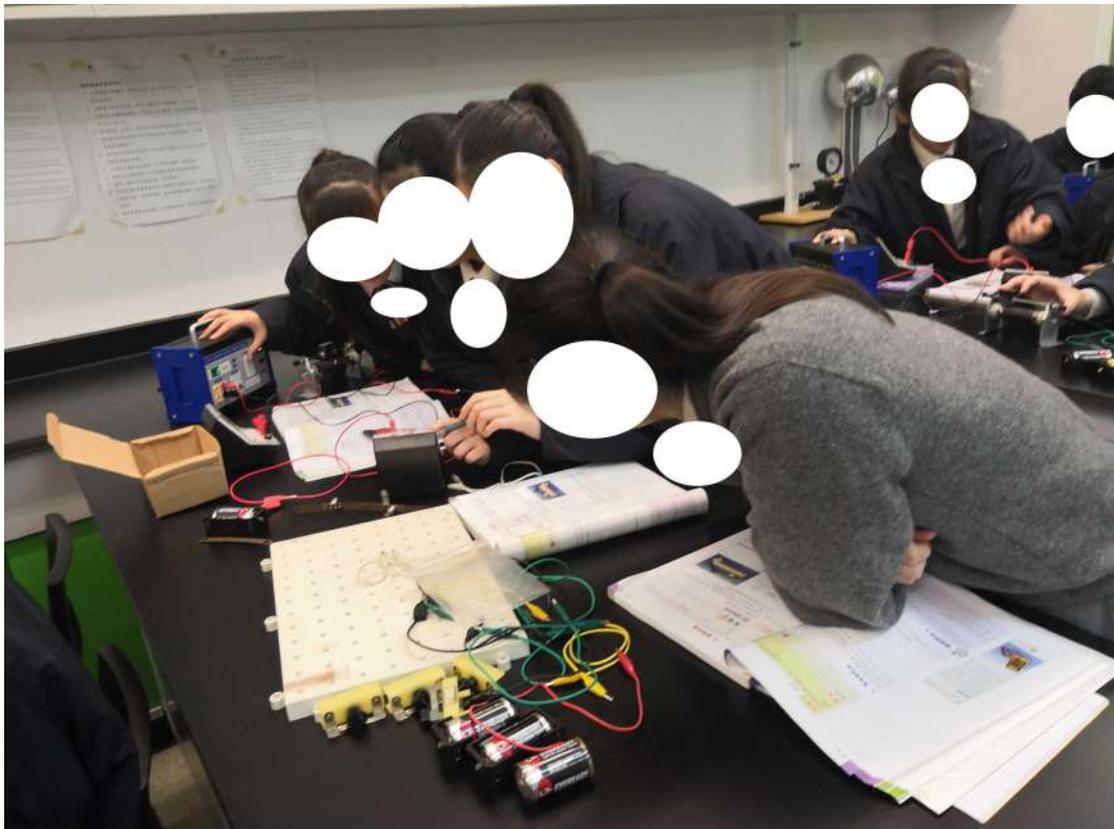
學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

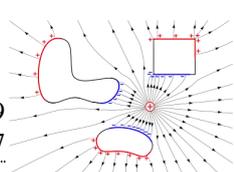
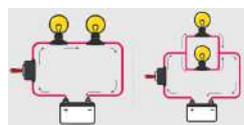


作業 佈置	書面完成 P57“同步練習工作紙”第 4、5 題；思考並回答其他小題
板書 設計	1. 電路功率計算 $P=UI$ ，電位瓦特， $1W=$ 用電器兩端 $1V$ 電壓與 $1A$ 電流的乘積 2. 焦耳定理 $P = I^2 R t$ 只適用於純電阻電路，在非純電阻電路中只代表其熱功 3. 非純電阻電路中，其消耗功率比熱功大的多，其餘能量轉化為其他形式的能量

附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：





(二) 學生上課筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電功和電功率

1. 電功

- (1) 定義：電流通過導體時，電流所做的功。
- (2) 實質：導體中電場力對自由電荷做的功。
- (3) 公式： $W = UI t$ ，單位：焦耳，符號：J。

2. 電功率

- (1) 定義：單位時間內電流所做的功。
- (2) 公式： $P = \frac{W}{t} = UI$ ，單位：瓦特，符號：W。

二、焦耳定律和熱功率

1. 焦耳定律

- (1) 內容：電流通過導體產生的熱量跟電流的二次方成正比，跟導線的電阻及通電時間成正比。

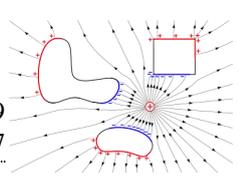
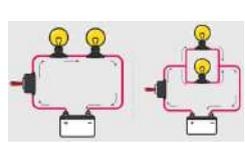
(2) 公式： $Q = I^2 R t$

2. 熱功率：單位時間內的發熱量， $P = I^2 R$

三、閉合電路中的功率

閉合電路的功率

	電源的功率	電源的輸出功率	電源的內耗功率
公式	$P = EI$	$P_{出} = UI$	$P_{內} = I^2 r$
意義	<u>電源</u> 提供電能的 <u>功率</u>	<u>外電路</u> 消耗電能的功率	<u>內電路</u> 消耗電能的功率
關係	$P = P_{出} + P_{內}$		



二、§2.5 電功率（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.理解用電器的作用是把電能轉化為其他形式的能，會計算電流所做的功與電功率.
- 2.知道純電阻電路與非純電阻電路的區別，會根據焦耳定律計算用電器產生的電熱.
- 3.理解閉合電路的功率，進一步體會能量守恆定律的意義和普適性.

2.2 重點難點

- 1.理解電功、電功率的概念並能進行相關的計算。(重點)
- 2.知道焦耳定律，知道電功率與熱功率的區別和聯繫。(重點)
- 3.知道純電阻電路和非純電阻電路的區別，會結合實際問題區分電功和電熱。(重點、難點)
- 4.理解閉合電路的各種功率及相關運算。(重點)

2.3 教學方法

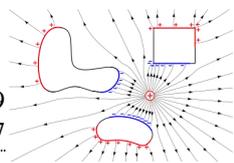
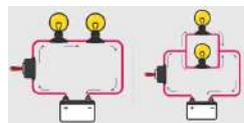
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §2.5 電功率 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 11 月 16 日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電功和電功率

1. 電功

- (1) 定義：在一段電路中電場力所做的功稱電功，即通常說的電流所做的功。
- (2) 運算式： $W=UIt$ 。
- (3) 單位：焦耳，符號：J。
- (4) 實質：電能轉化為其他形式的能。
- (5) 適用條件：任何電路。

2. 電功率

- (1) 定義：單位時間內電流所做的功。
- (2) 公式： $P=\frac{W}{t}=\frac{UI}{t}$ 。
- (3) 單位：瓦特，符號：W。
- (4) 物理意義：表示電流做功的快慢。
- (5) 適用條件：任何電路。

二、焦耳定律和熱功率

1. 焦耳定律

- (1) 內容：在一段只有電阻元件的純電阻電路中，電場力所做的功 W 等於電流通過這段電路時發出的熱量 Q ，即 $Q=W=UIt=\underline{I^2Rt}$ 。
- (2) 運算式： $Q=\underline{I^2Rt}$ 。
- (3) 適用條件：任何電路。

2. 熱功率

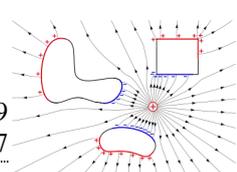
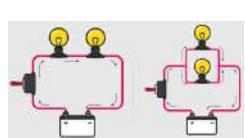
- (1) 定義：一段電路因發熱而消耗的功率。
- (2) 運算式： $P=\underline{I^2R}$ 。
- (3) 適用條件：任何電路。

3. 純電阻電路和非純電阻電路

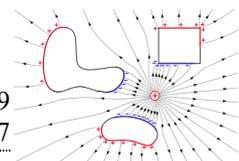
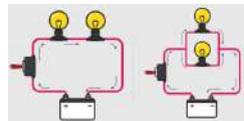
	純電阻電路	非純電阻電路
能量轉化情況		
電功和電熱的關係	$W=Q$ 即 $IUt=$	$W=Q+E_{其他}$
係	$I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$	$IUt=I^2Rt+E_{其他}$
電功率和熱功率的關係	$P=P_{熱}$ ， 即 $IU=I^2R=\frac{U^2}{R}$	$P=P_{熱}+P_{其他}$ 即 $IUt=I^2R+P_{其他}$
歐姆定律是否成立	$U=IR$ $I=\frac{U}{R}$ 成立	$U>IR$ $I<\frac{U}{R}$ 不成立

三、閉合電路的功率

1. 電源的功率：就是電源提供的總功率，即電源將其他形式的能轉化為電能的功率，也叫電源消耗的功率， $P_{总}=\underline{EI}$ 。
2. 電源輸出功率：整個外電路上消耗的電功率， $P_{出}=\underline{UI}$ 。
3. 電源內耗功率：內電路上消耗的電功率，即電源內阻的發熱功率， $P_{内}=\underline{U_{内}I=I^2r}$ 。
4. 閉合電路的功率關係：
 - (1) 功率關係： $IE=IU+I^2r$ 或 $E=IU_{外}+IU_{内}$ 。
 - (2) 能量關係： $IUt=I^2Rt+I^2rt$ ，此運算式反映了電源克服靜電力做的功等於於內、外電路消耗的電能之和。



教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等 如左 列	課前 準備	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、電功和電功率</p> <p>1·電功</p> <p>(1) 定義：電流通過導體時，_____所做的功。</p>	補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作	6 分 鐘	學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的



(2)實質：導體中電場力對_____做的功。
 (3)公式： $W=_____$ ，單位：_____，符號：

2·電功率

(1)定義：單位時間內_____所做的功。
 (2)公式： $P=\frac{W}{t}=UI$ ，單位：_____，符號：_____。

二、焦耳定律和熱功率

1·焦耳定律

(1)內容：電流通過導體產生的熱量跟_____成正比，跟_____及_____成正比。

(2)公式： $Q=_____$ 。

2·熱功率：單位時間內的發熱量， $P=_____$ 。

三、閉合電路中的功率

閉合電路的功率

	電源的功率	電源的輸出功率	電源的內耗功率
公式	$P=$	$P_{出}=$	$P_{內}=$
意義	_____提 供電能的	消耗電能的 功率	_____消 耗電能的功率
關係	$P=$		

【學生】

學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

【教師】

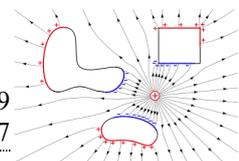
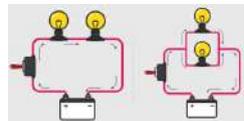
教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出

紙等

補充
教材

內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）



的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生工作紙筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電功和電功率

1、電功

- (1) 定義：電流通過導體時，電流所做的功。
- (2) 實質：導體中電場力對自由電荷做的功。
- (3) 公式： $W=UIt$ ，單位：焦耳，符號：J

2、電功率

- (1) 定義：單位時間內電流所做的功。
- (2) 公式： $P=\frac{W}{t}=UI$ ，單位：瓦特，符號：W

二、焦耳定律和熱功率

1、焦耳定律

(1) 內容：電流通過導體產生的熱量跟電流的二次方成正比，跟導體的電阻及通電時間成正比。

(2) 公式： $Q=I^2Rt$

2、熱功率：單位時間內的發熱量， $P=I^2R$

三、閉合電路中的功率

閉合電路的功率

	電源的功率	電源的輸出功率	電源的內耗功率
公式	$P=EI$	$P_{\text{出}}=UI$	$P_{\text{內}}=I^2r$
意義	<u>電源</u> 提供電能的 <u>功</u> <u>率</u>	<u>外電路</u> 消耗電能的功率	<u>內電路</u> 消耗電能的功率
關係	$P=P_{\text{出}}+P_{\text{內}}$		

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，

有錯才能更好地發現問題，解決問題。

簡報、PPT等

同學分享學習成果。仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

重點探究一：電功和電功率

【重點探究】

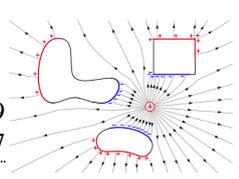
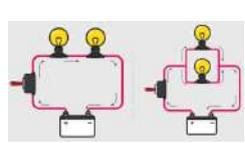
【教師提問】

教師用 ppt 投影問題出來：

補充教材簡

6 分鐘

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知



學生工作紙筆記：

一、電功和電功率

■ 知識梳理

1. 電功

(1) 定義：在一段電路中 **電流** 做的功稱電功，即通常說的 **電流所做的功**。

(2) 運算式： $W = UIt$ 。

(3) 單位：焦耳，符號：**J**。

(4) 實質：**電能** 轉化為其他形式的能。

(5) 適用條件：**任何** 電路。

2. 電功率

(1) 定義：**單位** 時間內電流所做的功。

(2) 公式： $P = \frac{W}{t} = UI$ 。

(3) 單位：瓦特，符號：**W**。

(4) 物理意義：表示電流做功的 **快慢**。

(5) 適用條件：**任何** 電路。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

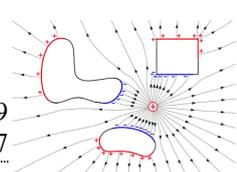
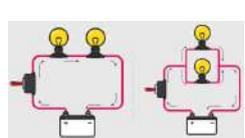
【教師】

【例 1】將兩個定值電阻 R_1 、 R_2 並聯在電壓為 U 的電源兩端， R_1 消耗的功率為 P_1 ， R_2 消耗的功率為 $3P_1$ ，當把它們串聯在電壓為 $4U$ 的電源兩端時，下列說法正確的是（ ）

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

單的概念知識
學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）



- A · R_1 兩端的電壓為 U
- B · R_2 消耗的功率變小
- C · 通過 R_2 的電流變小
- D · 兩個電阻消耗的總功率為 $12P_1$

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

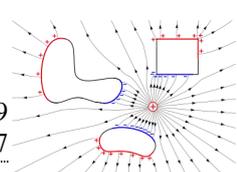
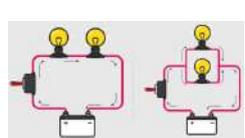
解析：

當 R_1 、 R_2 並聯在電壓為 U 的電源兩端時，兩電阻兩端的電壓為 U ，根據 $P=IU$ ，功率之比等於電流之比，根據並聯電路電流和電阻的關係，可知： $R_1=3R_2$ ；當把它們串聯在電壓為 $4U$ 的電源兩端時，電路中的電流 $I=\frac{4U}{3R_2+R_2}=\frac{U}{R_2}$ ，故通過 R_2 的電流不變，電壓不變，所以 R_2 的電功率不變，仍為 $3P_1$ ，故 B、C 錯誤； R_1 兩端的電壓 $U_1=IR_1=\frac{U}{R_2}\times 3R_2=3U$ ，故 A 錯誤；兩個電阻消耗的總功率 $P=UI=4U\cdot\frac{U}{R_2}=12P_1$ ，故 D 正確。

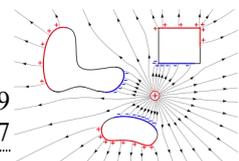
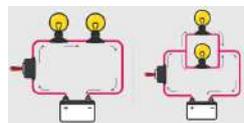
思考總結

- (1) 額定功率：用電器正常工作時所消耗的功率，也是用電器兩端電壓為額定電壓(或通過的電流為額定電流)時消耗的電功率.用電器銘牌上所標的功率即為額定功率.
- (2) 實際功率：用電器實際工作時消耗的電功率.為了保證用電器不被損壞，要求實際功率不能大於其額定功率.

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評



			量)
<p style="text-align: center;">重點探究二：焦耳定律和熱功率</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>電風扇、電冰箱消耗的電能等於 I^2Rt 嗎？電風扇、電冰箱消耗的電能轉化成什麼形式的能量？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：不等於；電風扇、電冰箱消耗電能沒有全部轉化為熱能，有大部分轉化為機械能，小部分轉化為電熱。</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 焦耳定律的內容？ 2. 熱功率的內容？ 3. 純電阻電路和非純電阻電路的比較。 <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p>	<p>補充 教材 簡報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>知識 歸納 工作 紙</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定</p>



學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、焦耳定律和熱功率

■ 知識梳理

1. 焦耳定律

(1) 內容：在一段只有電阻元件的純電阻電路中，電場力所做的功 W 等於電流通過這段電路時發出的熱量 Q ，即 $Q = W = UIt = PRt$ 。

(2) 運算式： $Q = PRt$ 。

(3) 適用條件：任何 電路。

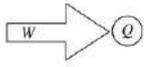
2. 熱功率

(1) 定義：一段電路因發熱而消耗的功率。

(2) 運算式： $P = PR$ 。

(3) 適用條件：任何 電路。

3. 純電阻電路和非純電阻電路

	純電阻電路	非純電阻電路
能量轉化情況		
電功和電熱的關係	$W = Q$ 即 $IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$	$W = Q + E_{其他}$ $UIt = PRt + E_{其他}$
電功率和熱功率的關係	$P = P_{熱}$ ，即 $IU = I^2R = \frac{U^2}{R}$	$P = P_{熱} + P_{其他}$ 即 $IUt = PR + P_{其他}$
歐姆定律是否成立	$U = IR$ $I = \frac{U}{R}$ 成立	$U > IR$ $I < \frac{U}{R}$ 不成立

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

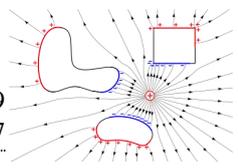
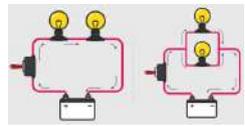
學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知

一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生

補充
教材
簡
報、
PPT



識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

下列關於電功、電功率和焦耳定律的說法中正確的是()

A·電功率越大，電流做功越快，電路中產生的焦耳熱一定越多

B· $W=IUt$ 適用於任何電路，而 $W=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$ 只適用於純電阻電路

C·在非純電阻電路中， $IU>I^2R$

D·焦耳熱 $Q=I^2Rt$ 適用於任何電路

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：(1)C (2)N M (3)1000Ω 500Ω

【教師解答】

解析

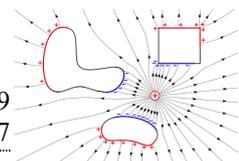
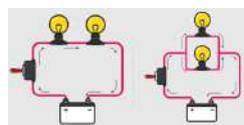
解析 電功率公式 $P=\frac{W}{t}$ ，表示電功率越大，電流做功越快。對於一段電路，有 $P=IU$ ， $I=\frac{P}{U}$ ，焦耳熱 $Q=(\frac{P}{U})^2Rt$ ，可見 Q 與 P 、 U 、 t 都有關係，所以 P 越大， Q 不一定越大，A 錯。
 $W=IUt$ 是電功的定義式，適用於任何電路，而 $W=\frac{U^2}{R}t$ 只適用於純電阻電路，B 對。
在非純電阻電路中，電流做的功 = 焦耳熱 + 其他形式的能，所以 $W>Q$ ，即 $IU>I^2R$ ，C 對。
 $Q=I^2Rt$ 是焦耳熱的定義式，適用於任何電路，D 對。

答案 BCD

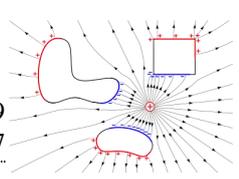
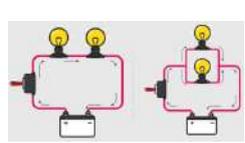
課堂
同步
訓練

運用物理知識
解決實際問題
的意識。
被抽問的同學
能夠說出選擇
所選答案的原
因，並選出準
確答案。（實
作評量）

學生仔細聆聽
教師的總結，
邊思考邊做筆
記，對有疑問
的地方提出問
題，並在筆記
本上畫上記
號。（實作評
量）



<p>【教師提示】分析定義式和純電阻電路的區別。</p>			
<p style="text-align: center;">重點探究三：閉合電路的功率</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1· 電源的功率 2· 電源輸出功率 3· 電源內耗功率 4· 閉合電路的功率關係 <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>
<div style="border: 1px solid orange; padding: 5px;"> <p>三、閉合電路的功率</p> <p>■ 知識梳理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電源的功率：就是電源提供的總功率，即電源將其他形式的能轉化為電能的功率，也叫電源消耗的功率，$P_{\text{總}} = EI$。 2. 電源輸出功率：整個外電路上消耗的電功率，$P_{\text{出}} = UI$。 3. 電源內耗功率：內電路上消耗的電功率，即電源內阻的發熱功率，$P_{\text{內}} = U_{\text{內}}I = I^2r$。 4. 閉合電路的功率關係： (1) 功率關係：$IE = IU + Pr$或$E = IU_{\text{外}} + IU_{\text{內}}$。 (2) 能量關係：$IUt = PRt + Prt$，此運算式反映了電源克服靜電力做的功等於內、外電路消耗的電能之和。 </div>	<p>知 識 歸 納 工 作 紙</p>		<p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然</p>



【教師提示】區別不同功率的內涵。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 4】如圖 2 所示，電源電動勢 $E=10V$ ，內阻 $r=0.5\Omega$ ，標有“ $8V\ 16W$ ”的燈泡 L 恰好能正常發光，電動機 \textcircled{M} 線圈的電阻 $R_0=1\Omega$ ，求：

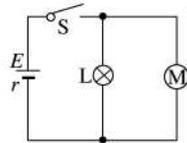


圖 2

- (1) 電源的總功率；
- (2) 電動機的輸出功率。

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師

在學生完成後進行評講。

參考答案：(1)40W (2)12W

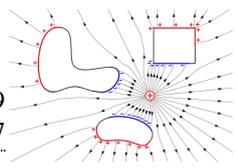
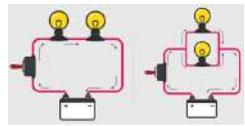
【教師解答】

後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

補充
教材
簡
報、
PPT

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致



解析

(1) L 正常發光，路端電壓等於燈泡額定電壓 8V。

內電壓 $U_{內} = (10 - 8)V = 2V$ ，則總電流 $I = \frac{U_{內}}{r} = 4A$ ，

電源總功率為 $P_{總} = IE = 4 \times 10W = 40W$ 。

(2) 流經電動機的電流 $I_{機} = I - \frac{P}{U} = 2A$ 。

輸入電動機的總功率 $P_{總} = U \cdot I_{機} = 8 \times 2W = 16W$ 。

電動機內阻消耗功率 $P_{熱} = I_{機}^2 R_0 = 4 \times 1W = 4W$ 。

故電動機的輸出功率 $P_{出} = (16 - 4)W = 12W$ 。

【教師提示】 對應不同的公式進行運算。

思考總結

電動機的功率和效率, 電動機的總功率(輸入功率): $P_{入} = IU$ 。

電動機的热功率 $P_{熱} = I^2 r$, 電動機的輸出功率(機械功率): $P_{出} = IU - I^2 r$ 。

電動機的效率: $\eta = \frac{P_{出}}{P_{入}} = \frac{IU - I^2 r}{IU} = 1 - \frac{Ir}{U}$

說明: 注意區分電動機的幾種功率, 從能量守恆角度分析和考慮電動機問題。

課堂
同步
訓練

用, 增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因, 並選出準確答案。(實作評量)

學生仔細聆聽教師的總結, 邊思考邊做筆記, 對有疑問的地方提出問題, 並在筆記本上畫上記號。(實作評量)

四、整合活動

(一) 分組報告後團體分享:

1. 請各組派代表報告 1 分鐘, 分享本節課的學習要點:

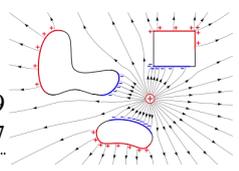
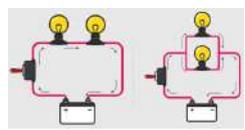
一、電功和電功率

1. 電功 $W = UIt$ 。

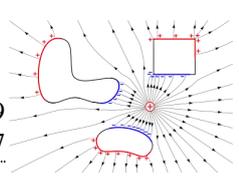
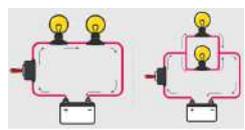
補充
教材
簡
報、
PPT

4 分
鐘

各組均能適切分享(口語評量) 九成以上的同學能夠感到有



<p>2. 電功率 $P = \frac{W}{t} = \underline{UI}$.</p> <p>二、焦耳定律和熱功率</p> <p>1. 焦耳定律 $Q = W = UI t = \underline{I^2 R t}$.</p> <p>(2) 運算式: $Q = \underline{I^2 R t}$.</p> <p>(3) 適用條件: <u>任何</u> 電路.</p> <p>2. 熱功率 $P = \underline{I^2 R}$.</p> <p>三、閉合電路的功率</p> <p>1. 電源的功率: $P_{\text{總}} = \underline{EI}$.</p> <p>2. 電源輸出功率 $P_{\text{出}} = \underline{UI}$.</p> <p>3. 電源內耗功率: $P_{\text{內}} = \underline{U_{\text{內}} I} = \underline{I^2 r}$.</p> <p>4. 閉合電路的功率關係:</p> <p>(1) 功率關係: $IE = IU + I^2 r$ 或 $E = IU_{\text{外}} + IU_{\text{內}}$.</p> <p>(2) 能量關係: $IUt = I^2 R t + I^2 r t$</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>課時 綜合 訓練</p>	<p>興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
---	-------------------------	---



2.6 板書設計

一、電功和電功率

1 · 電功 $W = \underline{UI}t$.

2 · 電功率 $P = \frac{W}{t} = \underline{UI}$.

二、焦耳定律和熱功率

1 · 焦耳定律

$$Q = W = UI t = \underline{I^2 R t}.$$

(2) 運算式： $Q = \underline{I^2 R t}$.

(3) 適用條件：任何電路·

2 · 熱功率

$$P = \underline{I^2 R}.$$

三、閉合電路的功率

1 · 電源的功率： $P_{\text{總}} = \underline{EI}$.

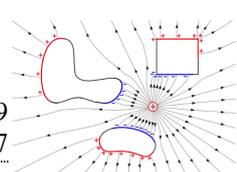
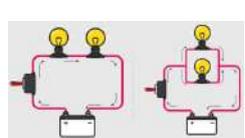
2 · 電源輸出功率 $P_{\text{出}} = \underline{UI}$.

3 · 電源內耗功率： $P_{\text{內}} = \underline{U_{\text{內}} I} = \underline{I^2 r}$.

4 · 閉合電路的功率關係：

(1) 功率關係： $IE = IU + I^2 r$ 或 $E = IU_{\text{外}} + IU_{\text{內}}$.

(2) 能量關係： $IUt = I^2 R t + I^2 r t$



第 6 節 §2.6 走進門電路 (2 課時)

一、§2.6 走進門電路 (第 1-2 課時)

1.1 教學目標

- 1、知道數字電路和模擬電路的概念，瞭解數字電路的優點。
- 2、知道“與”門、“或”門、“非”門電路的特徵、邏輯關係及表示法。
- 3、初步瞭解“與”門、“或”門、“非”門電路在實際問題中的應用。

1.2 重點難點

- 重點：與,或,非門的邏輯原理。
難點：複合邏輯電路的結合。

1.3 教學方法

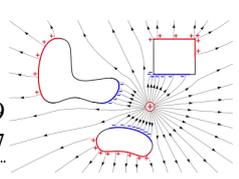
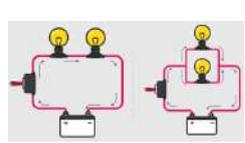
講授法、歸納法、互動探究法，理論推導法。

1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1-2 課時 §2.6 走進門電路 本單元/課共 2 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 11 月 19 日			上課地點：S5 物理實驗室
教學過程			學生活動
<p style="text-align: center;">一·引入新課</p> <p>(1) 演示：一盞神奇的燈 接通電源，燈不亮； 有聲，燈不亮； 擋住光線，全場安靜，燈不亮； 擋住光線，拍手，燈亮。 點評：通過演示聲光控感應燈，引發學生好奇心理和探究欲望。</p> <p>(2) 教師簡介： 身邊的“數字”話題：數碼產品、數字電視、DIS 實驗、家電等。 這些電器中都包含了“智能”化邏輯關係，今天我們就來學習簡單的邏輯電路。</p>			<p>學生認真觀察圖片，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題。(口語評量)</p>

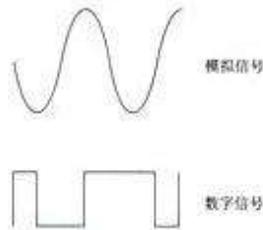


(二) 進行新課

【教師講解】：

A、數字信號與模擬信號

- (1) 數字信號在變化中只有兩個對立的狀態：“有”，或者“沒有”。而模擬信號變化則是連續的。
- (2) 調節收音機的音量，聲音連續變化，聲音信號是“模擬”量。
- (3) 圖示數字信號和模擬資訊：



【教師提示】引導學生瞭解數字信號和模擬信號的不同特徵。

B、數字電路 → 邏輯電路 → 門電路

數學信號的 0 和 1 好比是事物的“是”與“非”，而處理數字信號的電路稱數字電路，因此，數字電路就有了判別“是”與“非”的邏輯功能。下面我們將學習數字電路中最基本的邏輯電路---門電路。

1、“與”門

【教師講解】

所謂“門”，就是一種開關，在一定條件下它允許信號通過，如果條件不滿足，信號就被阻擋在“門”外。

【教師】（投影）教材圖

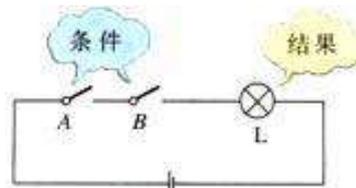


图 2.10-2 “与”逻辑电路



图 2.10-3 生活中的“与”逻辑关系

引導學生分析開關 A、B 對電路的控制作用。體會“與”邏輯關係。

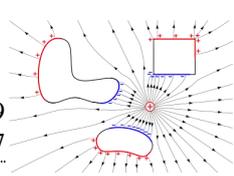
【師生研討】

問題：談談生活中哪些事例體現了“與”邏輯關係。

【學生】

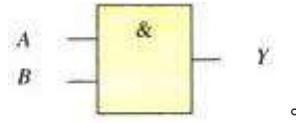
九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到教學活動中，并積極回答教師提問。
(口語和實作評量)

九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投



學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

教師指出：具有“與”邏輯關係的電路稱為“與”門電路，簡稱“與”門。



符號：

(1) “與”邏輯關係的數學表達，尋找“與”電路的真值表

把開關接通定義為 1，斷開定義為 0，燈泡亮為 1，熄為 0，圖 2.10-2 的情況可以用表 2 的數學語言來描述。這種表格稱為真值表。

投影：

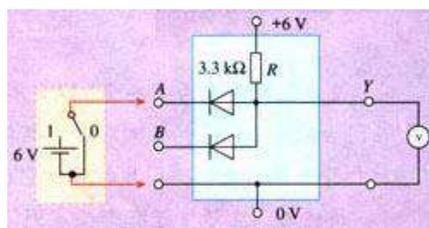
条件		结果
开关 A	开关 B	灯泡 L
断	断	熄
断	通	熄
通	断	熄
通	通	亮

输入		结果
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(2) 總結“與”邏輯關係：有兩個控制條件作用會產生一個結果，當兩個條件都滿足時，結果才會成立，這種關係稱為“與”邏輯關係。

【教師提示】讓學生理解數字信號“與”邏輯關係間的聯繫，對“與”邏輯關係的仔細分析，理解記住“與”邏輯的真值表。

(3) 演示“與”門電路實驗，如圖 2.10-5。



通過示範性的操作演示講解，理解“與”門電路實現“與”關係處理的電路原理，為下階段探究“或”關係及“或”電路作準備。

(4) 聲、光控感應燈的再討論：

2、“或”門

鎖門方式的討論，引入“或”門：家中的門鎖能用“與”的關係嗎？

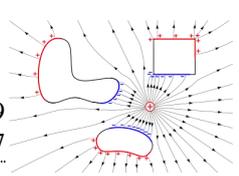
【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的

入到教學活動中，並積極回答教師提問。
(口語和實作評量)

師生共同探討，談談生活中哪些事例體現了“與”邏輯關係。

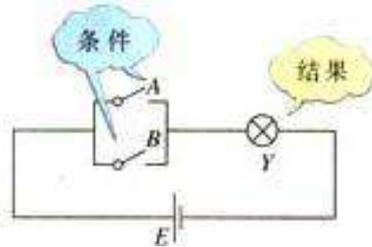
仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。(實



答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

(投影) 教材圖



教學重點：引導學生分析開關 A、B 對電路的控制作用。體會“或”邏輯關係。

【教師提示】具有“或”邏輯關係的電路稱為“或”門電路，簡稱“或”門。

符號：

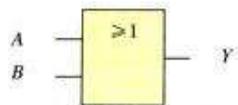


图 2.10-7 “或” 门的符号。

(1) “或”邏輯關係的數學表達，尋找“或”電路的真值表

把開關接通定義為 1，斷開定義為 0，燈泡亮為 1，熄為 0，將表 3 製成表 4。表 4 就是反映“或”門輸入輸出關係的真值表。

投影：

条件		结果
开关 A	开关 B	灯泡 L
断	断	熄
断	通	亮
通	断	亮
通	通	亮

➔

输入		结果
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

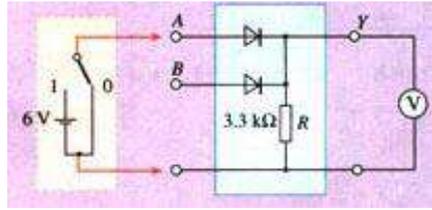
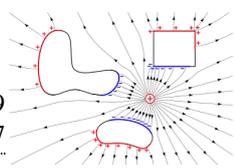
(2) 總結“或”邏輯關係：在幾個控制條件中，只要有一個條件得到滿足，結果就會發生。這種關係稱為“或”邏輯關係。

【教師提示】讓學生理解數字信號“或”邏輯關係間的聯繫，對“或”邏輯關係的仔細分析，理解記住“或”邏輯的真值表。

(3) 演示“或”門電路實驗，如圖。

作評量)

學生積極參與課堂討



【教師提示】通過示範性的操作演示講解，理解“或”門電路實現“或”關係處理的電路原理，為下階段探究“非”關係及“非”電路作準備。

3、“非”門

【教師】

(投影)教材圖：



教學重點：引導學生分析開關 A 對電路的控制作用。體會“非”邏輯關係。

【教師】

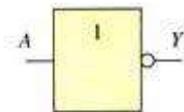
仍然把開關接通定義為 1，斷開定義為 0，燈泡亮為 1，熄為 0，請同學們自己探究輸入與輸出間的關係。說明什麼是“非”邏輯。

【學生】

討論，得出結論：輸出狀態和輸入狀態成相反的邏輯關係，叫做“非”邏輯。

【教師提示】具有“非”邏輯關係的電路稱為“非”門電路，簡稱“非”門。

符號：



【教師】

請同學們自己畫出“非”門的真值表。如下表。

論。

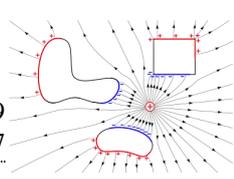
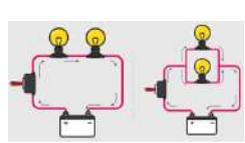


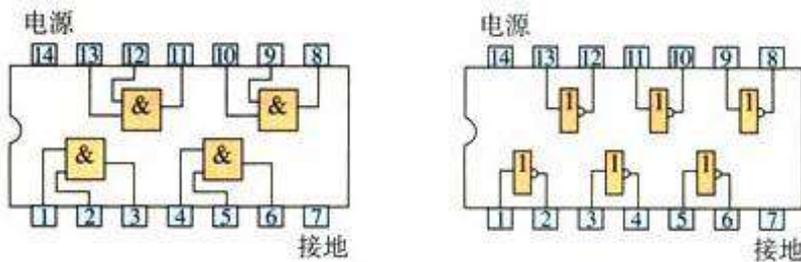
表5：“非”门的真值表

输入 A	输出 Y
0	1
1	0

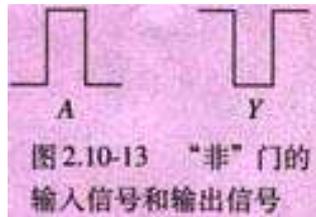
【教師】

介紹積體電路的優點。讓學生瞭解幾個“或”門的積體電路和幾個“非”門的積體電路的外引線圖。

投影：



演示“非”門電路實驗，結果如圖。

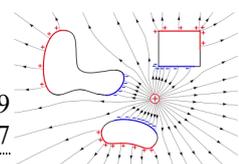
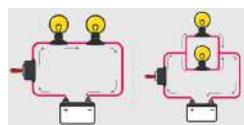


(三) 實例探究

<p>作業 佈置</p>	<p>1、思考並回答“同步練習工作紙”中的題目。 2、課下閱讀課本“補充教材閱讀材料”中的文章《電路》。</p>
<p>板書 設計</p>	<p>1· 具有“與”邏輯關係的電路稱為“與”門電路，簡稱“與”門。 2· 具有“或”邏輯關係的電路稱為“或”門電路，簡稱“或”門。 3· 具有“非”邏輯關係的電路稱為“非”門電路，簡稱“非”門。</p> <div style="text-align: right;"> </div>

觀察真值表，並回答問題。

學生認真聽講，並記錄筆記。



第 7 節 §2.7 瞭解集成電路 (2 課時)

一、§2.7 瞭解電容器 (第 1-2 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。 A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。 A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
(1) 知道三種門電路的邏輯關係、符號及真值表； (2) 會用真值表表示一些簡單的邏輯關係； (3) 會分析、設計一些簡單的邏輯電路。	(1) 感受數字技術對現代生活的巨大改變，關注我國積體電路以及元器件研究的發展情況； (2) 體驗物理知識與實踐的緊密聯繫； (3) 學生在自主探究、交流合作中獲得知識，體會學習的快樂。	(1) 通過實例與實驗，理解“與”、“或”、“非”邏輯電路中結果與條件的邏輯關係； (2) 通過簡單的邏輯電路設計，體會邏輯電路在生活中的意義。	發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。

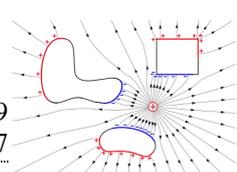
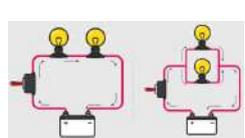
1.2 重點難點

重點：三種門電路的真值表及符號。

難點：數字電路的意義。

1.3 教學方法

講授法、歸納法、互動探究法，理論推導法

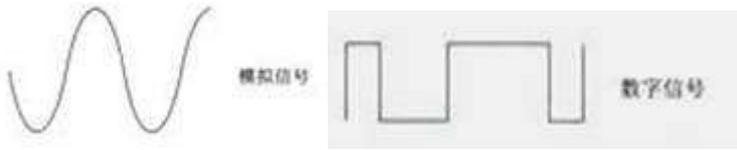
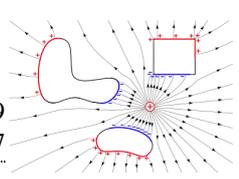
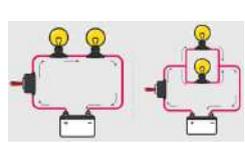


1.4 教學用具

實物投影儀、多媒體電腦、自製課件。

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 1-2 課時 §2.7 瞭解集成電路 本單元/課共 2 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 11 月 21 日			上課地點：S5 物理實驗室
教學過程			學生活動
<p style="text-align: center;">(一) 預習檢查、總結疑惑</p> <p style="text-align: center;">(二) 情景引入、展示目標</p> <p>【教師講解】 樓道自動控制燈。</p> <p>① 白天，燈不亮。</p> <p>② 沒有聲音，燈不亮。</p> <p>③ 通電，夜晚，拍手，燈亮。</p> <p>【教師】</p> <p>像這樣，現在很多電器中都包含了“智能”化邏輯關係，實現這些邏輯功能離不開數字信號。</p> <p>請同學們舉例。</p> <p>生：遙控器、機器人等。</p> <p>【教師】 介紹：</p> <p>① 模擬信號：連續變化的電壓信號。② 數字信號：只有兩個對立的狀態，高電平“1”，低電平“0”。</p>			<p>學生認真觀察圖片，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題。（口語評量）</p>



數字信號的“0”和“1”好比事件的“是”與“非”，而處理數字信號的電路——數字電路，就有了辨別“是”、“非”的邏輯功能。

這節課我們學習數字電路中最基本的邏輯電路——門電路。

(三) 合作探究、精講點播

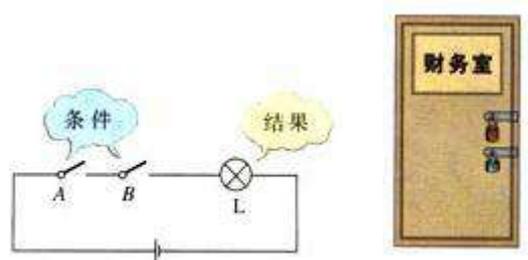
1. “與”門

師：門是一種條件開關，只有當輸入信號滿足一定條件時，門才能被打開，才有輸出信號。

<自主活動>：

某財務室的門上有兩把鎖，如何才能打開大門？在這個事件中體現怎麼樣的邏輯關係呢？

(1) 投影：



引導學生分析開關 A、B 對電路的控制作用，體會“與”邏輯關係。

(當兩個條件都滿足時，結果才會成立)

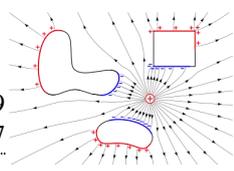
(2) 思考與討論，讓學生體會生活中的“與”邏輯關係。

【教師】具有“與”邏輯關係的電路稱為“與”門電路，簡稱“與”門。

(3) 引導學生把圖 2·10-2 結果與條件的關係用表格表示。

九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到教學活動中，並積極回答教師提問。
(口語和實作評量)

九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到教學活動中，並積極回答教師提問。
(口語和實作評量)



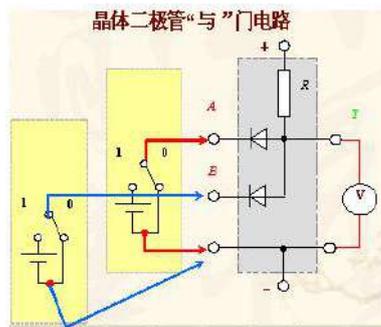
输入			条件		
A	B	结果 Y	开关 A	开关 B	灯泡 L
0	0	0	断	断	熄
0	1	0	断	通	熄
1	0	0	通	断	熄
1	1	1	通	通	亮

【教師】

引導學生：把開關接通定義為“1”，斷開定義為“0”；燈亮定義為“1”，燈熄定義為“0”，用數字語言描述上表：

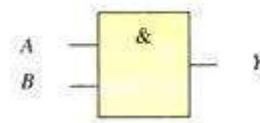
【教師】

這是“與”門的真值表，圖中 A、B 是有邏輯關係的機械開關，實用的門電路則是半導體材料製成的。



(4) “與”門的符號

(5) 演示“與”門電路。



2. “或”門

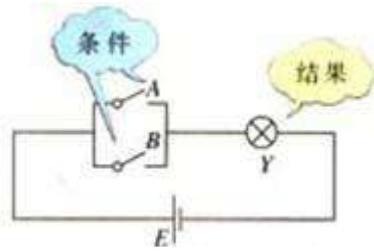
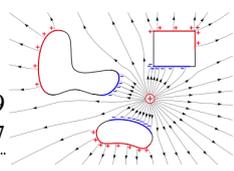
<自主活動>：

新學期開學了，某寢室的 6 名同學都到宿管辦報到，宿管辦的老師分別發給他們每人一把鑰匙，方便他們單獨出入，大家談談在這個事件中體現怎麼樣的邏輯關係呢？

(1) 投影：

師生共同探討，談談生活中哪些事例體現了“與”邏輯關係。

仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）



(2) 引導學生分析開關 A、B 對電路的控制作用，體會“或”邏輯關係(在幾個控制條件中，只要有一個條件得到滿足，結果就會發生)

(2) 思考與討論，讓學生體會生活中的“或”邏輯關係。

師：具有“或”邏輯關係的電路稱為“或”門電路，簡稱“或”門。

(3) 引導學生把圖 2·10-6 結果與條件的關係用表格表示。

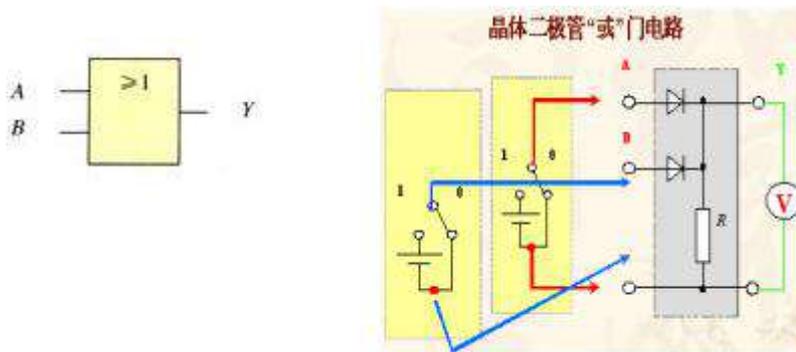
输入			条件		
A	B	结果 Y	开关 A	开关 B	灯泡 L
0	0	0	断	断	熄
0	1	1	断	通	亮
1	0	1	通	断	亮
1	1	1	通	通	亮

引導學生：把開關接通定義為“1”，斷開定義為“0”；燈亮定義為“1”，燈熄定義為“0”，用數字語言描述上表：

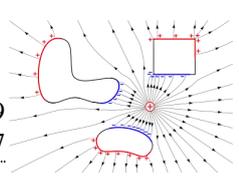
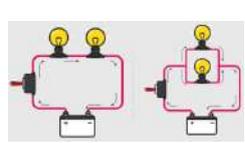
【教師】

這是“或”門的真值表。

(4) “或”門的符號。(5) 演示“或”門電路。



學生積極參與課堂討論。

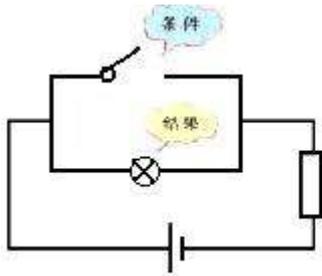


3·“非”門

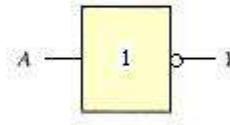
(1) 投影：分析開關 A、B 對電路的控制作用

(2) 非門真值表：

(3) 非門符號：



條件	結果
開關 A	燈泡 L
斷	亮
通	熄



(三) 實例探究

【教師】

介紹積體電路的優點。讓學生瞭解幾個“或”門的積體電路和幾個“非”門的積體電路的外引線圖。

例 1、如圖，一個火警報警裝置的邏輯電路圖。 R_t 是一個熱敏電

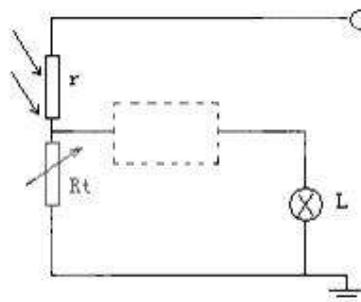
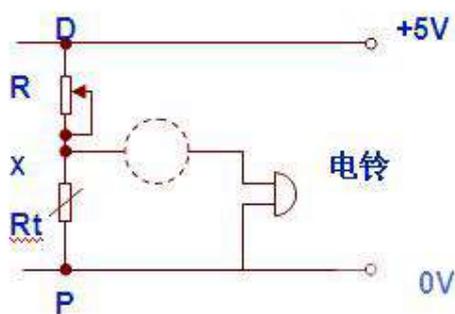
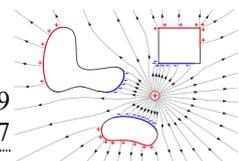
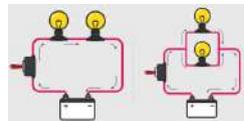
阻，低溫時電阻值很大，高溫時電阻值很小， R 是一個阻值較小的分壓電阻。

(1) 要做到低溫時電鈴不響，火警時產生高溫，電鈴響起。在圖中虛線處應接入怎樣的元件？

(2) 為什麼溫度高時電鈴會被接通？

(3) 為了提高該電路的靈敏度，即報警穩定調的稍底些， R 的值應大一些還是小一些？

觀察真值表，並回答問題。



例 2、由某門電路構成的一簡單控制電路如圖，其中 r 為光敏電阻，光照時電阻很小， R 為變阻器， L 為小燈泡。其工作情況是：當光敏電阻受到光照時，小燈 L 不亮，不受光照時，小燈 L 亮。

①請在電路中虛線框內畫出該門電路符號； ②該門電路是_____。

【教學重點】

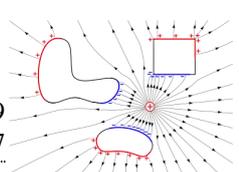
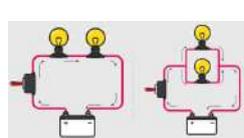
教師引導學生完成對例題的分析和求解，通過實例分析加深對所學知識的理解。

(四) 反思總結、當堂檢測作業

- 1、思考並回答“同步練習工作紙”中的題目。
- 2、課下閱讀課本頁“補充教材閱讀材料”中的文章《積體電路》。

老師帶著學生共同學習，學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。
(實作評量)

學生認真聽講，並記錄筆記。



第三章：磁場（共 15 課時）

澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》基本理念指出“學生通過高中階段的自然科學的學習應該對科學有更深入的认识，並進一步豐富他們對科學方法、科學精神和科學與社會的關係的认识，從而提升自身的科學素養，為其現實及未來的社會生活和學業發展奠定紮實的基礎”“注重教學方式的多樣化，積極宣導探究學習”。自然科學基本學力要求課程目標指出：引導學生理解科學探究的意義和基本過程，發展其一定的探究能力。同時，對本節課程學習，做出明確的基本要求：

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

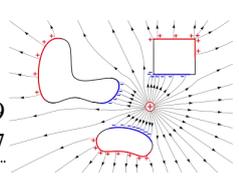
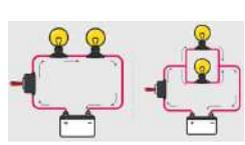
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

1.1 章節概述

1.1.1 教材分析

(一)教材內涵：

本校本補充教材是在課程框架的基礎上，根據澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》以及校本課程設計基本理念進行編寫。在編寫時，力圖體現自然科學課程的基本理念、目標和要求。本校本補充教材以進一步提高學生科學素養為目標，精選學生終身學習必備的物理基礎知識和基本技能，以知識的形成過程為線索，聯繫學生生活的實際、社會的實際、與技術應用的實際；以高中學生的認知發展規律來展開、組織和呈現教材內容。在向學生展現物理科學對物質世界運動和相互作用方式的思考、探索和描述過程的同時，強調探究學習、自主學習和合作學習，注意將科學技術的新成就、新成果、新思想引入教材，注重學科之間的滲透、人文精神與物理科學的融合，以使學生對科學的本質獲得更加深刻的認識，逐步樹立科學的價值觀。



本課選自高中《生活與物理》（校本補充教材），《磁場》改編選自高中《生活與物理》（校本補充教材）一書以及由廣東教育出版社出版，廣東基礎教育課程資源研究開發中心物理教材編寫組研製的“普通高中課程標準實驗教科書（物理）”（簡稱粵教版高中物理教材）选修 3-1 第三章。

1.1.2 學生分析

(一) 基力分析

本單元授課前，同學在初中自然科學的學習中已經掌握的基本學力要求有以下幾點：

A-1-1 知道科學探究是人們獲取科學知識、認識自然世界的重要途徑。

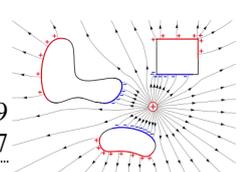
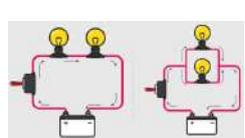
A-1-3 初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法。

高中教育階段的自然科學的學習範疇 A：科學探究，貫穿整個自然科學學習歷程，因此無法在一節課的學習中即可完成該部分基本學力學習要求，因應課程需要而加以鞏固，培養學生的科學素養都應是這一歷程自然科學教育的中心目標。

(二) 已有知能之分析

(7) 高中學生思維活躍，求知欲旺盛，對自然界中的很多現象充滿好奇，動手能力較強。因此應以學生身邊現象引入知識，逐步讓學生理解和應用科學知識。

(8) 在高一時，學生已經掌握了高中力學的相關內容，這些知識為本章內容的學習奠定了基礎。此外，經過前面的學習，學生已經完成基本學力要求“A-1-1 知道科學探究是人們獲取科學知識、認識自然世界的重要途徑”“A-1-3 初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法”，初步建立起一定的實驗觀察能力、抽象思維能力和探究學習能力，而且還掌握了通過建立物理模型探究物理現象的方法。



(9) 學生經過高一、高二的學習已初步掌握了物理的基礎知識和基本原理，也具備了一定的分析問題和解決物理問題的能力，為本節課的學習做好了鋪墊和準備，因此，大多數學生能夠獨立進行推理、分析和判斷。但由於動量定理具有向量性，所以對學生的學習、理解和應用會帶來一定的障礙。

(10) 高中生的思維方式要求逐步由形象思維向抽象思維過渡，因此在教學中應注意積極引導學生應用已掌握的基礎知識，通過理論分析和推理判斷來獲得新知識，發展抽象思維能力。當然在此過程仍需以一些感性認識作為依託，可以借助實驗或多媒體電教手段，加強教學的直觀性和形象性，以便學生理解和掌握。

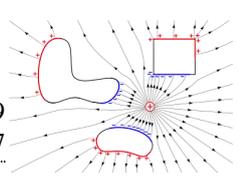
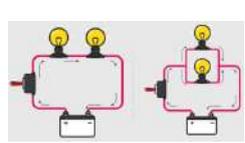
(11) 高二級學生在初中綜合科學課程中，對本章較為簡單的內容，例如電荷內容，已經有一定的認識和學習，但是由於學習時間比較久遠，加之高一至今學習的物理知識只要集中在熱學、力學、運動學、波動，對電學知識了解較少，主要是生活中存在的模糊“潛概念”，因此本章節對於學生來說比較陌生，學習難度較大。

(12) 在知識和能力上的儲備上，相當一部分學生還沒有入門，加上電學部分的內容比較抽象，同學們的抽象能力和理解能力也不夠強，尤其是女同學這方面的能力更加欠缺，存在畏難心理，這就要求教師在教學設計中通過實驗、實例、多媒體視頻等手段將一些抽象的內容具體化、形象化、直觀化，激發學生的學習興趣，引導學生從實驗現象、生活場景中歸納得出結論，培養學生的思維能力，滲透物理學科的學習方法。

1.1.3 課題中與基本學力要求對應的教學內容

澳門特別行政區《高中教育階段自然科學基本學力要求》對本章課程學習，做出明確的基本要求，其中與本課題相關的高中自然科學基本學力要求有：

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。



A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

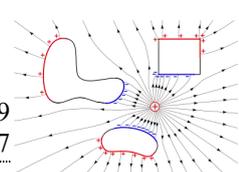
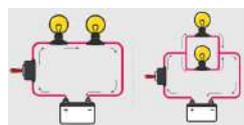
A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。



第 1 節 §3.1 我們周圍的磁現象 (2 課時)

一、§3.1 我們周圍的磁現象 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

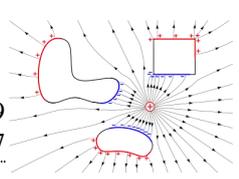
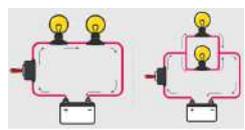
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。

A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
1、列舉磁現象在生活、生產中的應用。瞭解我國古代在磁現象方面的研究成果及其對人類文明的影響。關注與磁	1.通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。 (對應基力 A-8) 1.運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。 (對應基力 A-8) 3.通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問	1.通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8) 2.控制變數的科學研究方法，學會理想化模型、	發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。 (對應基力 B-3)



<p>相關的現代技術發展。</p> <p>2、瞭解地磁場</p> <p>3、瞭解磁性材料</p>	<p>題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。（對應基力 A-9）</p> <p>4.利用庫侖定律建立的過程以及相關的物理學史培養學生的科學素養。（對應基力 B-3）</p> <p>5.滲透物理學方法的教育，培養運用理想化模型方法，突出主要因素，忽略次要因素，抽象出物理模型的能力。（對應基力 B-3）</p>	<p>放大、轉化、類比、以及對稱、守恆的思想方法。（對應基力 A-4）</p> <p>3.通過觀察演示實驗，概括出兩種電荷間的作用規律。培養學生觀察、概括能力。（對應基力 A-8）</p>	
--	--	--	--

1.2 重點難點

地磁場

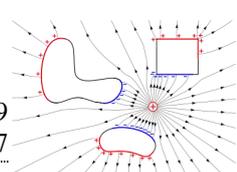
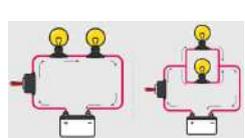
磁性材料

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、實驗分析歸納法、比較法

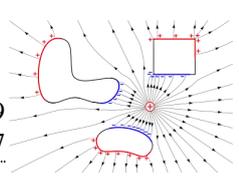
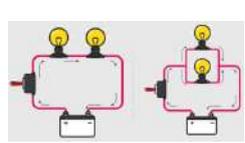
1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。



1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147	
課題：第 1 課時 §3.1 我們周圍的磁現象 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147	
單元日期及時間：2018 年 12 月 03 日			上課地點：S5 物理實驗室	
教學過程				
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	評量 工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(9) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(10) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(11) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(12) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(13) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(14) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(15) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(16) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 音頻 材 料、 演示 實驗 等 如左 列	課前 準備	
<p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師】</p> <p>播放 ppt，然後講解閱讀材料：</p> <p style="text-align: center;">磁懸浮列車</p> <p>磁懸浮列車是由無接觸的磁力支承、磁力導向和線性驅</p>			3 分 鐘	



動系統組成的新型交通工具，主要有超導電動型磁懸浮列車、常導電磁吸力型高速磁懸浮列車以及常導電磁吸力型中低速磁懸浮。我國經過幾十年的發展，已經在電磁技術方面取得長足的進步，這些技術跟此現象密切相關，現在我們就來學習相關的知識。



補充
教材
簡
報、
PPT
視頻
材料

學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）

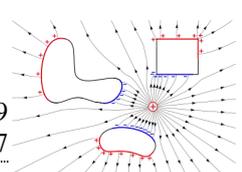
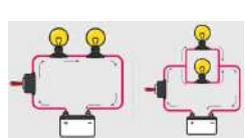
（二）新課教學學習

1、“磁”在我們身邊



在現代生活裏，我們好比被包圍在磁海之中，電話、電

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。



視機、電動機等，都要用到磁；電磁鐵、磁懸浮列車、核磁共振成像等，更是離不開磁。

生物也有磁現象，人體心臟的生物電流產生微弱的心磁，如今心磁圖已經為發現某些心臟疾病的重要手段。由於無創傷、無放射性危害，核磁共振成像技術在發現腦顱疾病方面備受歡迎。研究表明，鴿子、蜜蜂身上有微量的強磁性物質。關於信鴿認家的現象，有一種說法，信鴿是通過地球的磁場來導航的。

【師生探討】

提出問題：與同學討論，生活中還有哪些磁現象？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

2、地磁場

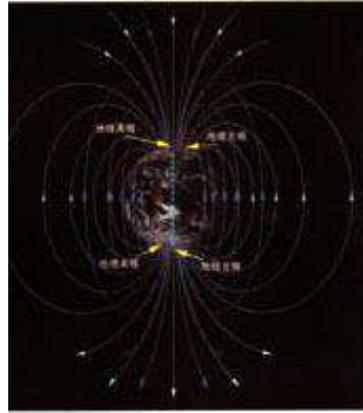
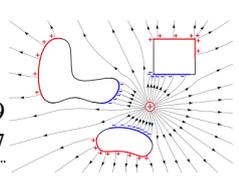
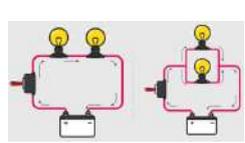
【教師講解】

我們生活的地球，周圍就存在磁場，地球實際上就是一個巨大的磁鐵，它也有兩個磁極，地磁南極和地磁北極。地磁場的南北極與地理的南北極並不重合。

PPT 投影：

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。
(實作評量)



地磁場的南北極連線與地理的南北極之間有一個偏角，叫做磁偏角。磁偏角的數值在地球上不同的地點是不同的。而且，地球的磁極在緩慢地移動，磁偏角也在緩慢地變化。許多天體和地球一樣，也存在著磁場。如太陽、月亮、火星等都存在磁場。但它們的磁場有不同的特點。如火星的磁場不像地球的磁場那樣是全球性的，而是局部的。因此指南針不能在火星上工作。

對天體磁場的研究具有十分重要的科學意義。

3、磁性的材料

【教師講解】

試驗表明，任何物質在外磁場中都能夠或多或少地被磁化，只是磁化的程度不同。像鐵那樣磁化後磁性很強的物質，叫鐵磁性物質。

磁性材料按去磁的難易可分為硬磁性材料與軟磁性材料。

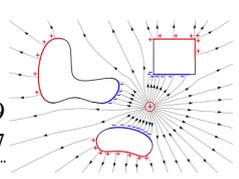
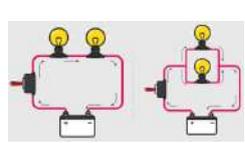
軟磁性物質：磁化後容易去磁的物質稱軟磁性物質。軟磁性物質剩磁較小。

硬磁性物質：磁化後不易去磁的物質稱硬磁性物質。硬磁性物質剩磁較大。

4.磁性材料的應用

學生認真聽講，積極思考及參與討論。

學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考



軟磁性材料的剩磁弱，容易去磁，適用於需要反復磁化的場合。

硬磁性材料的剩磁強，不易去磁，適用於製成永磁體。

【教師提問】

以下物品，應用哪種材料製成？



【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。

老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）

學生認真聽講和觀看 ppt，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【課堂同步訓練】

【教師】 學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

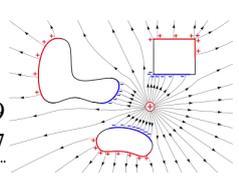
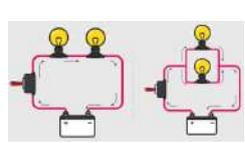
【教師】 在奧斯特電流磁效應的實驗中，通電直導線應該（ ）

A · 平行南北方向，在小磁鍼正上方

B · 平行東西方向，在小磁鍼正上方

突出本節課重點內容。

培養學生思考問題、解決問題的能力、小組合作能力。



- C · 東南方向,在小磁鍼正上方
- D · 西南方向,在小磁鍼正上方

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：

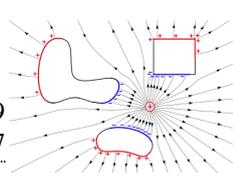
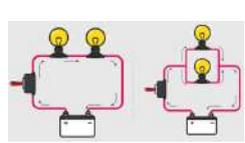
引導解題，引導給出解題方法。

【學生】學生給出解題方法

課後作業：

- 1、調查磁現象在生活和生產中的各種應用，撰寫一份調查報告
- 2、收集資料，綜述我國古代在磁現象方面的研究成果及對人類文明的貢獻。
- 3、信鴿“認家”的現象與地磁場關係的實驗研究

思考討論，
學生相互交換
意見，
學生回答問
題，
其他同學補充

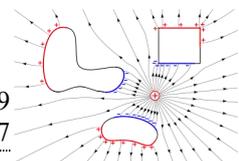
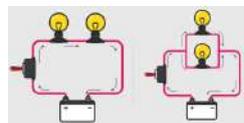


附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：



(二) 學生上課筆記：



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、地磁場及磁性材料

1. **地磁場**：地球由於本身具有**磁場**而在其周圍形成的磁場叫做地磁場。地球磁體的 N 極位於地理**南極附近**，地球磁體的 S 極位於地理**北極附近**。

2. 磁性材料

(1) 定義：磁性材料是指磁化後磁性**強**的物質，也叫**強磁性**物質。

(2)

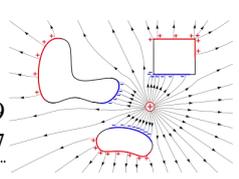
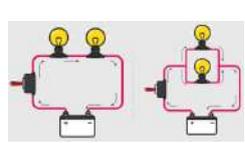


二、認識磁場

1. 磁場的來源：**磁體**、**通電導體**的周圍都存在磁場。

2. 磁體與**磁體**之間，磁體與**通電導體**之間，通電導體與通電導體之間的相互作用，都是通過**磁**發生作用的。磁場是物質存在的一種特殊形式。

3. 磁場性質：對放入其中的**磁體**或**通電**產生力的作用。



二、§3.1 我們周圍的磁現象（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.瞭解磁現象，磁性材料；知道地磁場的分佈、變化及對人類生活的影響.
- 2.知道磁場的概念，明確磁體之間、磁體與通電導體之間、通電導體與通電導體之間的相互作用是通過磁場發生的.

2.2 重點難點

- 1.瞭解我國古代在磁現象方面的研究成果及其在現代生產和生活中的應用.
- 2.瞭解地磁場的分佈、變化以及對人類生活的影響.(重點)
- 3.瞭解磁性材料.
- 4.知道磁場的概念，理解磁場的方向.(重點)

2.3 教學方法

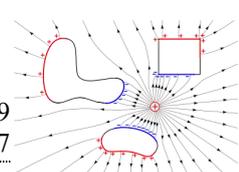
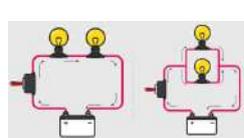
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、磁鐵、螺線管、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §3.1 我們周圍的磁現象 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 12 月 05 日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

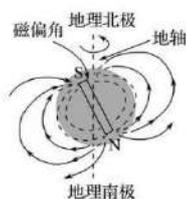
科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、地磁場和磁性材料

1. 地磁場

(1)地磁場：地球由於本身具有磁性而在其周圍形成的磁場，指南針就是利用地磁場指南的原理製成的

(2)如圖 1 所示，地球磁體的 N 極(北極)位於地理南極附近，地球磁體的 S 極(南極)位於地理北極附近。(填“南極”或“北極”)



2. 磁性材料

(1)定義：通常指磁化後磁性很強的物質。

(2)分類

①按去磁的難易來分：硬磁性材料和軟磁性材料。磁化後容易去磁的物質叫軟磁性材料，不容易去磁的物質叫硬磁性材料。

②按化學成分來分：金屬磁性材料與鐵氧體。

二、磁場及其方向

1. 磁場

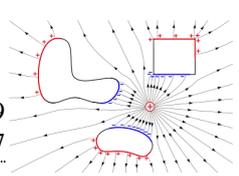
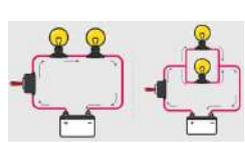
(1)磁場的產生：①磁體周圍有磁場；②電流周圍有磁場，丹麥物理學家奧斯特發現了電流的磁效應。

(2)基本性質：對放入其中的磁體或電流有力的作用。

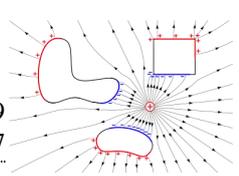
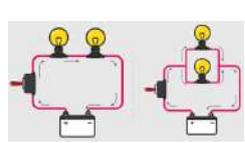
2. 磁場的方向

在磁場中的任一點，小磁鍼北極受力的方向，亦即小磁鍼靜止時北極所指的方向，就是該點的磁場方向。

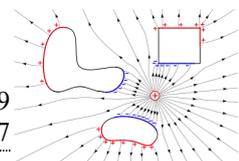
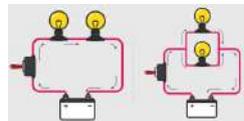
教學過程



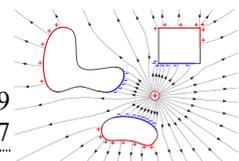
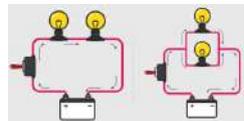
<p style="text-align: center;">教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)</p>	<p style="text-align: center;">教學資源</p>	<p style="text-align: center;">佔用時間</p>	<p style="text-align: center;">學生活動評量工具</p>
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(9) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(10) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(11) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(12) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(13) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(14) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(15) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(16) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p> <p>如左列</p>	<p style="text-align: center;">課前準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、地磁場及磁性材料</p> <p>1. 地磁場：地球由於本身具有_____而在其周圍形成的磁場叫做地磁場。地球磁體的 N 極位於地理_____，地球磁體的 S 極位於地理_____。</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點自習工作紙等</p>	<p style="text-align: center;">6 分鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節</p>



<p>2. 磁性材料</p> <p>(1) 定義：磁性材料是指磁化後磁性_____的物質，也叫_____物質。</p> <p>(2) 分類：</p> <p>二、認識磁場</p> <p>1. 磁場的來源：_____、_____的周圍都存在磁場。</p> <p>2. 磁體與_____之間，磁體與_____之間，通電導體與通電導體之間的相互作用，都是通過發生作用的。磁場是物質存在的一種特殊形式。</p> <p>3. 磁場性質：對放入其中的_____或產生力的作用。</p> <p>【學生】</p> <p>學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。</p> <p>【教師提示】理解物理概念的基本含義。</p> <p>學生工作紙筆記：</p>	<p>補充教材簡</p>	<p>知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p> <p>透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）</p>
---	--------------	---



<p style="text-align: center;">2018/2019 學年物理工作紙</p> <p style="text-align: center;">科目 Subject: _____ 物理 _____ 日期 Date: _____</p> <p>二、地磁場及磁性材料</p> <p>1. 地磁場：地球由於本身具有磁性而在其周圍形成的磁場叫做地磁場，地球磁體的N極位於地理北極附近，地球磁體的S極位於地理南極附近。</p> <p>2. 磁性材料</p> <p>(1)定義：磁性材料是指磁化後磁性強烈的物質，也叫強磁性物質。</p> <p>(2)</p> <div style="margin-left: 40px;"> <p>按去磁難易</p> <ul style="list-style-type: none"> 軟磁性材料, 适用于需要反复磁化的場合 硬磁性材料, 适合制成永磁體, 并广泛用作磁记录材料 <p>按化学成分</p> <ul style="list-style-type: none"> 金屬磁性材料 鉄氧体 </div> <p>三、磁場磁場</p> <p>1. 磁場的來源：磁體、通電導體的周圍都存在磁場。</p> <p>2. 磁體與磁體之間，磁體與通電導體之間，通電導體與通電導體之間的相互作用，都是通過磁場發生作用的，磁場是物質存在的一種特殊形式。</p> <p>3. 磁場性質：對放入其中的磁體或通電導體產生力的作用。</p> <p style="text-align: center;">教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。</p>	報、PPT等		同學分享學習成果。仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）
<p style="text-align: center;">重點探究一：地磁場和磁性材料</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 什麼是地磁場 2. 什麼是磁性材料 <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，</p>	補充教材簡報、PPT重點探究工作紙等	6 分鐘	學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師



留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

一、地磁場和磁性材料

■ 知識梳理

1. 地磁場

(1) 地磁場：地球由於本身具有**磁性**而在其周圍形成的磁場。**指南針**就是利用地磁場指南的原理製成的

(2) 如圖1所示，地球磁體的N極(北極)位於地理**南極**附近，地球磁體的S極(南極)位於地理**北極**附近。(填“南極”或“北極”)

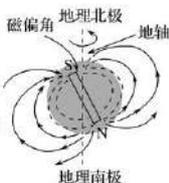


圖1

2. 磁性材料

(1) 定義：通常指磁化後磁性很**強**的物質。

(2) 分類

① 按**去磁**的難易來分：硬磁性材料和**軟磁**性材料。磁化後容易去磁的物質叫**軟磁**性材料，不容易去磁的物質叫**硬磁**性材料。

② 按化學成分來分：**金屬磁體**與**鐵氧體**

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

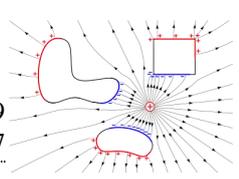
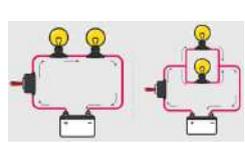
【教師】

【例 1】如圖所示，假設將一個小磁鍼放在地球的北極點上，那麼小磁鍼的 N 極將()

提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。(實作評



- A · 指北
- B · 指南
- C · 豎直向上
- D · 豎直向下

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

解析：

解析 地磁場的分佈規律與條形磁鐵類似，在地理北極附近，地磁場豎直向下，此處小磁鍼的N極應豎直向下，D對。

思考總結

雖然地磁兩極與地理兩極並不重合，但它們的位置相對來說差別不是很大.因此，一般我們認為：

- (1)地理南極正上方磁場方向豎直向上，地理北極正上方磁場方向豎直向下.
- (2)在赤道正上方，距離地球表面高度相等的點，磁場的強弱相同，且方向水平向北.
- (3)在南半球，地磁場方向指向北上方；在北半球，地磁

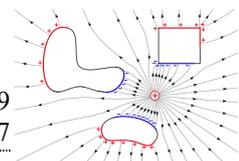
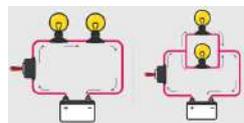
補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

量)

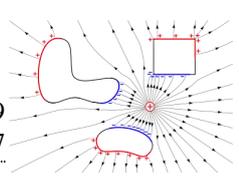
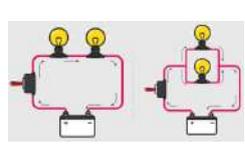
同學仔細閱讀
題目，完成課
練習。學生解
答例題，鞏固
知識，學以致
用，增強學生
運用物理知識
解決實際問題
的意識。

被抽問的同學
能夠說出選擇
所選答案的原
因，並選出準
確答案。（實
作評量）

學生仔細聆聽
教師的總結，
邊思考邊做筆
記，對有疑問
的地方提出問
題，並在筆記
本上畫上記
號。（實作評



<p>場方向指向北下方。</p>			量)
<p style="text-align: center;">重點探究二：磁場及其方向</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>1. 磁場</p> <p>2. 磁場的方向</p> <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成</p>
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>二、磁場及其方向</p> <p>■ 知識梳理</p> <p>1. 磁場</p> <p>(1) 磁場的產生：①磁體周圍有磁場；②電流周圍有磁場，丹麥物理學家奧斯特發現了電流的磁效應。</p> <p>(2) 基本性質：對放入其中的磁體或電流有力的作用。</p> <p>2. 磁場的方向</p> <p>在磁場中的任一點，小磁鍼北極受力的方向，亦即小磁鍼靜止時北極所指的方向，就是該點的磁場方向。</p> <p>教學重點：</p> <p>透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。</p> </div>	<p>知 識 歸 納 工 作 紙</p>		<p>老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成</p>



【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

下列關於磁場的說法中，正確的是()

- A·磁場和電場一樣，是客觀存在的特殊物質
- B·磁場是為了解釋磁極間相互作用而人為規定的
- C·磁極與磁極間是直接發生作用的
- D·磁場只有在磁極與磁極、磁極與電流發生作用時才產生

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：A

【教師解答】

解析

磁場和電場一樣，是客觀存在的物質，磁極與磁極、磁極與電流、電流與電流之間的作用都是通過磁場產生的，選項 A 正確。

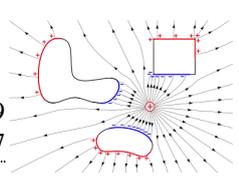
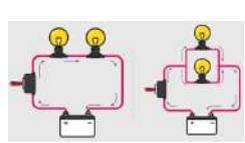
答案 A

【教師提示】類比電場進行思考。

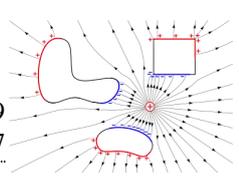
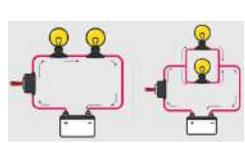
課
堂
同
步
訓
練

獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記



			<p>本上畫上記號。(實作評量)</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>4. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">一、地磁場和磁性材料</p> <p>地球由於本身具有磁性而在其周圍形成的磁場 地球磁體的 N 極(北極)位於地理南極附近，地球磁體的 S 極(南極)位於地理北極附近。</p> <p>2. 磁性材料 通常指磁化後磁性很強的物質</p> <p style="text-align: center;">二、磁場及其方向</p> <p>基本性質：對放入其中的磁體或電流有力的作用</p> <p>5. 各組報告後團體討論。</p> <p>6. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 4 分 鐘 課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享(口語評量)</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。(觀察評量)</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。(實作評量)</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>



2.6 板書設計

一、地磁場和磁性材料

地球由於本身具有磁性而在其周圍形成的磁場

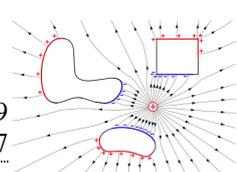
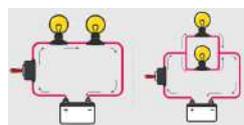
地球磁體的 N 極(北極)位於地理南極附近，地球磁體的 S 極(南極)位於地理北極附近。

2. 磁性材料

通常指磁化後磁性很強的物質

二、磁場及其方向

基本性質：對放入其中的磁體或電流有力的作用



第 2 節 §3.2 認識磁場 (2 課時)

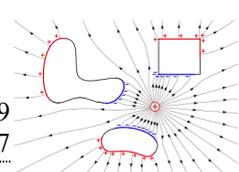
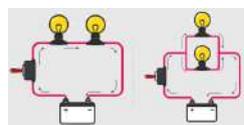
一、§3.2 認識磁場 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求

- A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。
- A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。
- A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。
- A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。
- A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。
- A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。
- A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。
- B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。
- B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。

A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
1. 知道磁體與電流周圍存在磁場，知道磁場的基本特徵是對之中的磁體或帶電流施加力的作用 2. 知道磁場是有方向的，會用磁感線描述磁場	1. 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。 (對應基力 A-8) 1. 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。 (對應基力 A-8) 3. 通過實踐探究，讓學生養成根據實驗分析問	1. 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8) 2. 控制變數的科學研究方法，學會理想化模型、	發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。 (對應基力 B-3)



<p>3. 知道常見的典型磁場的磁感線分佈情況，會用安培定則判斷通電直導線和通電線圈周圍的磁場的方向</p>	<p>題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。（對應基力 A-9）</p> <p>4. 利用庫侖定律建立的過程以及相關的物理學史培養學生的科學素養。（對應基力 B-3）</p> <p>5. 滲透物理學方法的教育，培養運用理想化模型方法，突出主要因素，忽略次要因素，抽象出物理模型的能力。（對應基力 B-3）</p>	<p>放大、轉化、類比、以及對稱、守恆的思想方法。（對應基力 A-4）</p> <p>3. 通過觀察演示實驗，概括出兩種電荷間的作用規律。培養學生觀察、概括能力。（對應基力 A-8）</p>	
--	--	---	--

1.2 重點難點

重點:安培定則判斷通電體的磁場方向，典型磁體的磁感線分佈

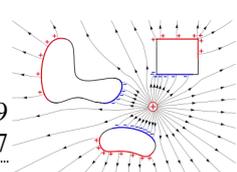
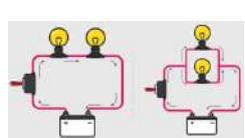
難點：安培分之電流假說

1.3 教學方法

講授法、歸納法、互動探究法，演示實驗法

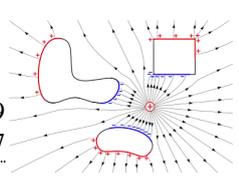
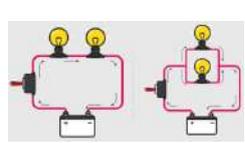
1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。

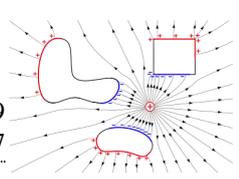
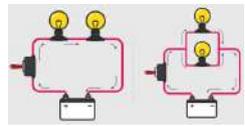


1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147		
課題：第 1 課時 §3.2 認識磁場 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147		
單元日期及時間：2018 年 12 月 05 日			上課地點：S5 物理實驗室		
教學過程					
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	評量 工具	
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 音頻 材 料、 演示 實驗 等 如左 列	課前 準備		
<p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師提問】</p> <p>演示實驗：準備兩塊磁鐵，當這兩塊磁體靠近到適當距離的時候，會有什麼現象發生？</p>			3 分 鐘		



<p>[學生小組討論]</p> <p>學生認真觀看教師演示實驗，對教師的問題感到有興趣，然後積極討論，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【學生】</p> <p>回答：兩塊磁體吸引或排斥。</p> <p>立即演示，結果果然是這樣（同極排斥，異極吸引。）</p> <p>【教師提問】</p> <p>磁體間出現這樣的現象，它們沒有接觸，究竟是通過什麼發生作用的呢？</p> <p>【教師講解】若物體在沒有接觸的空間中能產生力的作用，是物體本身產生的場的作用。磁體產生的是磁場，跟帶電體產生的電場相類似。</p> <p style="text-align: center;">結論：磁極產生磁場</p> <p style="text-align: center;">【新課教學】</p> <p>【教師提問】</p> <p>問題：電流能否產生磁場？這是一百多年前的一個物理難題，大家能夠幫忙解答嗎？</p> <p>等學生作出反應。然後在介紹奧斯特實驗（課件演示，並對奧斯特作一番介紹）</p> <p>[學生小組討論]</p> <p>學生認真觀看教師演示實驗，對教師的問題感到有興趣，然後積極討論，然後將小組決定一致的答案寫在作業本</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 視頻 材料</p>	<p>學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）</p> <p>學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。</p>
---	---	--



上，然後回答教師提問。

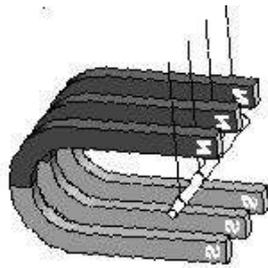
現象：放在通電直導線附近的小磁鍼發生偏轉，並且在偏轉到某一位置的時候靜止了。

結論：電流也會產生磁場

【教師提問】

問題：既然電流能產生磁場，也就證明電與磁之間有很必然的轉化關係，磁場對電流會產生力的作用嗎？

演示實驗：在磁場中的通電直導線受到了力的作用（簡介物理學家安培），下定義，在磁場中通電直導線受到的力的作用叫做安培力。



二． 描述磁場的方向

【教師】

將數個小磁鍼放在一個磁體的附近，當小磁鍼都靜止的時候，小磁鍼的北極所指示出不同的方向。證明了磁場是有方向的

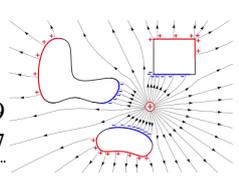
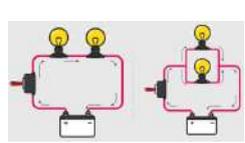
【教師講解】

物理學規定：在磁場中的任一點，小磁鍼北極的受力方向，也就是小磁鍼靜止時所指的方向就是該點的磁場方向。

演示實驗（課件）研究物體的磁場分佈：

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。
（實作評量）



用鐵屑模擬磁感線的形狀，加深對磁感線的認識。同時與電場線加以類比。

磁感線的引入：為了更好的描述磁場的性質（方向，大小），科學家發揮出色的想像力，引用一系列假想的曲線。

1. 磁感線

(1) 磁感線的定義

在磁場中畫出一些曲線，使曲線上每一點的切線方向都跟這點的磁感應強度的方向一致，這樣的曲線叫做磁感線。

【師生總結】

- A、磁感線是閉合曲線，磁鐵外部的磁感線是從北極出來，回到磁鐵的南極，內部是從南極到北極
- B、每條磁感線都是閉合曲線，任意兩條磁感線不相交。
- C、磁感線上每一點的切線方向都表示該點的磁場方向。
- D、磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小

【教師講解】

安培右手螺旋定則判斷通電導線：伸出右手大拇指，其餘四指併攏內曲，拇指為電流方向，四指為磁場方向。另外，判斷螺線管時，四指曲握電流方向，大拇指就指向磁場北極。幾種常見的磁體磁感線分佈：

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。
(實作評量

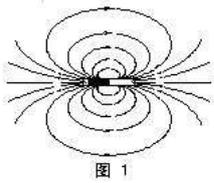
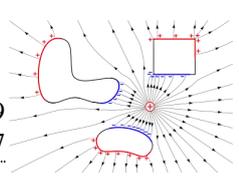
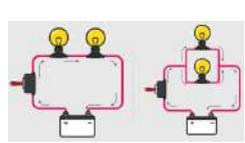


图 1

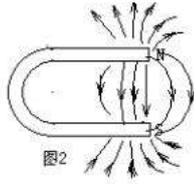


图2

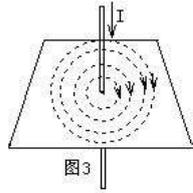


图3

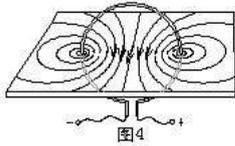


图4

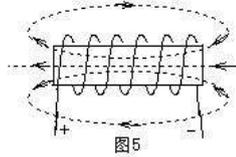


图5

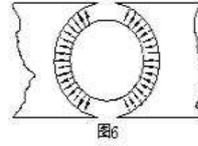


图6

3· 安培分子電流假說

【教師講解】

(1) 安培分子電流假說

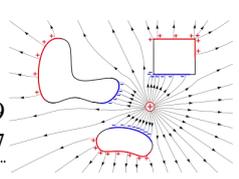
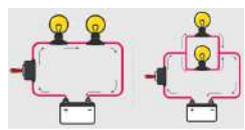
對分子電流，結合環形電流產生的磁場的知識及安培定則，以便學生更容易理解“它的兩側相當於兩個磁極”，這句話；並應強調“這兩個磁極跟分子電流不可分割的聯繫在一起”，以便使他們瞭解磁極為什麼不能以單獨的N極或S極存在的道理。

(2) 安培假說能夠解釋的一些問題

可以用迴紋針、酒精燈、條形磁鐵、充磁機做好磁化和退磁的演示實驗，加深學生的印象。舉生活中的例子說明，比如磁卡不能與磁鐵放在一起等等。

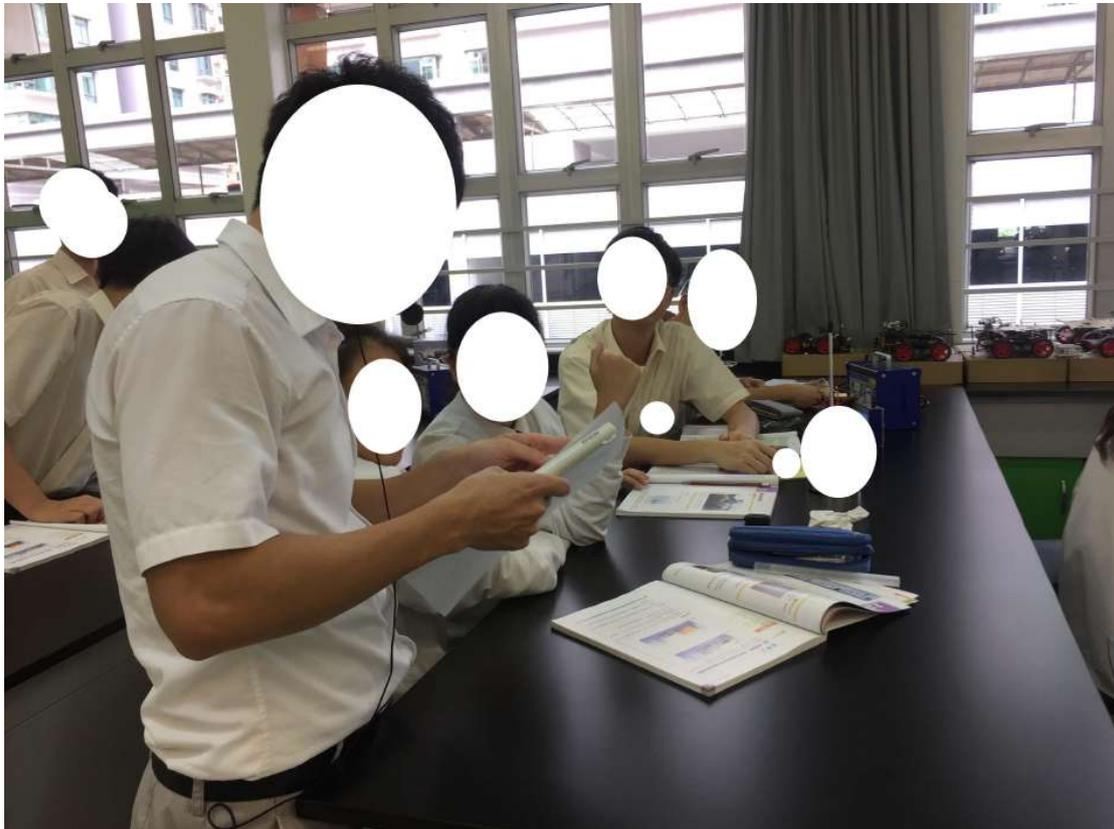
【教師點評】“假說”，是用來說明某種現象但未經實踐證實的命題。在物理定律和理論的建立過程中，“假說”，常常起著很重要的作用，它是在一定的觀察、實驗的基礎上概括和抽象出來的。安培分子電流的假說就是在奧斯特的實驗的啟發下，經過思維發展而產生出來的。

(3) 磁現象的電本質：磁鐵和電流的磁場本質上都是運動電荷產生的

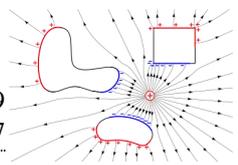


附錄資料：

(一) 教師指導學生進行探究實驗：



(二) 學生上課筆記：



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、磁感線

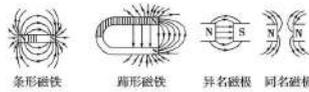
1. 定義：在磁場中畫出的一些有方向的曲線，在這些曲線上，每一點的切線方向都與該點的磁場方向一致。

2. 特點：

- (1) 磁感線的疏密程度表示磁場的強弱。
- (2) 磁感線上某點的切線方向表示該點的磁場方向。
- (3) 磁感線的方向：磁體外部從 N 極 指向 S 極，磁體內部從 S 極 指向 N 極。(填“N”或“S”)
- (4) 磁感線閉合而不相交，不相切，也不中斷。

3. 幾種常見磁場的磁感線分佈

(1) 磁鐵的磁感線分佈



(2) 直線電流磁場的磁感線分佈

安培定則：用右手握住導線，讓伸直的大拇指指向電流的方向，彎曲的四指所指的方向就是磁感線的環繞方向。這個規律也叫右手螺旋定則。

安培定則	立體圖	橫截面圖	縱截面圖
以導線上任意點為圓心的多組同心圓，越向外越 <u>稀疏</u> ，磁場越 <u>弱</u>			

(3) 環形電流磁場的磁感線分佈

環形電流的磁場可用安培定則表示：讓左手彎曲的四指與環形電流的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是環形導線軸線上磁感線的方向。

安培定則	立體圖	橫截面圖	縱截面圖
內部磁場比環外強，磁感線越向外越 <u>稀疏</u>			

(4) 通電螺線管磁場的磁感線分佈

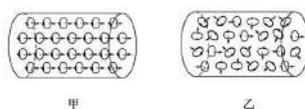
通電螺線管是由許多匝環形電流串聯而成的，所以環形電流的安培定則也可以用來判定通電螺線管的磁場，這時拇指所指的方向就是螺線管內部磁場的方向。

安培定則	立體圖	橫截面圖	縱截面圖
內部為勻強磁場且比外部強，方向由 <u>S 極</u> 指向 <u>N 極</u> ，外部類似 <u>條形磁鐵</u> ，由 <u>N 極</u> 指向 <u>S 極</u>			

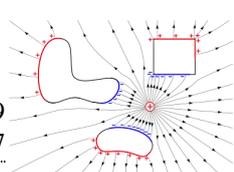
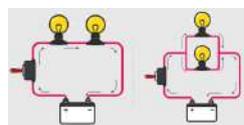
四、安培分子電流假說

1. 內容：任何物質的分子中都存在環形電流——分子電流，分子電流使每個物質分子都成為一個微小的磁體。

2. 當鐵棒中分子電流的取向大致相同時，鐵棒對外顯磁性(如圖 4 甲所示)；當鐵棒中分子電流的取向變得雜亂無章時，鐵棒對外不顯磁性(如圖乙所示)，所以磁體在高溫或受到猛烈撞擊時，將會退磁。



3. 安培分子電流假說揭示了磁現象的電本質：一切磁現象都是由電荷的運動產生的。



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、認識磁場

1. 磁場的來源：**磁體**、**通電導體**的周圍都存在磁場。
2. 磁體與**磁體**之間，磁體與**通電導體**之間，通電導體與通電導體之間的相互作用，都是通過磁場發生作用的。磁場是物質存在的一種特殊形式。
3. 磁場性質：對放入其中的**磁體或電流**產生力的作用。

二、磁場的描述

1. 磁感線

- (1) 定義：在磁場中畫出一些有方向的曲線，在這些曲線上，每一點的**切線方向**都與該點的磁場方向一致。
- (2) 特點：磁感線的疏密程度表示**磁場強弱**，磁場強的地方磁感線密，磁場弱的地方磁感線疏。

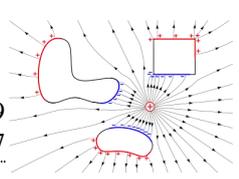
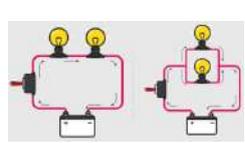
2. 電流的磁場和安培定則

通電直導線周圍的磁場、環形電流的磁場和通電螺線管的磁場，它們的磁感線的方向都可以用**安培定則**判定：

- (1) 直線電流的磁場：**右手**握住導線，讓**伸直的拇指**所指的方向與電流方向一致，彎曲的四指所指的方向就是**磁感線**的環繞方向。
- (2) 環形電流和通電螺線管的磁場：讓**右手**彎曲的四指與**電流**的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是環形電流**軸線上**的磁感線的方向或螺線管**內部**磁感線的方向。

三、安培分子電流假說

1. 分子電流假說：任何物質的分子中都存在**環形電流**——分子電流，分子電流使每個物質分子都成為一個微小的磁體。
2. 安培的假設能很好的解釋**磁化**和**退磁**。
3. 磁現象的本質：磁鐵的磁場和電流的磁場一樣，都是**電荷的運動**產生的。



二、§3.2 認識磁場（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.知道磁感線的定義，記住幾種特殊磁場的磁感線分佈，學會用安培定則判斷電流的磁場方向。
- 2.瞭解電流的磁效應；瞭解安培分子電流假說。

2.2 重點難點

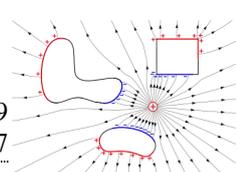
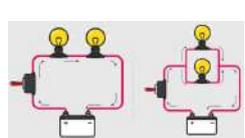
- 1.知道磁場的概念，理解磁場的方向。(重點)
- 2.知道磁感線的定義，記住幾種特殊磁場的磁感線分佈，學會用安培定則判斷電流的磁場方向。(重點、難點)
- 3.瞭解安培分子電流假說。

2.3 教學方法

探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

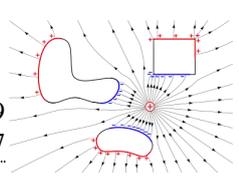
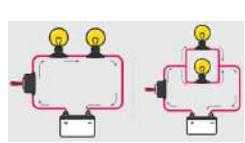
2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

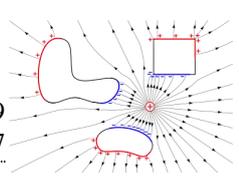
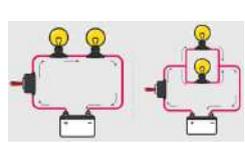


2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147	
課題：第 2 課時 §3.2 認識磁場 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147	
單元日期及時間：2018 年 12 月 07 日			上課地點：S5 課室	
教學過程				
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等 如左 列	課前 準備	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣 【自主研習】</p>		補充 教材		



<p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、認識磁場</p> <p>1. 磁場的來源：_____、_____的周圍都存在磁場。</p> <p>2. 磁體與_____之間，磁體與_____之間，通電導體與通電導體之間的相互作用，都是通過發生作用的。磁場是物質存在的一種特殊形式。</p> <p>3. 磁場性質：對放入其中的_____或產生力的作用。</p> <p>二、磁場的描述</p> <p>1. 磁感線</p> <p>(1) 定義：在磁場中畫出一些有方向的曲線，在這些曲線上，每一點的_____都與該點的磁場方向一致。</p> <p>(2) 特點：磁感線的疏密程度表示_____，磁場強的地方磁感線密，磁場弱的地方磁感線疏。</p> <p>2. 電流的磁場和安培定則</p> <p>通電直導線周圍的磁場、環形電流的磁場和通電螺線管的磁場，它們的磁感線的方向都可以用_____判定：</p> <p>(1) 直線電流的磁場：_____握住導線，讓所指的方向與電流方向一致，彎曲的四指所指的方向就是_____的環繞方向。</p> <p>(2) 環形電流和通電螺線管的磁場：讓_____彎曲的四指與_____的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是環形電流_____的磁感線的方向或螺線管磁感線的方向。</p>	簡報、PPT 重點 6 分鐘 自習工作紙等	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p> <p>透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總</p>
---	-----------------------	--



題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：(1)不是。用磁感線描述磁場時，只是定性地畫出一些磁感線用來描述該區域的磁場分佈，不可能讓所有的區域都有磁感線通過，沒有磁感線通過的區域仍然可以有磁場分佈。

(2)環形電流相當於小磁鍼，通電螺線管相當於條形磁鐵。

教學重點：

提出容易混淆的問題，供學生思考和辨識，增加學生對物理概念的理解。

【知識歸納】

【教師】

教師先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 磁感線的定義
2. 磁感線的特點
3. 分析幾種常見磁場的磁感線分佈及特點。

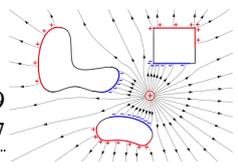
要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

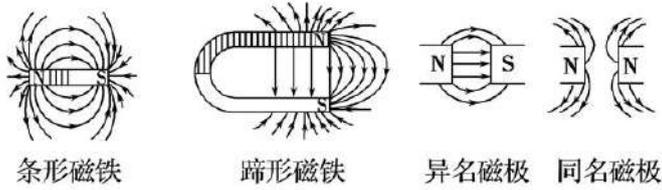


■ 知識梳理

1. 定義：在磁場中畫出的一些有方向的曲線，在這些曲線上，每一點的切線方向都與該點的磁場方向一致。
2. 特點：
 - (1) 磁感線的疏密程度表示磁場的強弱。
 - (2) 磁感線上某點的切線表示該點的磁場方向。
 - (3) 磁感線的方向：磁體外部從N極指向S極，磁體內部從S極指向N極。(填“N”或“S”)
 - (4) 磁感線閉合而不相交，不相切，也不中斷。

3. 幾種常見磁場的磁感線分佈

(1) 磁鐵的磁感線分佈



条形磁鐵

蹄形磁鐵

異名磁極

同名磁極

(2) 直線電流磁場的磁感線分佈安培定則：用右手握住導線，讓伸直的大拇指指向電流的方向，彎曲的四指所指的方向就是磁感線的環繞方向。這個規律也叫右手螺旋定則。

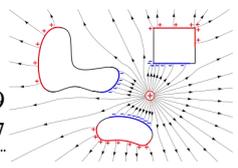
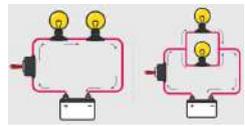
安培定則	立體圖	橫截面圖	縱截面圖
以導線上任意點為圓心的多組同心圓，越向外越 <u>稀疏</u> ，磁場越 <u>弱</u>			

(3) 環形電流磁場的磁感線分佈環形電流的磁場可用安培定則表示：讓右手彎曲的四指與環形電流的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是環形導線軸線上磁感線的方向。

安培定則	立體圖	橫截面圖	縱截面圖
內部磁場比環外 <u>強</u> ，磁感線越向外越 <u>稀疏</u>			

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

師生共同總
結，討論熱
烈，回答知識
線索的內容。
學生仔細聆聽
教師的總結，
並做筆記記
錄。（實作評
量）



(4)通電螺線管磁場的磁感線分佈通電螺線管是由許多匝**環形電流**串聯而成的。所以環形電流的安培定則也可以用來判定通電螺線管的磁場，這時拇指所指的方向就是螺線管**內部**磁場的方向。

安培定則	立體圖	橫截面圖	縱截面圖
內部為勻強磁場且比外部強，方向由S極指向N極，外部類似 條形 磁鐵由 N 極指向 S 極			

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

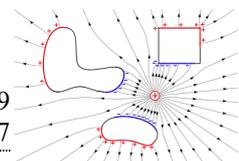
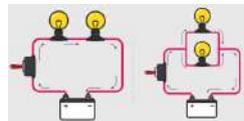
【教師】

【例 1】關於磁場和磁感線的描述，下列說法中正確的是()

- A·磁感線總是從磁鐵的 N 極出發，到 S 極終止的
- B·磁感線可以形象地描述各磁場的強弱和方向，它每一点的切線方向都和小磁鍼放在該點靜止時北極所指的方向一致
- C·磁感線可以用細鐵屑來顯示，因而是真實存在的
- D·兩個磁場的的疊加區域，磁感線可能相交

[學生小組討論]

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致



學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

解析：

解析 條形磁鐵內部磁感線的方向是從S極指向N極，A錯誤；磁感線上每一點切線方向表示磁場方向，磁感線的疏密表示磁場的強弱，小磁鍼靜止時北極受力方向和靜止時北極的指向均為磁場方向，選項B正確；磁感線是為了形象地描述磁場而假想的一組有方向的閉合曲線，實際上並不存在，選項C錯誤；疊加區域合磁場的方向也具有唯一性，故磁感線不可能相交，選項D錯誤。
答案 B

思考總結

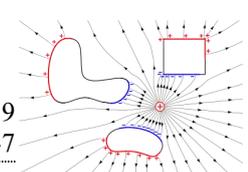
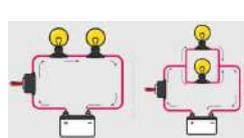
磁感線與電場線的比較：

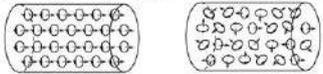
比較專案	磁感線	靜電場的電場線
相同點	方向 線上各點的切線方向就是該點的磁場方向	線上各點的切線方向就是該點的電場方向
	疏密 表示磁場強弱	表示電場強弱
	特點 在空間不相交、不相切、不中斷	除電荷處外，在空間不相交、不相切、不中斷
不同點	閉合曲線	始於正電荷或無窮遠處，止於負電荷或無窮遠處，不閉合的曲

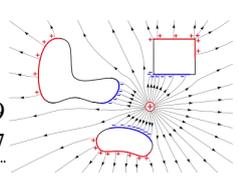
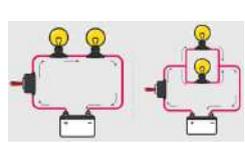
用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）



	線			
<p style="text-align: center;">重點探究二：安培分子電流假說</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>安培分子電流假說的內容是什麼？</p> <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p>		<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>■知識梳理</p> <p>1.內容：任何物質的分子中都存在環形電流——分子電流，分子電流使每個物質分子都成為一個微小的磁體。</p> <p>2.當鐵棒中分子電流的取向大致相同時，鐵棒對外顯磁性（如圖4甲所示）；當鐵棒中分子電流的取向變得雜亂無章時，鐵棒對外不顯磁性（圖乙所示），所以磁體在高溫或受到猛烈撞擊時，將會退磁。</p> <div style="text-align: center;">  <p>圖4</p> </div> <p>3.安培分子電流假說揭示了磁現象的電本質：一切磁現象都是由_____產生的。</p> </div> <p>教學重點：</p> <p>透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。</p>		<p>知識歸納工作紙</p>		<p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，</p>



【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

用安培分子電流假說解釋下列現象不正確的是()

- A· 未被磁化的鐵棒內部分子電流取向雜亂無章，磁場相互抵消對外不顯磁性
- B· 未被磁化的鐵棒放到磁場中，各分子電流在磁場作用下取向變得大致相同，鐵棒被磁化，兩端對外顯示較強的磁作用，形成磁極
- C· 磁鐵受到高溫或猛烈撞擊時失去磁性，這是因為激烈的熱運動或震動使分子電流取向變得雜亂無章了
- D· 通電直導線中的電流和環形電流都是分子電流形成的

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：(1)C (2)N M (3)1000Ω 500Ω

【教師解答】

解析 分子電流假說是安培為解釋磁體的磁現象而提出的，易知選項 A、B、C 都對；分子電流和宏觀電流雖然都是運動電荷引起的，但產生的原因是不同的，D

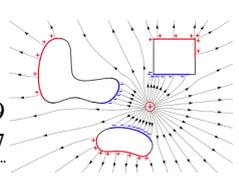
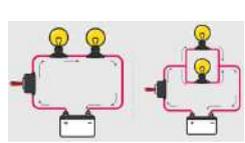
然後回答教師提問。

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

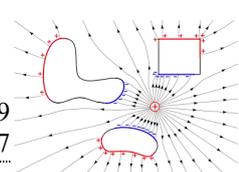
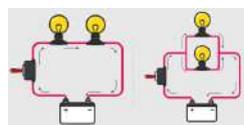
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

課
堂
同
步
訓
練



<p>錯· 答案 D</p>			
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT</p> <p>課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評量）</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>



第 3 節 §3.3 探究安培力 (4 課時)

一、§3.3 探究安培力 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

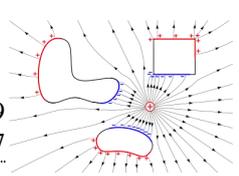
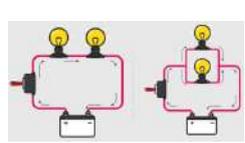
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。

A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
1. 通過實驗認識安培力，知道什麼是安培力，會計算勻強磁場中安培力的大小。 2. 會判定安培力的方向，知道並能應用左手定則。 3. 理解磁感應強度的定義，知道磁感應強度的單	1. 通過閱讀材料介紹奧斯特發現電流磁效應，說明科學家之所以能取得輝煌的成就，除了本身所具有的聰明才智外，刻苦勤奮地學習和工作，善於捕捉稍縱即逝的靈感更為重要，鼓勵和激發學生從現在開始更加發奮地學習，將來為國家做貢獻。	2. 通過演示磁場對電流的作用的實驗，培養學生利用控制變數法總結歸納物理規律的能力。 3. 通過學習左手定則，理解磁場方向、電流方向和安培力方向三者之間的關係，培養學生空	1. 發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。



<p>位，會用磁感應強度的定義式進行有關計算。 4. 知道磁通量的定義，能計算簡單情況下的磁通量</p>		<p>間想像能力。 4.</p>	
--	--	----------------------	--

1.2 重點難點

1、重點

(1) 理解磁場對電流的作用力大小的決定因素，掌握電流與磁場垂直時，安培力大小為： $F = BIL$

(2) 掌握左手定則。

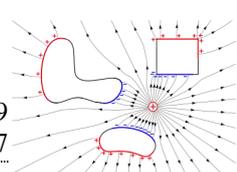
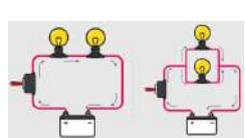
2、難點：對左手定則的理解，尤其是磁場方向、電流方向和安培力方向三者之間的空間關係。

1.3 教學方法

講授法、歸納法、互動探究法，實驗演示法。

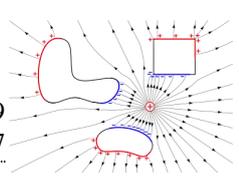
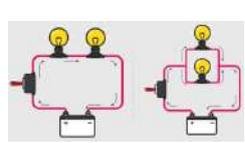
1.4 教學用具

鐵架臺、三個相同的蹄形磁鐵、電源、滑動變阻器、電鍵、導線。



1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147		
課題：第 1 課時 §3.3 探究安培力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147		
單元日期及時間：2018 年 12 月 10 日			上課地點：S5 物理實驗室		
教學過程					
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	評量 工具	
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 音頻 材 料、 演示 實驗 等 如左 列	課前 準備		
<p>【教師講解】</p> <p>本節教學是在上一節學習了磁場的概念及方向性的基礎上，進一步認識磁場的強弱性質，根據磁場力的性質用定義</p>			3 分 鐘		



法定義 B 描述磁場的強弱，用磁感線形象地反映磁場的強弱，同時利用定義式來計算安培力的大小 $F = BIL$ ，再用左手定則來確定磁場方向、電流方向和安培力的方向。

1、磁場對電流的作用

用條形磁鐵可以在一定的距離內吸起較小質量的鐵塊，巨大的電磁鐵卻能吸起成噸的

鋼塊，表明磁場有強有弱，如何表示磁場的強弱呢？我們利用磁場對電流的作用力——安培力來研究磁場的強弱。

【教師提問】

2、決定安培力大小的因素有哪些？

利用演示實驗裝置，研究安培力大小與哪些因素有關？

[學生小組思考與討論]

小組學生積極討論，思考，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【師生總結】

(1) 與電流的大小有關。

保持導線在磁鐵中所處的位置及與磁場方向不變這兩個條件下，通過移動滑動變阻器

觸頭改變導線中電流的大小。

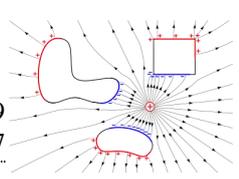
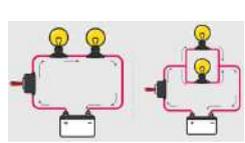
請學生觀察實驗現象，導線擺動的角度大小隨電流的改變而改變，電流大，擺角大；電流小，擺角小。

【師生總結】垂直於磁場方向的通電直導線，受到磁場

補充
教材
簡
報、
PPT
視頻
材料

學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得



的作用力的大小與導線中電流的大小有關，電流大，作用力大；電流小，作用力也小。

(2) 與通電導線在磁場中的長度有關。

保持導線在磁鐵中所處的位置及方向不變，電流大小也不變，改變通電電流部分的長度，學生觀察實驗現象，導線擺動的角度大小隨通電導線長度而改變，導線長，擺角大；導線短，擺角小。

【師生總結】 垂直於磁場方向的通電直導線，受到的磁場的作用力的大小與通電導線在磁場中的長度有關，導線長、作用力大；導線短，作用力小。

(3) 與導線在磁場中的放置方向有關。

保持電流的大小及通電導線的長度不變，改變導線與磁場方向的夾角，當夾角為 0° 時，導線不動，即電流與磁場方向平行時不受安培力作用；當夾角增大到 90° 的過程中，導線擺角不斷增大，即電流與磁場方向垂直時，所受安培力最大；不平行也不垂直時，安培力大小介於 0° 和最大值之間。

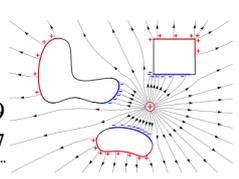
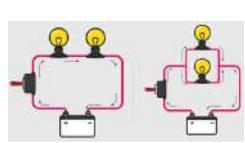
3、磁感應強度

總結歸納以上實驗現象，用 L 表示通電導線長度， I 表示電流，保持電流和磁場方向垂直，通電導線所受的安培力大小 $F=IL$

用 B 表示這一比值，有 $B=F/IL$ 。 B 的物理意義為：通電導線垂直置於磁場同一位置， B 值保持不變；若改變通電導線的位置， B 值隨之改變。表明 B 值的大小是由磁場本身的位置決定為。對於電流和長度相同的導線，放置在 B 值大的

到實驗結果。
學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。



位置受的安培力 F 也大，表明磁場強。放在 B 值小的位置受的安培力 F 也小，表明磁場弱。因而我們可以用比值 $B = \frac{F}{IL}$ 來表示磁場的強弱。把它叫做磁感應強度。

定義：磁感應強度 $B = \frac{F}{IL}$

單位：特斯拉，符號為 T

$$1\text{T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

常見的地磁場磁感應強度大約是 $0.3 \times 10^{-4}\text{T} \sim 0.7 \times 10^{-4}\text{T}$ ，永磁鐵磁極附近的磁感應強度大約是 $10^{-3}\text{T} \sim 1\text{T}$ 。

用磁感線也可直觀地反映磁場的強弱和方向，磁感線越密處，磁感應強度大、磁場強。若磁感應強度大小和方向處處相同，稱為勻強磁場。根據勻強磁場的特點，請同學們畫出勻強磁場的磁感線的空間分佈。

在非勻強磁場中，用 $B = \frac{F}{IL}$ 量度磁感應強度時，導線長 L 應很短，電流近似處在勻強磁場中。

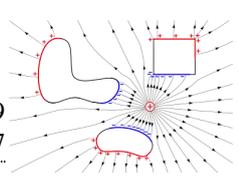
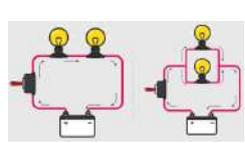
4、安培力的大小和方向。

根據磁感應強度的定義式，可得通電導線垂直磁場方向放置時所受的安培力大小為：

$$F = BIL$$

(實作評量)

學生認真觀看 ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示做相應的筆記。



舉例計算安培力的大小。

安培力的方向如何呢？還過前面的演示實驗現象可知，通電導線在磁場中受到的安培力方向跟導線中的電流方向、磁場方向都有關係。人們通過大量的實驗研究，總結出通電導線受安培力方向和電流方向、磁場方向存在著一個規律——左手定則。

1. 安培力的方向

【演示】按照實驗步驟進行演示。

(1)、改變電流的方向，觀察發生的現象。

【學生】

回答：〔現象〕導體向相反的方向運動。

(2)、調換磁鐵兩極的位置來改變磁場方向，觀察發生的現象。

【學生】

回答：〔現象〕導體又向相反的方向運動

〔教師引導學生分析得出結論〕

(1)、安培力的方向和磁場方向、電流方向有關係。

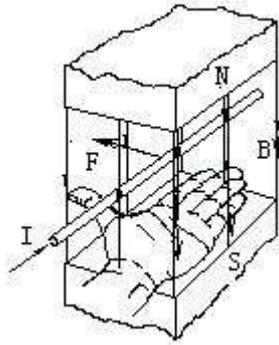
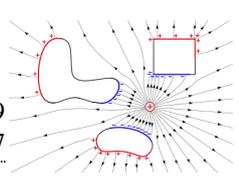
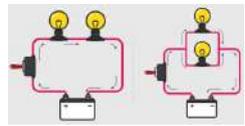
(2)、安培力的方向既跟磁場方向垂直，又跟電流方向垂直，也就是說，安培力的方向總是垂直於磁感線和通電導線所在的平面。(P96 圖 3.4-1)

【教師提問】

如何判斷安培力的方向呢？

人們通過大量的實驗研究，總結出通電導線受安培力方向和電流方向、磁場方向存在著一個規律——左手定則。
左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四個手指垂直，並且跟手掌在同一個平面內，把手放入磁場中，讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向電流方向，那麼，拇指所指的方向，就是通電導線在磁場中的受力方向。(如圖)。

學生認真觀看ppt，認真思考教師提出的問題，並根據教師的提示做相應的筆記。



【說明】左手定則是一個難點，涉及三個物理量的方向，涉及三維空間，而學生的空間想像力還不強，所以教師應引導學生如何將三維圖形用二維圖形表達(側視圖、俯視圖和剖面圖等等)，還要引導學生如何將二維圖形想像成三維圖形。---可將右圖從側視圖、俯視圖和剖面圖一一引導學生展示。

*一般情形的安培力方向法則介紹...

結論：電流和磁場可以不垂直，但安培力必然和電流方向垂直，也和磁場方向垂直，用左手定則時，磁場不一定垂直穿過手心，只要不從手背傳過就行。

*至於大小法則，如果電流和磁場不垂直，則將磁場進行分解，取垂直分量代入公式即可；從這個角度不難理解——如果電流和磁場平行，那麼安培力是多少？

[學生]為零。

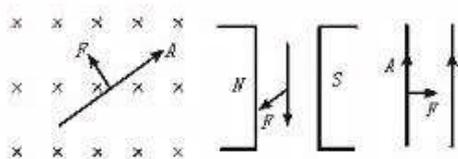
【課堂同步訓練】

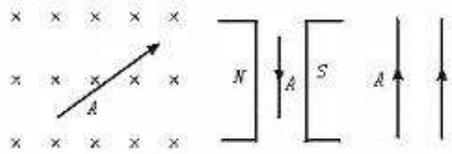
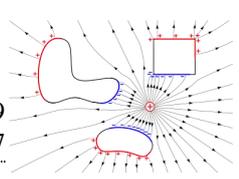
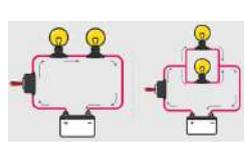
【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

補充練習：判斷下圖中導線A所受磁場力的方向。





[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

答案：（垂直於紙面向外）

【演示】平行通電直導線之間的的相互作用。

引導學生區別安培定則和左手定則，並且用這兩個定則去解釋“平行通電導線之間的相互作用”這一演示實驗，解釋時應明白左邊的通電導線受到的安培力是右邊的通電導線所產生的磁場施加的，反之亦然。

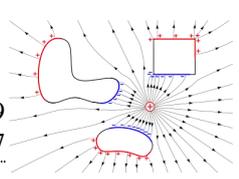
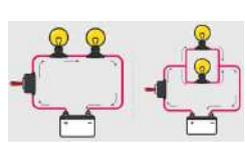
5、課堂總結、延展

本節課我們學習了磁場對電流的作用——安培力，通過研究安培力的大小，我們定義了反映磁場強弱的物理量——

磁感應強度 $B = \frac{F}{IL}$ ，同時，我們可以據此求解安培力的大小 $F = BIL$ ，安培力的方向用左手定則來確定。

如果磁場方向不與電流方向垂直，安培力的大小 $F = BIL \sin \theta$ ，方向仍可用左手定則判定。

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

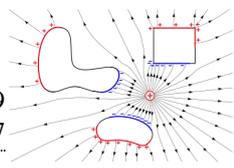


附錄資料：

(一) 課堂分享：



(二) 學生上課筆記：



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

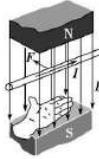
一、安培力及其方向

1. 安培力：磁場對電流的作用力。

2. 安培力方向的判斷

(1) 安培力的方向可用左手定則判斷。

(2) 左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四指垂直，並且都跟手掌在一個平面內，把手放入磁場中讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向電流的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受安培力的方向。



二、安培力的大小及磁感應強度

1. 安培力大小

通電導線在同一磁場中受到的安培力大小與I和L的乘積成正比，運算式為 $F = BIL$ 。

2. 磁感應強度

(1) 定義：當通電導線與磁場方向垂直時，通電導線所受的安培力 F 跟電流 I 和導線長度 L 的乘積 IL 的比值。

(2) 公式： $B = \frac{F}{IL}$

(3) 單位：特斯拉，簡稱：特，符號：T。

(4) 方向：某處的磁感應強度方向為該處的磁場方向。

(5) 與磁感線的關係

磁感應強度和磁感線是一致的，磁感線上每一點的切線方向與該點磁感應強度方向一致，磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小，這樣就可從磁感線的分佈情況形象地看出磁感應強度的方向和大小。

3. 勻強磁場

磁場的某一區域裏，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫做勻強磁場。

三、磁通量

1. 概念

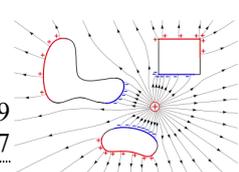
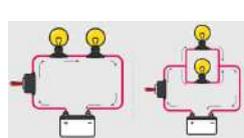
(1) 定義：在勻強磁場中有一個與磁場方向垂直的平面，平面的面積為 S ，則磁感應強度 B 與面積 S 的乘積，叫做穿過這個面的磁通量。

(2) 公式： $\Phi = BS$

(3) 單位：韋伯，簡稱韋，符號 Wb. 1 Wb = 1 T·m²。

2. 意義：磁通量的多少表示穿過這一面積的磁感線條數。

3. 磁通密度：由 $\Phi = BS$ 知 $B = \frac{\Phi}{S}$ 磁感應強度 B 在數值上等於穿過垂直磁感應強度的單位面積上的磁通量。



二、§3.3 探究安培力（第 2-3 課時）

2.1 教學目標

- 1.知道安培力的概念，會用左手定則判定安培力的方向.
- 2.理解並熟練應用安培力的計算公式 $F=BIL$

2.2 重點難點

- 1.知道安培力的概念，會用左手定則判斷安培力的方向，會用公式 $F=BIL$ 計算安培力的大小。(重點、難點)
- 2.理解磁感應強度的定義，掌握磁感應強度的方向，會用磁感應強度的定義式進行有關的計算。(重點)
- 3.知道勻強磁場以及勻強磁場的磁感線分佈特點。(重點)
- 4.知道磁通量的概念，會根據公式 $\Phi=BS$ 計算磁通量.

2.3 教學方法

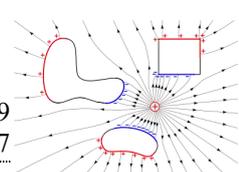
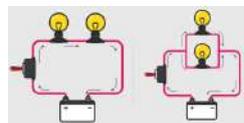
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §3.3 探究安培力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2018 年 12 月 10 日、2019 年 01 月 02 日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

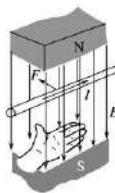
科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、安培力的方向

1. 安培力：磁場對電流的作用力。

2. 安培力的方向

通電直導線所受安培力的方向可以用左手定則來判斷：如圖 1 所示，伸開左手，使大拇指跟其餘四指垂直，並且都跟手掌在一個平面內，把手放入磁場中讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向電流的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受安培力的方向。



二、磁感應強度

1. 定義：當通電導線與磁場方向垂直時，通電導線所受的安培力 F 跟電流 I 和導線長度 L 的乘積的比值。

2. 公式： $B = \frac{F}{IL}$

3. 單位：特斯拉，符號是 T 。

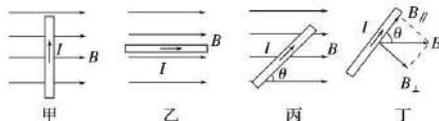
4. 磁感應強度為矢(填“矢”或“標”)量，其方向為該處的磁場方向。

5. 磁感應強度和磁感線：磁感線上每一點的切線方向都與該點的磁感應強度的方向一致，磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小。

6. 勻強磁場：在磁場的某一區域裏，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫做勻強磁場。

三、安培力的大小

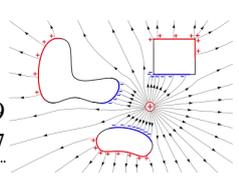
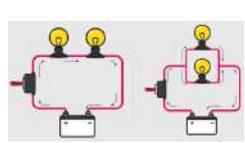
同一通電導線，按不同方式放在同一磁場中，受力情況不同，如圖所示。



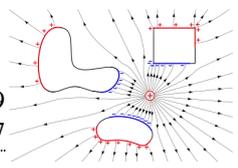
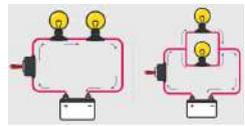
1. 如圖甲， $I \perp B$ ，此時安培力最大， $F = BIL$ 。

2. 如圖乙， $I \parallel B$ ，此時安培力最小， $F = 0$ 。

3. 如圖丙，當 I 與 B 成 θ 角時，可以把磁感應強度 B 分解，如圖丁所示，此時 $F = BIL \sin \theta$ ，這是一般情況下安培力的運算式。

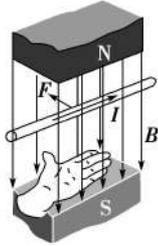


教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、安培力及其方向</p> <p>1. 安培力：磁場對_____的作用力。</p> <p>2. 安培力方向的判斷</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節</p>



(1)安培力的方向可用_____定則判斷。

(2)左手定則：伸開_____，使大拇指跟其餘四指垂直，並且都跟手掌在一個平面內。把手放入磁場中讓磁感線_____穿入手心，並使伸開的四指指向的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受_____的方向。



二、安培力的大小及磁感應強度

1·安培力大小

通電導線在同一磁場中受到的安培力大小與的乘積成正比，運算式為 $F=$

2·磁感應強度

(1)定義：當通電導線與磁場方向_____時，通電導線所受的安培力 F 跟電流 I 和導線長度 L 的乘積 IL 的_____。

(2)公式： $B=$

(3)單位：_____，簡稱：_____，符號：

(4)方向：某處的磁感應強度方向為該處的_____。

(5)與磁感線的關係

磁感應強度和磁感線是一致的，磁感線上每一點的切線方向與該點磁感應強度方向一致，磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小，這樣就可從磁感線的分佈情況形象地看出磁感應強度的方向和大小。

3·勻強磁場

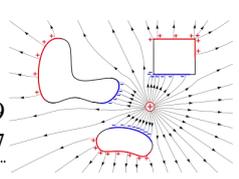
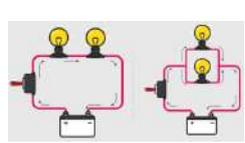
磁場的某一區域裏，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫做勻強磁場。

紙等

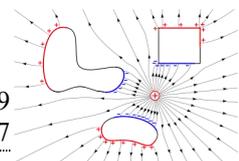
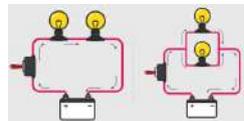
知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）

補充
教材



<p>三、磁通量</p> <p>1· 概念</p> <p>(1) 定義：在勻強磁場中有一個與磁場方向垂直的平面，平面的面積為 S，則_____與面積 S 的乘積，叫做穿過這個面的磁通量。</p> <p>(2) 公式：$\Phi = \underline{\hspace{2cm}}$。</p> <p>(3) 單位：韋伯，簡稱韋，符號 Wb. $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$。</p> <p>2· 意義：磁通量的多少表示穿過這一面積的磁感線_____。</p> <p>3· 磁通密度：由 $\Phi = BS$ 知 $B = \frac{\Phi}{S}$。磁感應強度 B 在數值上等於穿過垂直磁感應強度的_____上的磁通量。</p> <p>【學生】</p> <p>學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。</p> <p>【教師提示】理解物理概念的基本含義。</p> <p>學生工作紙筆記：</p>	<p>簡報、PPT 等</p>	<p>同學分享學習成果。仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）</p>
--	-----------------	--

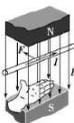


2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、安培力及其方向

1. 安培力：磁場對電流的作用力。
2. 安培力方向的判斷
 - (1) 安培力的方向可用左手定則判斷。
 - (2) 左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四指垂直，並且都跟手掌在一個平面內，把手放入磁場中讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向電流的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受安培力的方向。



二、安培力的大小及磁感應強度

1. 安培力大小

通電導線在同一磁場中受到的安培力大小與 I 和 L 的乘積成正比，運算式為 $F = BIL$ 。
2. 磁感應強度
 - (1) 定義：當通電導線與磁場方向垂直時，通電導線所受的安培力 F 跟電流 I 和導線長度 L 的乘積 IL 的比值。
 - (2) 公式： $B = \frac{F}{IL}$
 - (3) 單位：特斯拉，簡稱：特，符號：T。
 - (4) 方向：某處的磁感應強度方向為該處的磁場方向。
 - (5) 與磁感線的關係

磁感應強度和磁感線是一致的，磁感線上每一點的切線方向與該點磁感應強度方向一致，磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小，這樣就可從磁感線的分佈情況形象地看出磁感應強度的方向和大小。

3. 勻強磁場

磁場的某一區域裏，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫做勻強磁場。

三、磁通量

1. 概念
 - (1) 定義：在勻強磁場中有一個與磁場方向垂直的平面，平面的面積為 S ，則磁感應強度 B 與面積 S 的乘積，叫做穿過這個面的磁通量。
 - (2) 公式： $\Phi = BS$
 - (3) 單位：韋伯，簡稱韋，符號 Wb. $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$ 。
2. 意義：磁通量的多少表示穿過這一面積的磁感線條數。
3. 磁通密度：由 $\Phi = BS$ 知 $B = \frac{\Phi}{S}$ 磁感應強度 B 在數值上等於穿過垂直磁感應強度的單位面積上的磁通量。

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

同學分享學習成果。仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

重點探究一：安培力的方向

【重點探究】

【教師提問】

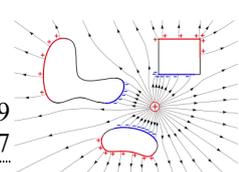
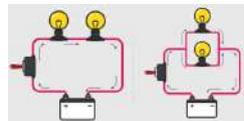
教師用 ppt 投影問題出來：

請問：當通電導線與磁感線不垂直時，還可用左手

補充
教材
簡
報、
PPT

6 分
鐘

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後



一、安培力的方向

■ 知識梳理

1. 安培力：磁場對 **電流** 的作用力。

2. 安培力的方向

通電直導線所受安培力的方向可以用**左手**定則來判斷：如圖1所示，伸開**左**手，使大拇指跟其餘四指**垂直**，並且都跟手掌在一個平面內，把手放入磁場中讓磁感線**垂直**穿入手心，並使伸開的四指指向**電流**的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受**安培力**的方向。

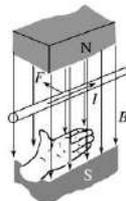


圖1

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

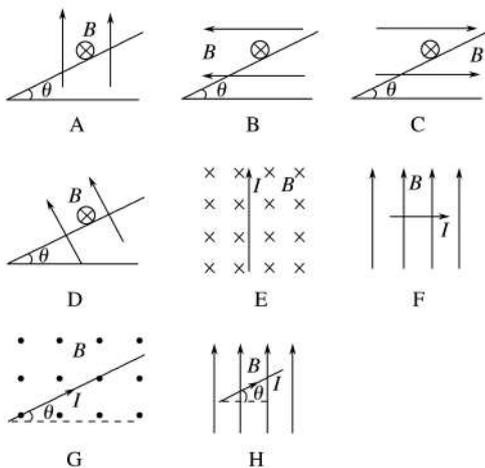
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

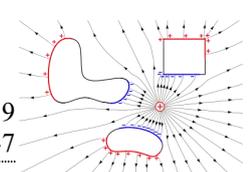
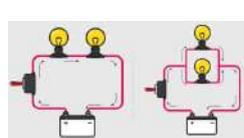
【例1】畫出下列各圖中磁場對通電導線的安培力的方向。



補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原



【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

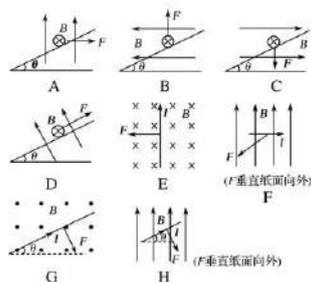
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

解析：

解析 無論 B 、 I 是否垂直，安培力總是垂直於 B 與 I 決定的平面，且滿足左手定則。

答案 如圖所示



思考總結

(1)安培力的方向既與磁場方向垂直，又與電流方向垂直，即安培力的方向總是垂直於磁場和電流所決定的平面。

(2)當電流方向跟磁場方向不垂直時，安培力的方向仍垂直於電流與磁場所決定的平面，所以仍可用左手定則來判斷安培力的方向，只是磁感線不再垂直穿過手心，而是斜穿過手心。

因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）

量）

重點探究二：磁感應強度

【重點探究】

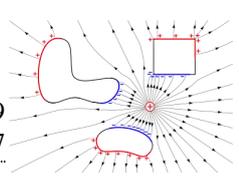
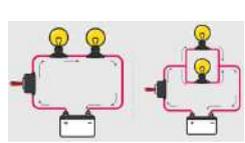
補充

6 分

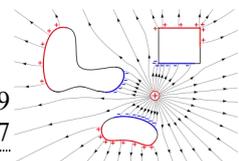
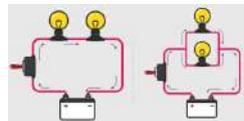
教材

鐘

學生認真聽



<p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>據公式 $B = \frac{F}{IL}$ 知，磁場中某處的磁感應強度的大小與通電導線在該處所受的安培力 F 成正比，與導線中的電流 I 和導線長度 L 的乘積 IL 成反比，這種說法正確嗎？為什麼？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p> <p>不正確。公式 $B = \frac{F}{IL}$ 只是磁感應強度的定義式，磁場中某處的磁感應強度只與磁場本身有關，與該處是否放通電導線、導線所受安培力以及導線的長度、通電電流大小均無關。</p> <p>【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 定義2. 公式3. 單位4. 磁感應強度5. 磁感應強度和磁感線6. 勻強磁場	<p>簡報、PPT 重點探究工作紙等</p> <p>知識歸納工作紙</p>	<p>講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p>
---	---------------------------------------	--



要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、磁感應強度

■ 知識梳理

1. 定義：當通電導線與磁場方向垂直時，通電導線所受的安培力 F 跟電流 I 和導線長度 L 的乘積的比值。
2. 公式： $B = \frac{F}{IL}$ 。
3. 單位：特斯拉，符號是 T。
4. 磁感應強度為矢（填“矢”或“標”）量，其方向為該處的磁場方向。

5. 磁感應強度和磁感線：磁感線上每一點的切線方向都與該點的磁感應強度的方向一致，磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小。
6. 勻強磁場：在磁場的某一區域裏，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫做勻強磁場。

【教師提示】公式 $B = \frac{F}{IL}$ 只是磁感應強度的定義式，磁場中某處的磁感應強度只與磁場本身有關，與該處是否放通電導線、導線所受安培力以及導線的長度、通電電流大小均無關。

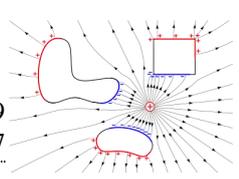
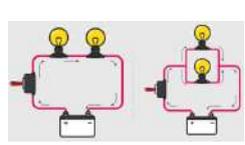
教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

補充
教材
簡
報、
PPT

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。



【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

磁場中放一根與磁場方向垂直的通電導線，它的電流是 2.5A，導線長 1cm，它受到的安培力為 $5.0 \times 10^{-2} \text{N}$ 。求：

- (1) 這個位置的磁感應強度；
- (2) 如果把通電導線中的電流增大到 5A 時，這一位置的磁感應強度；
- (3) 如果通電導線在磁場中某處不受安培力，是否能肯定在這裏沒有磁場？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師

在學生完成後進行評講。

參考答案：(1)2T (2)2T (3)不能肯定

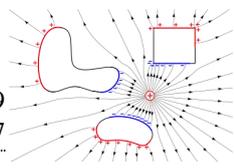
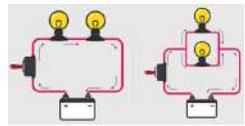
【教師解答】

解析

課
堂
同
步
訓
練

被抽問的同學
能夠說出選擇
所選答案的原
因，並選出準
確答案。（實
作評量）

學生仔細聆聽
教師的總結，
邊思考邊做筆
記，對有疑問
的地方提出問
題，並在筆記
本上畫上記
號。（實作評
量）



(1)由磁感應強度的定義式得

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{5.0 \times 10^{-7}}{2.5 \times 10^{-2} \times 1} = 2T$$

(2)磁感應強度 B 是由磁場自身決定的，與導線的長度 L 、電流 I 的大小無關，所以該位置的磁感應強度還是 $2T$ 。

(3)如果通電導線在磁場中某處不受安培力，則有兩種可能：①該處沒有磁場；②該處有磁場，但通電導線與磁場方向平行。

思考總結

(1)在定義式 $B = \frac{F}{IL}$ 中，通電導線必須垂直於磁場方向放置，因為沿不同方向放置導線時，同一導線受到的安培力不相等。

(2)磁感應強度的定義式也適用於非勻強磁場，這時 L 應很短很短， IL 稱為“電流元”，相當於靜電場中電場強度公式 $E = \frac{F}{q}$ 中的“試探電荷”。

(3)磁感應強度 B 是用比值法定義的物理量，其大小只取決於磁場本身的性質，與 F 、 I 、 L 無關，與磁場中有沒有通電導線無關。

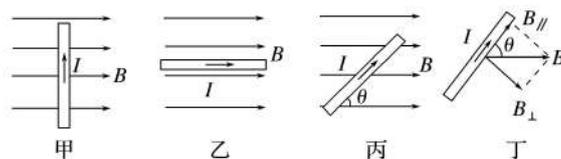
重點探究三：安培力的大小

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

同一通電導線，按不同方式放在同一磁場中，受力情況不同，如圖所示。

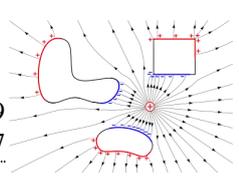
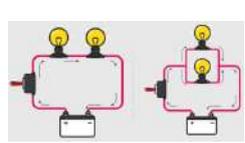


要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

6 分
鐘

學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。學生針對自身犯錯或同學犯



案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

- 1.如圖甲， $I \perp B$ ，此時安培力最大， $F = BIL$ 。
- 2.如圖乙， $I // B$ ，此時安培力最小， $F = 0$ 。
- 3.如圖丙，當 I 與 B 成 θ 角時，可以把磁感應強度 B 分解，如圖丁所示。此時 $F = BIL \sin \theta$ ，這是一般情況下安培力的運算式。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

長度為 L 、通有電流為 I 的直導線放入一勻強磁場中，電流方向與磁場方向分別如圖所示，已知磁感應強度為 B ，對於下列各圖中，導線所受安培力的大小計算正確的是()

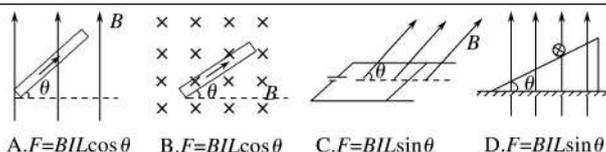
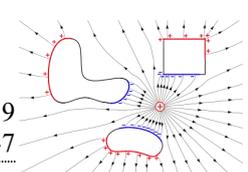
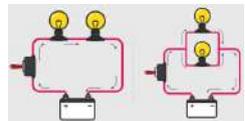
知識
歸納
工作
紙

課堂
同步
訓練

錯的地方討論
犯錯的原因，
以後如何避
免。

學生認真聽講
和觀看 ppt，記
錄教師給的知
識框架，然後
小組學生積極
討論，分享自
己的想法，然
後將小組決定
一致的答案寫
在作業本上，
然後回答教師
提問。

老師帶著學生
共同學習，檢
查學生的掌握
情況。因為有
前面的“溫故知
新”和“重點探
究”為基礎，簡
單的概念知識



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：A

【教師解答】

解析

解析 A圖中，導線不和磁場垂直，將導線投影到垂直磁場方向上，故 $F = BIL \cos \theta$ ，A正確；
B圖中，導線和磁場方向垂直，故 $F = BIL$ ，B錯誤；
C圖中，導線和磁場方向垂直，故 $F = BIL$ ，C錯誤；
D圖中，導線和磁場方向垂直，故 $F = BIL$ ，D錯誤。

答案 A

【教師提示】電阻率反映材料導電能力的強弱，只與材料及溫度有關，與導體的長度 l 和橫截面積 S 無關。

學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

四、整合活動

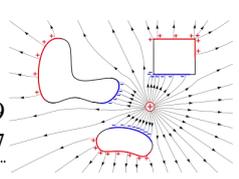
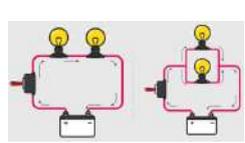
(一) 分組報告後團體分享：

1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：

補充
教材
簡

4 分
鐘

各組均能適切分享（口語評量）



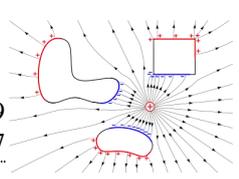
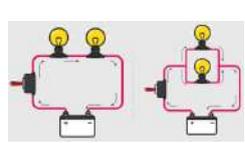
<p style="text-align: center;">一、安培力的方向</p> <p>1. 安培力：磁場對<u>電流</u>的作用力。</p> <p>2. 安培力的方向：通電直導線所受安培力的方向可以用<u>左手定則</u>來判斷</p> <p style="text-align: center;">二、磁感應強度</p> <p>1. 公式：$B = \frac{F}{IL}$.</p> <p>2. 單位：<u>特斯拉</u>，符號是 T.</p> <p style="text-align: center;">三、安培力的大小</p> <p>同一通電導線，按不同方式放在同一磁場中，受力情況不同</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>報、</p> <p>PPT</p> <p>課時</p> <p>綜合</p> <p>訓練</p>	<p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
--	--	---

2.6 板書設計

一、安培力的方向

1. 安培力：磁場對電流的作用力。
2. 安培力的方向：通電直導線所受安培力的方向可以用左手定則來判斷

二、磁感應強度

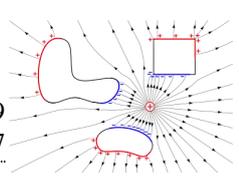
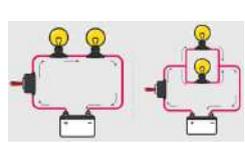


1. 公式： $B = \frac{F}{IL}$.

2. 單位：特斯拉，符號是 T.

三、安培力的大小

同一通電導線，按不同方式放在同一磁場中，受力情況不同



三、§3.3 探究安培力（第 4 課時）

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：34 人	執教：C147
課題：第 4 課時 §3.3 探究安培力課時綜合訓練 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2019 年 01 月 04 日			上課地點：S5 課室

3.1 磁感應強度的理解

3.1.1 知識梳理

【教師】

要求學生就前面知識做總結，就：

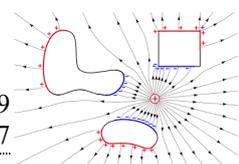
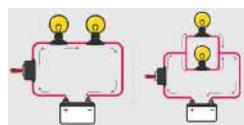
1. 對磁感應強度的理解
2. 磁感應強度 B 與電場強度 E 的比較

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法和理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。





團隊知識梳理的內容如下：

1. 對磁感應強度的理解

(1) 在定義式 $B = \frac{F}{IL}$ 中，通電導線必須垂直於磁場方向放置，因為磁場中某點通電導線受力的
大小，除和磁場強弱有關以外，還和導線的方向有關。

(2) 磁感應強度 B 的大小只決定於磁場本身的性質，與 F 、 I 、 L 無關。

(3) 磁感應強度的方向是磁場中小磁 靜止時 N 極所指的方向。

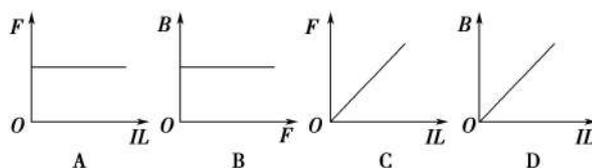
(4) 磁感應強度的定義式也適用於非勻強磁場，這時 L 應很短， IL 稱為“電流元”，相當於靜
電場中的“試探電荷”。

2. 磁感應強度 B 與電場強度 E 的比較

		磁感應強度 B	電場強度 E
物理意義		描述磁場的性質	描述電場的性質
定義式	共同點	都是用比值法進行定義的	
	特點	$B = \frac{F}{IL}$ ，通電導線與 B 垂直， B 與 F 、 I 、 L 無關	$E = \frac{F}{q}$ E 與 F 、 q 無關
方向	共同點	向量，都遵從向量合成法則	
	不同點	小磁 N 極的受力方向，表示磁場方向	放入該點的正電荷的受力方向，表示電場方向

3.1.2 典例分析

【例 1】（多選）把一小段通電直導線垂直磁場方向放入一勻強磁場中，圖中能正確反映各量間關係的是（ ）



【學生小組討論】

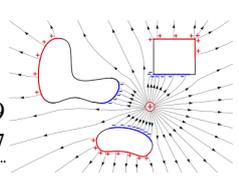
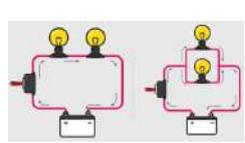
學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

參考答案：

【學生】

回答：**BC**

【教師】



教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

詳解：磁感應強度的大小和方向由磁場自身決定，不隨 F 或 IL 的變化而變化，故 B 正確，D 錯誤；當導線垂直於磁場放置時，有 $B = \frac{F}{IL}$ ，即 $F = ILB$ 。所以 B 不變的情況下 F 與 IL 成正比，故 A 錯誤，C 正確

3.1.3 思考總結

正確理解比值定義法

(1) 定義 $B = \frac{F}{IL}$ 是比值定義法，這種定義物理量的方法實質就是一種測量方法，被測量點的磁感應強度與測量方法無關。

(2) 定義 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 、 $E = \frac{F}{q}$ 也是比值定義法，被測量的物理量也與測量方法無關，不是由定義式中的兩個物理量決定的。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

3.2 磁場的疊加

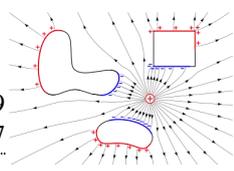
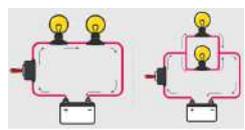
3.2.1 知識梳理

【教師】

要求學生就前面知識做總結，就“磁場的疊加”寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法和理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



3.2.2 典例分析

【例 3】 如圖 3-3-3 所示， M 、 N 和 P 是以 MN 為直徑的半圓弧上的三點， O 為半圓弧的圓心， $\angle MOP=60^\circ$ ，在 M 、 N 處各有一條長直導線垂直穿過紙面，導線中通有大小相等的恒定電流，方向如圖所示，這時 O 點的磁感應強度大小為 B_1 。若將 M 處長直導線移至 P 處，則 O 點的磁感應強度大小為 B_2 ，那麼 B_2 與 B_1 之比為()

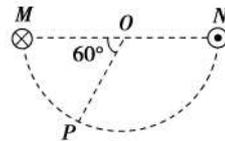


圖 3-3-3

- A. $\sqrt{3} : 1$ B. $\sqrt{3} : 2$ C. $1 : 1$ D. $1 : 2$

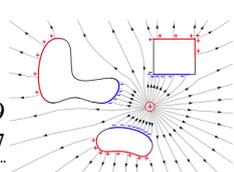
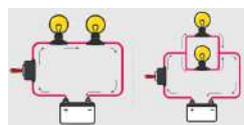
[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

參考答案：

【學生】

回答：B



【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：依題意，每根導線在 O 點產生的磁感強度為 $\frac{B_1}{2}$ ，方向豎直向下，則當 M 移至 P 點時，兩根導線在 O 點形成的磁場方向成 60° 角，則 O 點合磁感強度大小為： $B_2 = 2 \times \frac{B_1}{2} \times \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} B_1$ ，則 B_2 與 B_1 之比為 $\sqrt{3} : 2$ 。故選 B

3.2.3 思考總結

- 1 熟練掌握各類磁場的特徵及磁感線的分佈規律。
- 2 磁感應強度為向量，空間某點的磁感應強度為各場源在此點產生的磁感應強度的向量和。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

3.3 安培力的方向和大小

3.3.1 知識梳理

【教師】

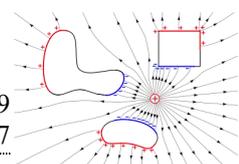
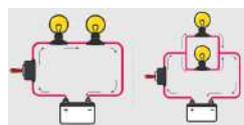
要求學生就前面知識做總結，就：

1. 安培力方向的特點
2. 安培定則(右手螺旋定則)與左手定則的比較
3. 對安培力大小的理解

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法和理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



團隊知識梳理的內容如下：

1. 安培力方向的特點

不論磁場方向和電流方向是否垂直，安培力的方向一定既與磁場方向垂直，又與電流方向垂直，即安培力總垂直於磁場方向與電流方向所決定的平面。

2. 安培定則(右手螺旋定則)與左手定則的比較

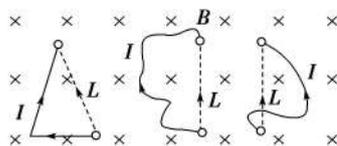
		安培定則(右手螺旋定則)		左手定則
作用		判斷電流的磁場方向		判斷電流在磁場中的受力方向
內容	具體情況	直線電流	環形電流或通電螺線管	電流在磁場中
	應用方法	拇指指向電流的方向	四指彎曲的方向表示電流的環繞方向	磁感線穿過手掌心，四指指向電流的方向
	結果	四指彎曲的方向表示磁感線的方向	拇指指向軸線上磁感線的方向	拇指指向電流受到的磁場力的方向

3. 對安培力大小的理解

(1) 對公式 $F=ILB$ 的理解

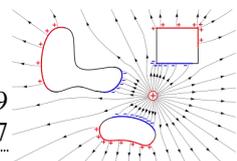
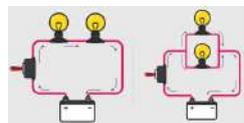
① 適用條件：直線電流 I 垂直於磁感應強度 B 時，方有 $F=ILB$

② 公式中的 L 指的是導線的“有效長度”，在 $B \perp I$ 的前提下，彎曲導線的有效長度等於連接兩端點直線的長度，如圖 3-3-4。

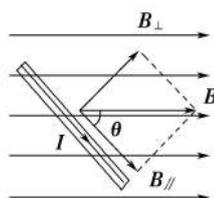


(2) 同樣情況下，通電導線與磁場方向垂直時，它所受的安培力最大；導線與磁場方向平行時，它不受安培力；導線與磁場方向斜交時，它所受的安培力介於 0 和最大值之間。

4. 若磁場和電流成 θ 角時，如圖 3-3-5 所示。可以將磁感應強度 B 正交分解成 $B_{\perp} = B \sin \theta$ 和 $B_{\parallel} = B \cos \theta$ ，而 B_{\parallel} 對電流是沒有作用的。 $F = ILB_{\perp} = ILB \sin$

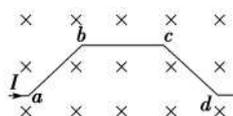


θ ，即 $F = ILB \sin \theta$ 。



3.2.2 典例分析

【例 5】 如圖，一段導線 $abcd$ 位於磁感應強度大小為 B 的勻強磁場中，且與磁場方向(垂直於紙面向裏)垂直。線段 ab 、 bc 和 cd 的長度均為 L ，且 $\angle abc = \angle bcd = 135^\circ$ 。流經導線的電流為 I ，方向如圖中箭頭所示。導線段 $abcd$ 所受到的磁場的作用力的合力為()



- A · 方向沿紙面向上，大小為 $(\sqrt{2} + 1)ILB$
- B · 方向沿紙面向上，大小為 $(\sqrt{2} - 1)ILB$
- C · 方向沿紙面向下，大小為 $(\sqrt{2} + 1)ILB$
- D · 方向沿紙面向下，大小為 $(\sqrt{2} - 1)ILB$

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

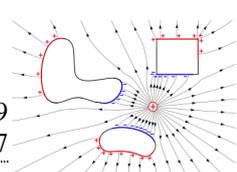
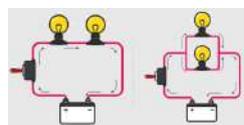
【學生】

回答：A

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

參考答案：導線段 $abcd$ 的有效長度為線段 ad ，由幾何知識知 $L_{ad} = (\sqrt{2} + 1)L$ ，故線段 $abcd$ 所受的合力大小 $F = IL_{ad}B = (\sqrt{2} + 1)ILB$ ，導線有效長度的電流方向為 $a \rightarrow d$ ，據左手定則可以確定導線所受合力方向沿紙面向上，故 A 項正確



第 4 節 §3.4 安培力的應用 (2 課時)

一、§3.4 安培力的應用 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

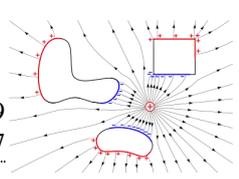
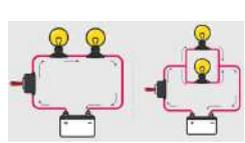
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。

A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
通過實驗與探究，瞭解直流電動機的原理。 通過觀察與思考，瞭解磁電式電錶的原理。	瞭解電動機的研製簡史，體會科學理論催化技術發明的巨大作用，體驗科學家探索自然規律的艱辛。	經歷探究直流電動機工作原理的過程，認識物理實驗在提高直流電動機性能中的作用。	發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。



1.2 重點難點

·通電線圈在勻強磁場中所受安培力矩及磁電式電流錶的工作原理。

1.3 教學方法

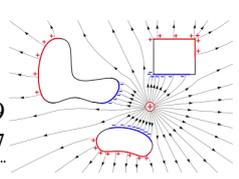
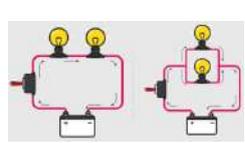
採用“實驗探究、分析歸納、討論分析”等方法，讓學生經歷知識的由來過程，激發學生的興趣，從而形成自己的知識技能。在教學過程中採用多媒體手段，增進教學的直觀性，加大課堂密度，提高教學效率。

1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、實驗器材（透明膠袋、毛巾、易拉罐等）。

1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147		
課題：第 1 課時 §3.4 安培力的應用 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147		
單元日期及時間：2019 年 01 月 07 日			上課地點：S5 物理實驗室		
教學過程					
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	評量 工具	
<p>引入新課</p> <p>在生產與生活中經常用到電動機，它是一種將電能轉化為機械能的重要裝置，是安培力的實際應用，另外，在做電學實驗時，經常用到電壓表和電流錶，它們也是利用了安培力設計的。</p> <p>設計意圖：讓學生明白本節課的內容和生活的聯繫。</p>				通過生活與物理讓學生對本節課的內容產生興趣。	
<p style="text-align: center;">一、溫故知新、激發興趣</p> <p>復習已學知識：</p>				1、觀察直流電動機的	

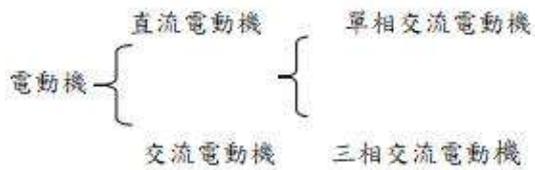


- 1、安培力
- 2、安培力的方向
- 3、安培力的大小

一、直流電動機

【教師講解】

- 1、電動機的分類：



【教師講解】

- 2、直流電動機

【探究實驗】

【教師】

教師佈置實驗，並提出以下注意事項：

- (1) 瞭解直流電動機為什麼會轉動
- (2) 通過觀察組裝直流電動機的過程瞭解其的結構和原理
- (3) 直流電動機的啟動
- (4) 直流電動機轉速的調節

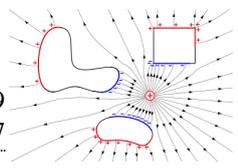
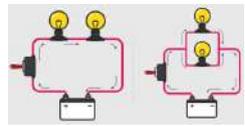
注：同時通過課件演示直流電動機模型

【教師提示】

- (1) 直流電動機最突出的優點是通過改變輸入電壓很容易調節它的轉速，而交流電動機的調速就不太方便。因此，不少需要調速的設備，都採用直流電動機。如：無軌電車和電氣機車都是用直流電動機來開動的。
- (2) 簡單介紹常見的幾種直流電動機模型以及大型的直流電動機的生產和維修過程。

模型。

- 2、與同學討論並思考直流電動機為什麼會轉動。
- 3、參與並觀察直流電動機的組裝過程，瞭解直流電動機的啟動。
- 4、探究改變電動機轉速的方法。



教學重點：通過參與討論，實驗與探究活動，培養學生主動獲取知識和與人合作的精神。

二、磁電式電錶

(1) 電流錶的組成及磁場分佈

請同學們閱讀課文，先弄清楚磁鐵、鋁框、線圈、螺旋彈簧、極靴、指針、鐵質圓柱等構件，瞭解它們之中哪些是固定的，哪些是可動的。然後思考：電流錶主要由哪幾部分組成的？

課件演示

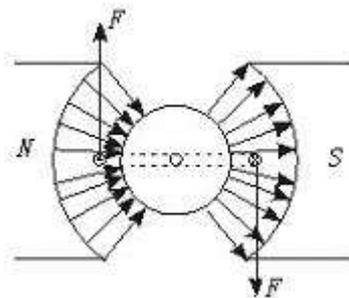
【學生】

回答：電流錶由永久磁鐵、鐵芯、線圈、螺旋彈簧、指針、刻度盤等六部分組成。

電流錶的組成：永久磁鐵、鐵芯、線圈、螺旋彈簧、指針、刻度盤。(最基本的是磁鐵和線圈)

注意：a、鐵芯、線圈和指針是一個整體；b、蹄形磁鐵內置軟鐵是為了(和鐵芯一起)造就輻向磁場；c、鐵芯轉動時螺旋彈簧會形變。

〔投影〕



1、通過閱讀課文獲取相關的知識。

2、思考並回答相關問題。

通過討論和交流掌握電流錶的工作原理。

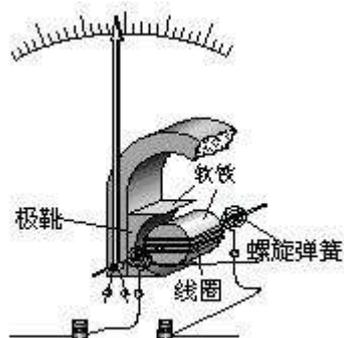
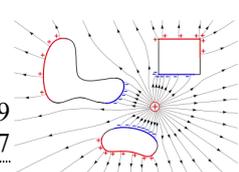
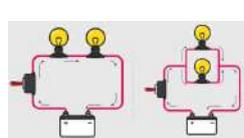


图 1

【教師提問 1】

教師用 ppt 投影問題出來：

電流錶中磁場分佈有何特點呢？

【教師】 邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：電流錶中的磁場在磁鐵與鐵芯之間是均勻輻向分佈的。

【教師提問 2】

教師用 ppt 投影問題出來：

什麼是均勻輻向分佈呢？

【教師】 邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

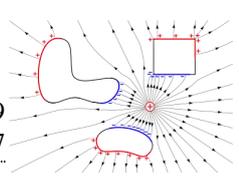
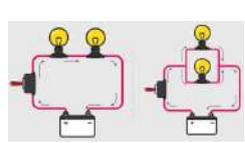
回答：所謂均勻輻向分佈，就是說所有磁感線的延長線都通過鐵芯的中心，不管線圈處於什麼位置，線圈平面與磁感線之間的夾角都是零度。該磁場並非勻強磁場，但在以鐵芯為中心的圓圈上，各點的磁感應強度 B 的大小是相等的。

被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。

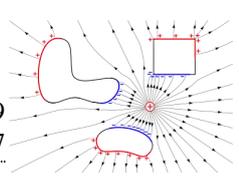
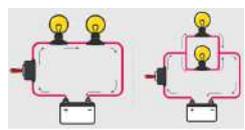
學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。

被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。

學生針對自身犯錯或同學犯



<p>(2) 電流錶的工作原理</p> <p>引導學生弄清楚以下幾點：</p> <p>①線圈的轉動是怎樣產生的？</p> <p>②線圈為什麼不一直轉下去？</p> <p>③為什麼指針偏轉角度的大小可以說明被測電流的強弱？</p> <p>④使用時要特別注意什麼？</p> <p>課件演示</p>		<p>錯的地方討論 犯錯的原因， 以後如何避免。</p>
<p>小結：</p> <p>引導學生小結</p>		<p>參與本節課知識的小結</p>
<p style="text-align: center;">【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】 學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】 1、在直流電動機模型中，下列說法正確的是（ ）</p> <p>A、當線圈平面靜止在與磁感線方向垂直的位置時，若通以直流電，線圈將轉動起來</p> <p>B、隨著線圈的轉動，線圈上各邊所受的安培力大小都要發生變化</p> <p>C、當線圈平面與磁感線方向平行時，安培力的力矩最小</p> <p>D、改變線圈中的輸入電壓，電動機的轉速也將發生變化</p> <p>答案：D</p> <p>【教師】 學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】 2、關於磁電式電流錶，下列說法中正確的是（ ）</p> <p>A、電流錶的線圈處於勻強磁場中</p>		<p>完成相關練習。 通過練習使學生熟悉和鞏固本節課的內容</p>

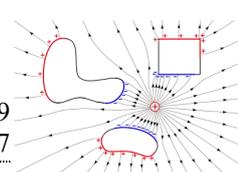
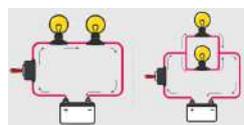


- B、電流錶的線圈處於均勻輻向磁場中
- C、電流錶的線圈轉動時，安培力的矩大小不變
- D、電流錶指針的偏轉角與所測電流成正比

答案：BCD

作業

完成練習冊相關練習



二、§3.4 安培力的應用（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.瞭解直流電動機、磁電式電錶的基本構造及工作原理。
- 2.會利用左手定則和安培力公式處理安培力作用下物體的平衡問題。

2.2 重點難點

- 1.掌握通電導體在磁場中受安培力作用而運動的規律。(重點)
- 2.瞭解直流電動機的原理。理解通電線圈在磁場中受安培力作用而轉動的規律。(重點、難點)
- 3.瞭解磁電式電錶的構造及原理。

2.3 教學方法

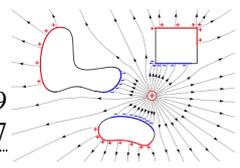
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §3.4 安培力的應用 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2019 年 01 月 09 日			上課地點：S5 課室
教學內容：			

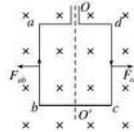


2018/2019 學年物理工作紙

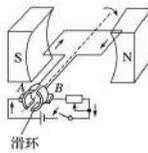
科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、直流電動機

1. 電動機是利用安培力使通電線圈轉動，將電能轉化為機械能的重要裝置。
 2. 分類：電動機有直流電動機和交流電動機，交流電動機還可分為單相交流電動機和三相交流電動機。
 3. 直流電動機的工作原理
- (1)當線圈平面與磁場方向垂直時，如圖 1 線圈所受的合力矩也為零，線圈不發生轉動。

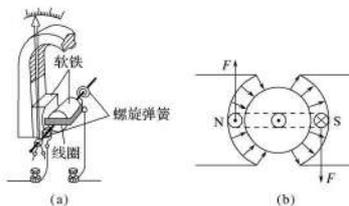


- (2)當線圈平面與磁場方向平行時
- 原理：如圖中當電流通過線圈時，右邊線框受到的安培力方向向下，左邊線框受到的安培力方向向上，在安培力作用下線框轉動起來。



二、磁電式電錶

1. 結構：如圖 3(a)所示。



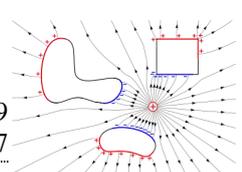
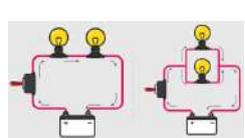
2. 原理
- (1)均勻輻射磁場
- 如圖 3(b)所示，蹄形磁鐵和鐵芯間的磁場是均勻輻射分佈的磁場，放在其中的通電線圈不管轉到什麼角度，它的平面都跟磁感線平行，線框兩邊所受的安培力方向始終跟線框面垂直，安培力產生力矩，使線圈發生轉動。
- (2)兩種力矩平衡
- 線框所受安培力的力矩與螺旋彈簧被扭轉產生反抗線圈轉動的力矩平衡，線圈才會停下來。
- (3)磁場對電流的作用力跟電流成正比，因此，根據指針偏轉角度的大小，可以知道被測電流的強弱。

3. 電錶特點
- (1)因偏轉角度 $\theta \propto I$ ，所以錶盤刻度均勻。
 - (2)磁場並非勻強磁場。
 - (3)靈敏度高，量程小，超載力差。

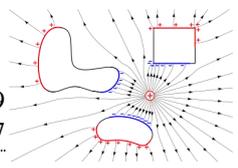
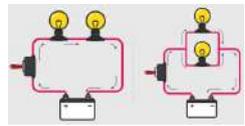
三、安培力作用下的物體平衡

解決安培力作用下的平衡問題與一般物體平衡方法類似，只是多畫出一個安培力，一般解題步驟為：

- (1)明確研究對象
- (2)把立體圖畫成平面圖
- (3)受力分析，然後根據平衡條件 $F_{\text{合}}=0$ 列方程

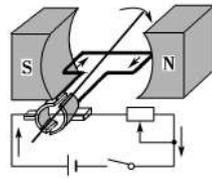


教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、直流電動機</p> <p>1. 分類：電動機有_____電動機和交流電動</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的内容，對本節</p>



機，交流電動機又分為_____和三相交流電動機。

2. 原理：如圖 3-4-1 所示，當電流通過線圈時，右邊線框受到的安培力方向_____，左邊線框受到_____的安培力，在安培力作用下線框轉動起來。



二、磁電式電錶

1. 裝置：磁電式電流錶是在強蹄形磁鐵的兩極間有一個固定的_____，鐵芯外面套有一個可以轉動的_____，在鋁框上繞有線圈。鋁框的轉軸上裝有兩個螺旋彈簧和一個指針。線圈的兩端分別接在這兩個螺旋彈簧上，被測電流經過這兩個彈簧流入線圈。

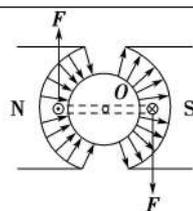
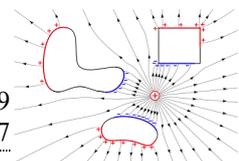
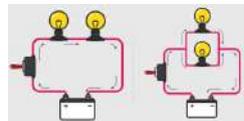
2. 原理：如圖所示，當電流通過線圈時，線圈上跟鐵芯軸線平行的兩邊受到_____產生力矩，使線圈發生轉動。同時由於螺旋彈簧被扭轉，產生一個阻礙線圈轉動的力矩，最終達到平衡。線圈轉動的角度由指針顯示出來，根據電流與_____關係，可以得出電流的_____。

紙等

知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）

補充
教材



簡
報、
PPT
等

【學生】

學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

【教師】

教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生工作紙筆記：

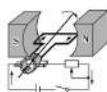
2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、直流電動機

1. 分類：電動機有直流電動機和交流電動機，交流電動機又分為單相和三相交流電動機。

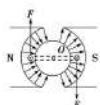
2. 原理：如圖 3-4-1 所示，當電流通過線圈時，右邊線框受到的安培力方向向上，左邊線框受到向下的安培力，在安培力作用下線框轉動起來。



二、磁電式電錶

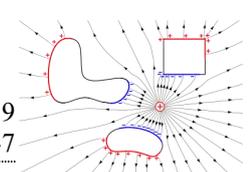
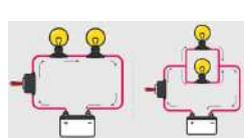
1. 裝置：磁電式電流錶是在強蹄形磁鐵的兩極間有一個固定的圓錐形鐵芯，鐵芯外面套有一個可以轉動的鋁框，在鋁框上繞有線圈，鋁框的轉軸上裝有兩個螺旋彈簧和一個指針，線圈的两端分別接在這兩個螺旋彈簧上，被測電流經過這兩個彈簧流入線圈。

2. 原理：如圖所示，當電流通過線圈時，線圈上跟鐵芯軸線平行的兩邊受到大小相等且產生力矩，使線圈發生轉動，同時由於螺旋彈簧被扭轉，產生一個阻礙線圈轉動的力矩，最終達到平衡，線圈轉動的角度由指針顯示出來，根據電流與偏角關係，可以得出電流的強弱。



教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，

同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。（實作評
量）



2. 直流電動機的工作原理是？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

一、直流電動機

■ 知識梳理

1. 電動機是利用 **安培力** 使通電線圈轉動，將電能轉化為 **機械能** 的重要裝置。
2. 分類：電動機有 **直流** 電動機和交流電動機，交流電動機還可分為 **單相交流** 電動機和三相交流電動機。
3. 直流電動機的工作原理
 - (1) 當線圈平面與磁場方向垂直時，如圖1線圈所受的合力矩也為零，線圈不發生轉動。

圖1

- (2) 當線圈平面與磁場方向平行時
原理：如圖2中當電流通過線圈時，右邊線框受到的安培力方向 **向下**，左邊線框受到的安培力方向 **向上**，在安培力作用下線框轉動起來。

圖2

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

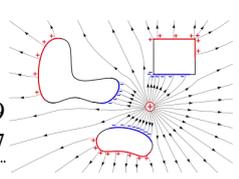
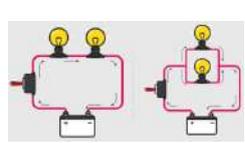
【課堂同步訓練】

高學習效率。

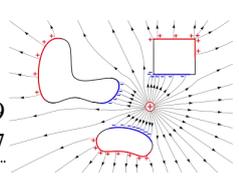
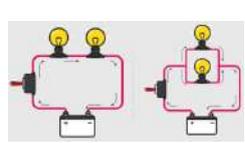
師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）

補充
教材
簡報、
PPT
重點
探究
工作

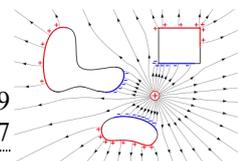
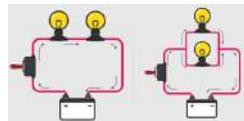
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識



<p>【教師】</p> <p>學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】</p> <p>【例 1】幾位同學課後討論直流電動機時，有下面幾種說法，你認為正確的是()</p> <p>A· 直流電動機將電能轉化為機械能</p> <p>B· 直流電動機的電源是直流電，線圈中的電流方向是不變的</p> <p>C· 直流電動機中的換向器是由彼此絕緣的兩個金屬半圓環製成的</p> <p>D· 直流電動機的優點是容易改變轉動方向，可以連續調節轉動速度</p> <p>【學生小組討論】</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)</p> <p>【師生總結】</p> <p>解析：</p>	<p>紙等</p>	<p>解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評量)</p>
--	-----------	--



<p>解析 直流電動機將電能轉化為機械能，故A正確； 直流電動機的電源是直流電，但線圈中電流方向是改變的；故B錯誤； 直流電動機中的換向器是由彼此絕緣的兩個金屬半圓環製成的，C項正確； 線圈中電流的大小決定了線圈轉動的快慢，所以直流電動機的優點是容易 改變轉動方向，可以連續調節轉動速度，故D正確。 答案 ACD</p>			
<p style="text-align: center;">重點探究二：磁感應強度</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師提問】</p> <p>教師用 ppt 投影問題出來：早前我們學習了元電荷的知識，那我現在問大家一個問題：</p> <p>用磁電式電流錶測量電流時，通電線圈的四條邊是否都受到安培力作用？</p> <p>小組思考及討論：教師邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，在在小組裡面熱烈討論和分享，然後和分享，然後，交流意見，回答教師的提問。對於出現的疑問，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>回答：</p> <p>與磁感線平行的兩條邊不受安培力作用。</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>磁電式電錶的</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 結構 2. 原理 3. 電錶特點 	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p style="text-align: center;">知 識 歸 納</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極</p>



要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

二、磁電式電錶

■ 知識梳理

1. 結構：如圖3(a)所示。

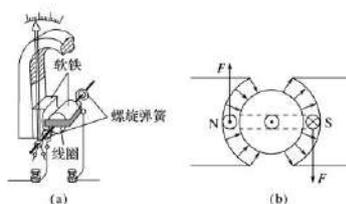


圖3

2. 原理

(1) 均勻輻射磁場

如圖3(b)所示，蹄形磁鐵和鐵芯間的磁場是均勻輻射分佈的磁場，放在其中的通電線圈不管轉到什麼角度，它的平面都跟磁感線平行，線框兩邊所受的安培力方向始終跟線框面垂直，安培力產生力矩，使線圈發生轉動。

(2) 兩種力矩平衡

線框所受安培力的力矩與螺旋彈簧被扭轉產生反抗線圈轉動的力矩平衡，線圈才會停下來。

(3) 磁場對電流的作用力跟電流成正比，因此，根據指針 偏轉角度 的大小，可以知道被測電流的強弱。

3. 電錶特點

(1) 因偏轉角度 $\theta \propto I$ ，所以錶盤刻度均勻。

(2) 磁場並非勻強磁場。

(3) 靈敏度高，量程小，超載力差。

【教師提示】 了解磁電式電錶的原理和特點。

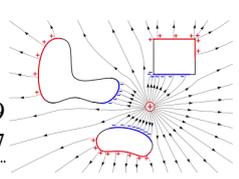
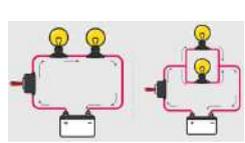
工作
紙

討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

補充
教材

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解



教學重點：
透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

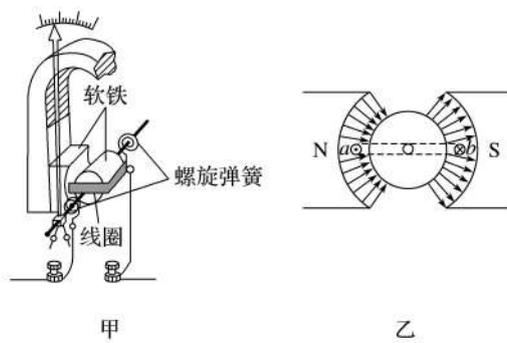
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

實驗室經常使用的電流錶是磁電式儀錶。這種電流錶的構造如圖甲所示。蹄形磁鐵和鐵芯間的磁場是均勻地輻向分佈的。當線圈通以如圖乙所示的穩恒電流(a 端電流方向垂直紙面向外， b 端電流方向垂直紙面向裏時)，下列說法正確的是()



- A. 當線圈在如圖乙所示的位置時， b 端受到的安培力方向向上
- B. 線圈轉動時，螺旋彈簧被扭動，阻礙線圈轉動
- C. 線圈通過的電流越大，指針偏轉角越小
- D. 電流錶錶盤刻度均勻

[學生小組討論]

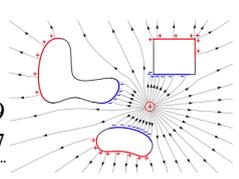
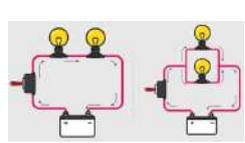
學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生

簡報、PPT

答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量)

課堂同步訓練

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評



先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：BD

【教師解答】

解析

解析 由左手定則可判定：當線圈轉到如圖乙所示的位置時，b端受到的安培力方向向下，故A錯誤；

當通電後，處於磁場中的線圈受到安培力作用，使其轉動，螺旋彈簧被扭動，則受到彈簧的阻力，從而阻礙線圈轉動，故B正確；

線圈中通過的電流越大，導體受到的安培力越大，指針偏轉的角度越大，C錯誤；

在線圈轉動的範圍內，線圈平面始終與磁感線平行，且磁感應強度大小相等，故各處安培力大小相同，錶盤刻度均勻，D正確。

答案 BD

量)

重點探究三：安培力作用下的物體平衡

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

解決安培力作用下的平衡問題的一般解題步驟是？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

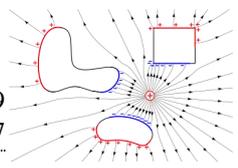
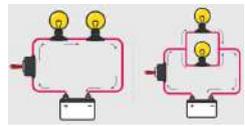
學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

6 分
鐘

學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。
學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，



教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

學生工作紙筆記：

解決安培力作用下的平衡問題與一般物體平衡方法類似，只是多畫出一個安培力，一般解題步驟為：

- (1)明確研究對象
- (2)把立體圖畫成平面圖
- (3)受力分析，然後根據平衡條件 $F_{\text{合}}=0$ 列方程

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

如圖所示，在與水平方向夾角為 60° 的光滑金屬導軌間有一電源，在相距 1m 的平行導軌上放一質量為 $m=0.3\text{kg}$ 的金屬棒 ab ，通以從 $b \rightarrow a$ ， $I=3\text{A}$ 的電流，磁場方向豎直向上，這時金屬棒恰好靜止。求：(1) 勻強磁場磁感應強度的大小；(2) ab 棒對導軌壓力的大小。（ $g=10\text{m/s}^2$ ）

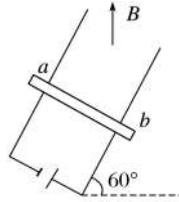
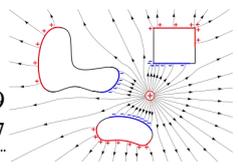
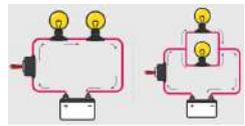
知識
歸納
工作
紙

課堂
同步
訓練

以後如何避免。

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：(1)1.73T (2)6N

【教師解答】

解析

學生工作紙筆記：

(1) ab 棒靜止，受力情況如圖所示，沿斜軌方向受力平衡，

$$\text{則 } mg \sin 60^\circ = BIl \cos 60^\circ \therefore B = \frac{mg \tan 60^\circ}{Il} = \frac{0.3 \times 10 \times \sqrt{3}}{3 \times 1} T \approx 1.73 T.$$

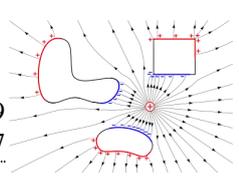
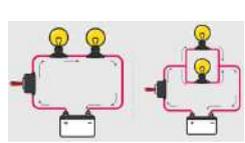
(2) 對導軌的壓力大小為：

$$F_N' = F_N = \frac{mg}{\cos 60^\circ} = \frac{0.3 \times 10}{\frac{1}{2}} N = 6 N.$$

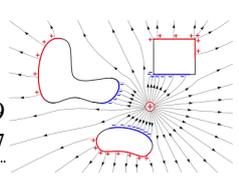
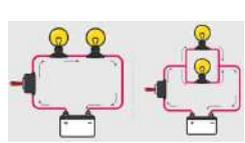
【教師提示】電阻率反映材料導電能力的強弱，只與材料及溫度有關，與導體的長度 l 和橫截面積 S 無關。

思考總結

獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記



<p>在處理安培力的平衡問題時，安培力、電流方向以及磁場方向構成一個空間直角坐標系，在空間判斷安培力的方向有很大的難度，所以在判斷一些複雜的安培力方向時都會選擇畫側視圖(平面圖)的方法，這樣就可以把難以理解的空間作圖轉化成易於理解的平面作圖。</p>			<p>號。(實作評量)</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一) 分組報告後團體分享：</p> <p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">一、直流電動機</p> <p>1· 電動機是利用<u>安培力</u>使通電線圈轉動，將電能轉化為<u>機械能</u>的重要裝置。</p> <p>2· 分類：電動機有<u>直流</u>電動機和<u>交流</u>電動機，交流電動機還可分為<u>單相交流</u>電動機和<u>三相交流</u>電動機。</p> <p>3· 直流電動機的工作原理</p> <p style="text-align: center;">二、磁電式電錶</p> <p>1· 結構：</p> <p>2· 原理</p> <p>3· 電錶特點</p> <p>(1)因偏轉角度$\theta \propto I$，所以錶盤刻度均勻。</p> <p>(2)磁場並非勻強磁場。</p> <p>(3)靈敏度高，量程小，超載力差。</p> <p style="text-align: center;">三、安培力作用下的物體平衡</p> <p>解決安培力作用下的平衡問題與一般物體平衡方法類似，只是多畫出一個安培力。一般解題步驟為：</p> <p>(1)明確研究對象</p> <p>(2)把立體圖畫成平面圖</p> <p>(3)受力分析，然後根據平衡條件 $F_{\text{合}}=0$ 列方程</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 課時 綜合 訓練</p>	<p>4 分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享(口語評量)</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。(觀察評量)</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。(實作評量)</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和</p>



<p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p>(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p>(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>			習慣。
---	--	--	-----

2.6 板書設計

一、直流電動機

1. 電動機是利用安培力使通電線圈轉動，將電能轉化為機械能的重要裝置。
2. 分類：電動機有直流電動機和交流電動機，交流電動機還可分為單相交流電動機和三相交流電動機。
3. 直流電動機的工作原理

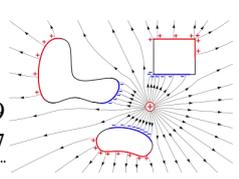
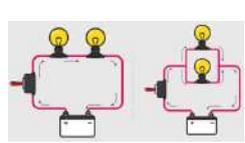
二、磁電式電錶

1. 結構：
2. 原理
3. 電錶特點
 - (1) 因偏轉角度 $\theta \propto I$ ，所以錶盤刻度均勻。
 - (2) 磁場並非勻強磁場。
 - (3) 靈敏度高，量程小，超載力差。

三、安培力作用下的物體平衡

解決安培力作用下的平衡問題與一般物體平衡方法類似，只是多畫出一個安培力。一般解題步驟為：

- (1) 明確研究對象
- (2) 把立體圖畫成平面圖
- (3) 受力分析，然後根據平衡條件 $F_{\text{合}} = 0$ 列方程



三、§3.4 安培力的應用（第3課時）

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：34 人	執教：C147
課題：第3課時 §3.4 安培力的應用課時綜合訓練 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2019年01月09日			上課地點：S5 課室

3.1 安培力的實際應用

3.1.1 知識梳理

【教師】

要求學生就前面知識做總結，就：

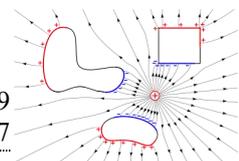
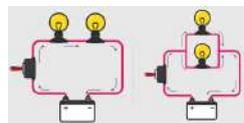
1. 直流電動機的結構及原理分析
2. 磁電式電流錶的原理分析

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生小組討論】

小組學生積極討論，分享自己的想法和理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。



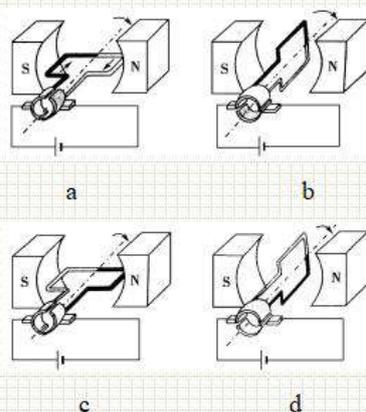


團隊知識梳理的內容如下：

學生筆記：

1. 直流電動機的結構及原理分析

如圖 3-4-3 所示。



(1) 當線圈由位置 d 經位置 a 運動到位置 b 時，圖中左邊受力方向向上，右邊受力方向向下，使線圈順時針轉動；當線圈在位置 b 時，由於慣性繼續轉動；

(2) 當線圈由位置 b 經位置 c 運動到位置 d 時，由於電流換向，圖中左邊受力方向向上，右邊受力方向向下，使線圈繼續順時針轉動；當線圈在位置 d 時，由於慣性繼續轉動；然後，線圈重複以上過程轉動下去。

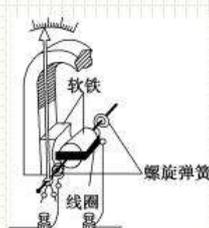
2. 磁電式電流錶的原理分析

(1) 偏轉原理



(2) 偏轉角度

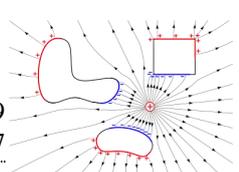
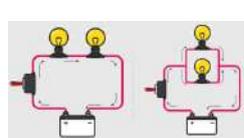
設線圈所在處的磁場的磁感應強度為 B ，線框邊長為 L ，寬度為 d ，匝數為 n ，通入電流為 I 時，轉過的角度為 θ ，由相關的知識可以知道 $\theta = \frac{nBLdI}{K}$ ，由此可以看出，偏轉角度正比於電流。



3.1.2 典例分析

【例 1】(多選)關於直流電動機，下列說法正確的是()

- A · 直流電動機的工作原理是磁場對電流的作用
- B · 直流電動機正常工作時將電能轉化為磁場能



C· 直流電動機的換向器是兩個彼此絕緣的半銅環組成的

D· 電源的正負極和磁場的方向都改變，直流電動機的轉動方向也改變

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

參考答案：

【學生】

回答：**AC**

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：

詳解：直流電動機是因為受安培力而轉動，故 A 正確；其正常工作時要消耗電能輸出機械能，故 B 錯誤；為了保證直流電動機中的線圈在一周之內的轉動過程中，線圈中的電流正好換向，必須有一個改變電流方向的裝置——換向器，它必須由兩部分組成且彼此絕緣，能隨線圈一起轉動，C 正確；直流電動機的轉動方向由電流方向和磁場方向共同決定，因此如果兩方向同時改變其轉動方向不變，D 錯誤。

3.2 安培力作用下導體的運動問題

3.2.1 知識梳理

【教師】

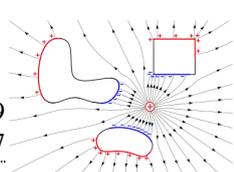
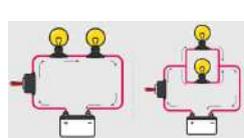
要求學生就前面知識做總結，就：

1. 判斷導體在磁場中運動情況的常規思路
2. 判斷安培力作用下導體運動方向的五種常用方法

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法和理解，然後將小組決定一致的答案



寫在作業本上，然後回答教師提問。



3.2.2 典例分析

【例 3】 一個可以自由運動的線圈 L_1 和一個固定的線圈 L_2 互相絕緣垂直放置，且兩個線圈的圓心重合，如圖 3-4-5 所示。當兩線圈中通以圖示方向的電流時，從左向右看，線圈 L_1 將()

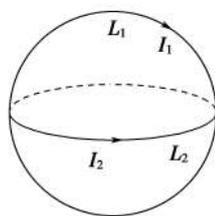


圖 3-4-5

- A · 不動
- B · 順時針轉動
- C · 逆時針轉動
- D · 向紙面內平動

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

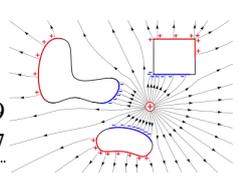
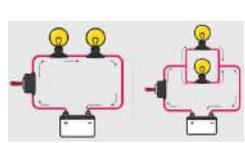
參考答案：

【學生】

回答：B

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回



答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：方法一(電流元法) 把線圈 L_1 沿轉動軸分成上下兩部分，每一部分又可以看成無數段直線電流元，電流元處在 L_2 產生的磁場中，根據安培定則可知各電流元所在處的磁場方向向上，由左手定則可得，上半部分電流元所受安培力均指向紙外，下半部分電流元所受安培力均指向紙內，因此從左向右看線圈 L_1 將順時針轉動。

方法二(等效法) 把線圈 L_1 等效為小磁鍼，該小磁鍼剛好處於環形電流 I_2 的中心，通電後，小磁鍼的 N 極應指向該點環形電流 I_2 的磁場方向，由安培定則知 I_2 產生的磁場方向在其中心處豎直向上，而 L_1 等效成小磁鍼後轉動前，N 極指向紙內，因此小磁鍼的 N 極應由指向紙內轉為向上，所以從左向右看，線圈 L_1 將順時針轉動。

方法三(結論法) 環形電流 I_1 、 I_2 之間不平行，則必有相對轉動，直到兩環形電流同向平行為止，據此可得，從左向右看，線圈 L_1 將順時針轉動。

3.2.3 思考總結

- 1 熟練掌握各類磁場的特徵及磁感線的分佈規律。
- 2 磁感應強度為向量，空間某點的磁感應強度為各場源在此點產生的磁感應強度的向量和。

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

3.3 安培力作用下導體的平衡

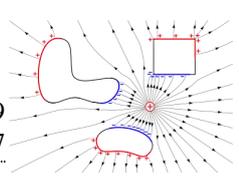
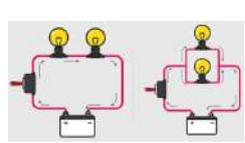
3.3.1 知識梳理

【教師】

要求學生就前面知識做總結，就安培力作用下導體的平衡：

- 1· 解題步驟
- 2· 分析求解安培力時需要注意的問題

寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答



案。

[學生小組討論]

小組學生積極討論，分享自己的想法和理解，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

1·解題步驟

(1)明確研究對象；

(2)先把立體圖改畫成平面圖，並將題中的角度、電流的方向、磁場的方向標注在圖上；

(3)正確受力分析(包括安培力)，然後根據平衡條件： $F_{\text{合}}=0$ 列方程求解。

2·分析求解安培力時需要注意的問題

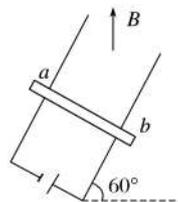
(1)首先畫出通電導體所在處的磁感線的方向，再根據左手定則判斷安培力的方向；

(2)安培力大小與導體放置的角度有關，但一般情況下只要求導體與磁場垂直的情況，其中 L 為導體垂直於磁場方向的長度，為有效長度。

團隊知識梳理的內容如下：

3.2.2 典例分析

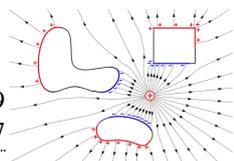
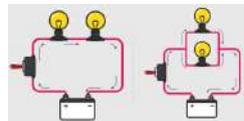
【例3】如圖5所示，在與水平方向夾角為 60° 的光滑金屬導軌間有一電源，在相距 1m 的平行導軌上放一質量為 $m=0.3\text{kg}$ 的金屬棒 ab ，通以從 $b\rightarrow a$ ， $I=3\text{A}$ 的電流，磁場方向豎直向上，這時金屬棒恰好靜止。求：(1)勻強磁場磁感應強度的大小；(2) ab 棒對導軌壓力的大小。 $(g=10\text{m/s}^2)$



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【學生】



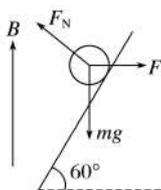
回答：(1)1.73T (2)6N

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

參考答案：(1)ab 棒靜止，受力情況如圖所示，沿斜面方向受力平衡，則

$$mg\sin 60^\circ = BIL\cos 60^\circ. B = \frac{mg\tan 60^\circ}{IL} = \frac{0.3 \times 10 \times \sqrt{3}}{3 \times 1} \text{T} \approx 1.73\text{T}.$$



(2)對導軌的壓力大小為：

$$F_N' = F_N = \frac{mg}{\cos 60^\circ} = \frac{0.3 \times 10}{\frac{1}{2}} \text{N} = 6\text{N}.$$

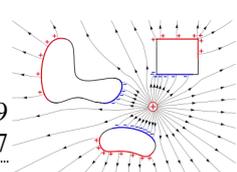
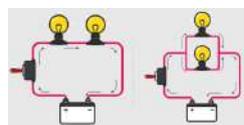
3.1.3 思考總結

解決安培力作用下的受力平衡問題，受力分析是關鍵，解題時應先畫出受力分析圖，必要時要把立體圖轉換成平面圖。例如：

立體圖			
平面圖			

【學生】

學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）



第 5 節 §3.5 研究洛倫茲力 (3 課時)

一、§3.5 研究洛倫茲力 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

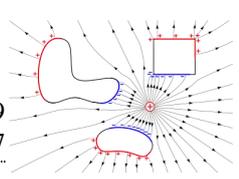
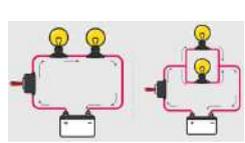
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。

A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
1、知道什麼是洛倫茲力。 2、利用左手定則會判斷洛倫茲力的方向。 3、知道洛倫茲力大小的推理過	讓學生認真體會科學研究最基本的思維方法：“推理—假設—實驗驗證”	通過洛倫茲力大小的推導過程進一步培養學生的分析推理能力。	發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。



<p>程。</p> <p>4、掌握垂直進入磁場方向的帶電粒子，受到洛倫茲力大小的計算。[來</p> <p>5、理解洛倫茲力對電荷不做功。</p>			
--	--	--	--

1.2 重點難點

重點

- 1、利用左手定則會判斷洛倫茲力的方向。
- 2、掌握垂直進入磁場方向的帶電粒子，受到洛倫茲力大小的計算。

難點

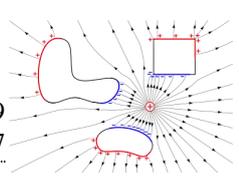
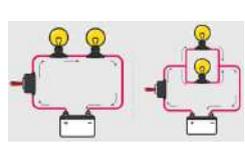
- 1、理解洛倫茲力對運動電荷不做功。
- 2、洛倫茲力方向的判斷。

1.3 教學方法

實驗觀察法、講述法、分析推理法

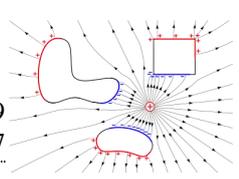
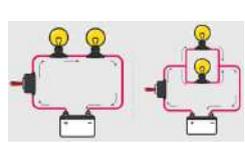
1.4 教學用具

電子射線管、電源、磁鐵、一體機



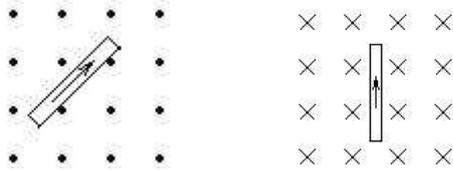
1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147		
課題：第 1 課時 §3.5 研究洛倫茲力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147		
單元日期及時間：2019 年 01 月 11 日			上課地點：S5 物理實驗室		
教學過程					
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	評量 工具	
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 音頻 材 料、 演示 實驗 等	課前 準備		
<p style="text-align: center;">二、發展活動</p> <p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師提問】</p>		如左 列		3 分 鐘	

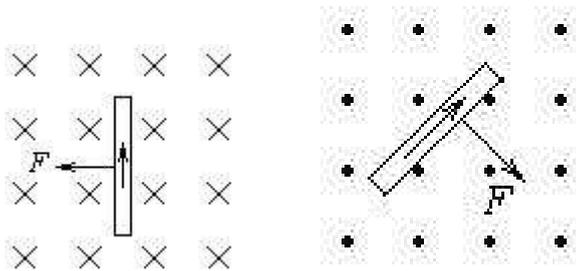


(復習提問) 前面我們學習了磁場對電流的作用力，下面思考兩個問題：

(1) 如圖，判定安培力的方向 (學生上黑板做)



學生上黑板做，解答如下：



【學生】

學生認真聽講，查看課本，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【師生總結】

若已知上圖中： $B=4.0 \times 10^{-2} \text{ T}$ ，導線長 $L=10 \text{ cm}$ ， $I=1 \text{ A}$ 。

求：導線所受的安培力大小？

學生解答： $F=BIL=4 \times 10^{-2} \text{ T} \times 1 \text{ A} \times 0.1 \text{ m}=4 \times 10^{-3} \text{ N}$

答：導線受的安培力大小為 $4 \times 10^{-3} \text{ N}$ 。

(2) 電流是如何形成的？(電荷的定向移動形成電流)

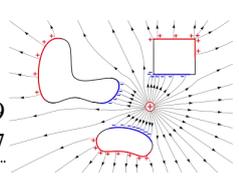
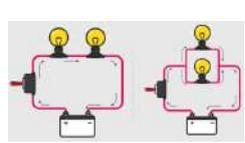
【教師】

磁場對電流有力的作用，電流是由電荷的定向移動形成的，大家會想到什麼？

補充
教材
簡
報、
PPT
視頻
材料

學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。(口語、觀察評量)

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得

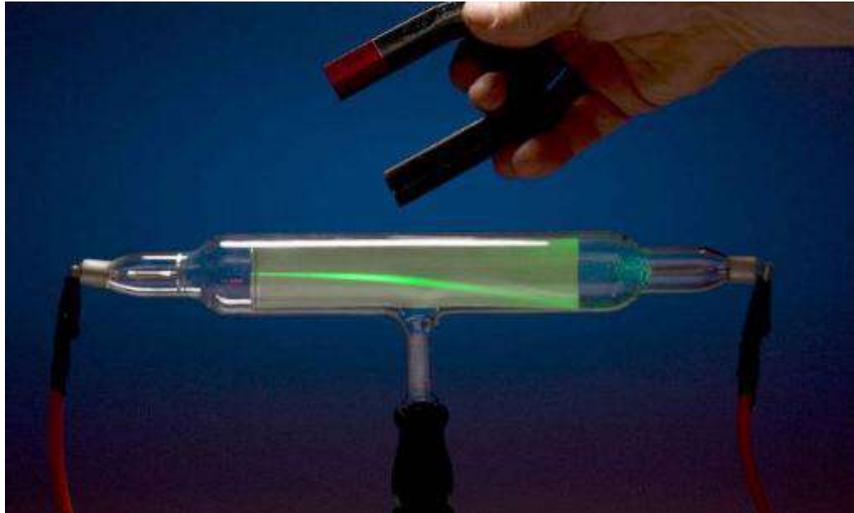


這個力可能是作用在運動電荷上的，而安培力是作用在運動電荷上的力的宏觀表現。

〔演示實驗〕

用陰極射線管研究磁場對運動電荷的作用。如圖

說明電子射線管的原理：



從陰極發射出來電子，在陰陽兩極間的高壓作用下，使電子加速，形成電子束，轟擊到長條形的螢光屏上激發出螢光，可以顯示電子束的運動軌跡。

【學生】學生觀察實驗現象。

【師生探討】

實驗結果：在沒有外磁場時，電子束沿直線運動，將蹄形磁鐵靠近陰極射線管，發現電子束運動軌跡發生了彎曲。

學生分析得出結論：磁場對運動電荷有作用。

【新課感知】

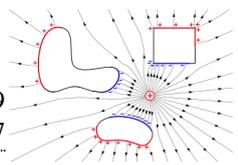
1、洛倫茲力的方向

【教師講解】

運動電荷在磁場中受到的作用力稱為洛倫茲力。通電導線在磁場中所受安培力實際是洛倫茲力的宏觀表現。

到實驗結果。
學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。



我們用左手定則判斷安培力的方向，因此可以用左手安培定則判斷洛倫茲力的方向。

【師生探討】

左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四個手指垂直，並且都和手掌在一個平面內。讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向正電荷運動的方向，那麼，大拇指所指的方向就是運動的正電荷在磁場中所受洛倫茲力的方向。

如果運動的是負電荷，則四指指向負電荷運動的反方向，那麼大拇指所指的方向就是負電荷所受洛倫茲力的方向。

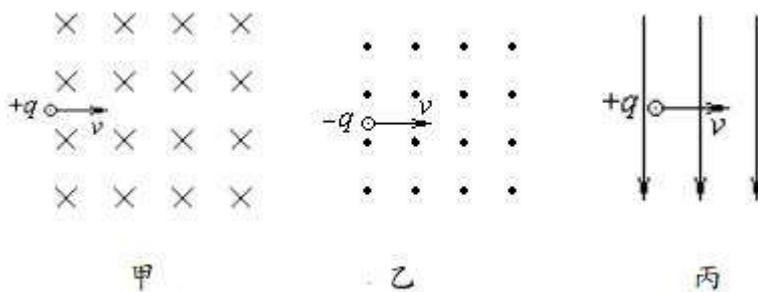
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

(1) 試判斷下圖中所示的帶電粒子剛進入磁場時所受的洛倫茲力的方向。



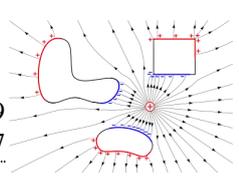
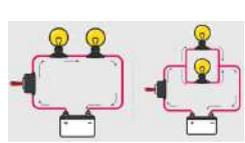
【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

(實作評量)

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固



教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

【師生合作探討】

甲.中正電荷所受的洛倫茲力方向向上；

乙.中負電荷所受的洛倫茲力方向向上；

丙.中正電荷所受的洛倫茲力方向垂直於紙面指向紙內；

丁.中負電荷所受的洛倫茲力的方向垂直於紙面指向紙外

【教師】

下面我們來討論 B 、 v 、 F 三者方向間的相互關係。

F 總垂直於 B 與 v 所在的平面。 B 與 v 可以垂直，可以不垂直。

(2) 關於帶電粒子所受洛倫茲力 F 和磁感應強度 B 及粒子速度 v 三者之間的關係，下列說法中正確的是

A. F 、 B 、 v 三者必定均保持垂直

B. F 必定垂直於 B 、 v ，但 B 不一定垂直於 v

C. B 必定垂直於 F 、 v ，但 F 不一定垂直於 v

D. v 必定垂直於 F 、 B ，但 F 不一定垂直於 B

解析：根據左手定則，洛倫茲力垂直於 B ，也垂直於 v ，垂直於 B 與 v 所決定的平面，但 B 與 v 不一定垂直。

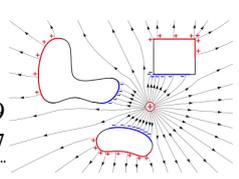
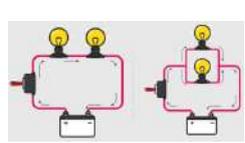
答案：B

2、洛倫茲力的大小

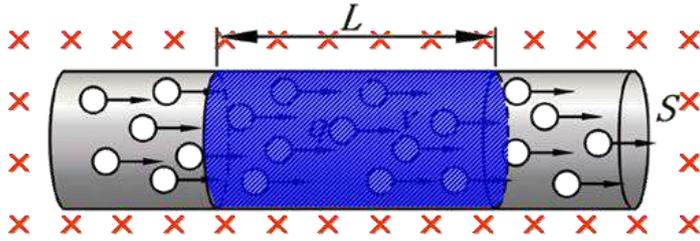
【教師講解】

1. 安培力是洛倫茲力的宏觀表現；

知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。



2.洛倫茲力是安培力的微觀本質。



【師生推導】教師邀請學生一起上黑板推導：

設：導線內單位體積內的電荷數為 n ，每個電荷的電量為 q ，電荷定向運動的速度為 v ，陰影部分導線內電荷數為 N

$$F = ILB \Rightarrow \begin{cases} L = vt \\ I = \frac{Q}{t} \\ Q = Nq \\ N = nSvt \\ F = Nf \end{cases} \Rightarrow f =$$

所以 $f = qvB$

(1)當 $v \perp B$ 時， $f = qvB$

(2)當 $v \parallel B$ 時， $f = 0$ ，即運動方向與磁場平行時，不受洛倫茲力

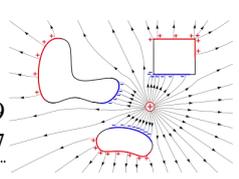
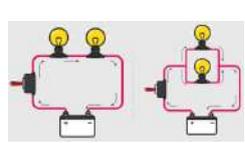
(3)當 $v = 0$ 時， $f = 0$ ，即靜止電荷不受洛倫茲力。

當運動電荷的速度 v 方向與磁感應強度 B 的方向不垂直時，設夾角為 θ ，則電荷所受的洛倫茲力大小為多大？

$$f = qvB \sin \theta$$

上式中各量的單位： f 為牛 (N)， q 為庫倫 (C)， v 為米/秒 (m/s)， B 為特斯拉 (T)

學生認真聽講和觀看 ppt，然後小組學生積極討論。



【教師提問 1】

教師用 ppt 投影問題出來：

同學們討論一下帶電粒子在磁場中運動時，洛倫茲力對帶電粒子是否做功？說明理由。

【教師】邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：

【學生】

學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

回答：洛倫茲力的方向垂直於 v 和 B 組成的平面即洛倫茲力垂直於速度方向，因此，洛倫茲力不做功。

練習 1、電子的速率 $v=3\times 10^6$ m/s，垂直射入 $B=0.10$ T 的勻強磁場中，它受到的洛倫茲力是多大？

學生分析求解，教師巡迴指導：

$$f=qvB=(1.60\times 10^{-19}\times 3\times 10^6\times 0.10)\text{N}=4.8\times 10^{-14}\text{N}$$

3、洛倫茲力與安培力的關係

【教師講解】

(1)洛倫茲力是單個運動電荷在磁場中受到的力，而安培力是導體中所有定向移動的自由電荷受到的洛倫茲力的宏觀表現。

(2)儘管安培力是洛倫茲力的宏觀表現，但洛倫茲力不做功，安培力卻可以做功。

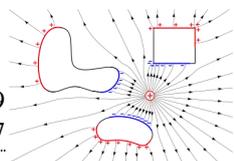
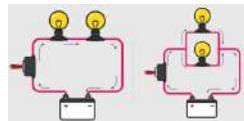
四、整合活動

1、洛倫茲力的方向（左手定則）

伸開左手，使拇指與四指在同一個平面內並跟四指垂直

各組均能適切分享（口語評量）

九成以上同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動



(二) 學生上課筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

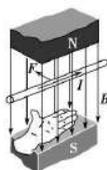
一、安培力及其方向

1. 安培力：磁場對電流的作用力。

2. 安培力方向的判斷

(1) 安培力的方向可用左手定則判斷。

(2) 左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四指垂直，並且都跟手掌在一個平面內，把手放入磁場中讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向電流的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受安培力的方向。



二、安培力的大小及磁感應強度

1. 安培力大小

通電導線在同一磁場中受到的安培力大小與 I 和 L 的乘積成正比，運算式為 $F = BIL$ 。

2. 磁感應強度

(1) 定義：當通電導線與磁場方向垂直時，通電導線所受的安培力 F 跟電流 I 和導線長度 L 的乘積 IL 的比值。

(2) 公式： $B = \frac{F}{IL}$ 。

(3) 單位：特斯拉，簡稱：特，符號：T。

(4) 方向：某處的磁感應強度方向為該處的磁場方向。

(5) 與磁感線的關係

磁感應強度和磁感線是一致的，磁感線上每一点的切線方向與該點磁感應強度方向一致，磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小，這樣就可從磁感線的分佈情況形象地看出磁感應強度的方向和大小。

3. 勻強磁場

磁場的某一區域裏，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫做勻強磁場。

三、磁通量

1. 概念

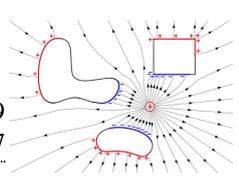
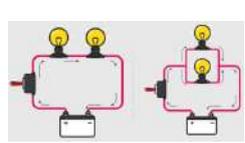
(1) 定義：在勻強磁場中有一個與磁場方向垂直的平面，平面的面積為 S ，則磁感應強度 B 與面積 S 的乘積，叫做穿過這個面的磁通量。

(2) 公式： $\Phi = BS$

(3) 單位：韋伯，簡稱韋，符號 Wb. 1 Wb = 1 T·m²。

2. 意義：磁通量的多少表示穿過這一面積的磁感線條數。

3. 磁通密度：由 $\Phi = BS$ 知 $B = \frac{\Phi}{S}$ 。磁感應強度 B 在數值上等於穿過垂直磁感應強度的單位面積上的磁通量。



二、§3.5 研究洛倫茲力（第 2-3 課時）

2.1 教學目標

- 1.通過觀察陰極射線在磁場中的偏轉，探究磁場對運動電荷的作用力。
- 2.會判斷洛倫茲力的方向，會計算洛倫茲力的大小。
- 3.能利用洛倫茲力公式進行簡單計算。

2.2 重點難點

- 1.會判斷洛倫茲力的方向。(重點)
- 2.理解洛倫茲力和安培力的關係，能會推導洛倫茲力的計算公式並會計算洛倫茲力。(重點、難點)
- 3.知道速度選擇器原理。

2.3 教學方法

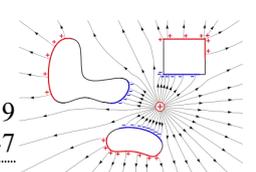
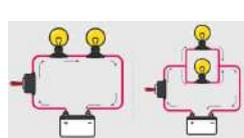
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

2.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147
課題：第 2 課時 §3.5 研究洛倫茲力 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147
單元日期及時間：2019 年 01 月 14 日			上課地點：S5 課室
教學內容：			



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、洛倫茲力的方向

1. 洛倫茲力：磁場對運動電荷的作用力。

2. 洛倫茲力的方向

(1)左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四指垂直，且處於同一平面內，把手放入磁場中，讓磁感線垂直穿入手心，四指指向為正電荷運動的方向，那麼，拇指所指的方向就是正電荷所受洛倫茲力的方向。同向運動的負電荷所受的洛倫茲力方向與正電荷所受的洛倫茲力方向相反。

(2)特點：當運動電荷的速度方向與磁場方向平行時，運動電荷受到的洛倫茲力為零。當運動電荷的速度方向與

磁場方向垂直時，運動電荷受到的洛倫茲力的方向既與磁場方向垂直，又與速度方向垂直。

二、洛倫茲力的大小

1. 洛倫茲力與安培力的關係

安培力可以看作是大量運動電荷所受洛倫茲力的宏觀表現。

2. 公式推導：

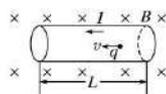
如圖 1 所示，磁場的磁感應強度為 B ，設磁場中有一段長度為 L 的通電導線，橫截面積為 S ，單位體積內含有的自由電荷數為 n ，每個電荷的電荷量為 q ，且定向移動速率均為 v 。

則導線中的電流 $I = nqvS$ 。

導線在磁場中所受安培力 $F_{\text{安}} = BIL = nqvSLB$

導線中自由電荷數 $N = nSL$

每個自由電荷所受洛倫茲力 $f = \frac{F_{\text{安}}}{N} = qvB$



3. 洛倫茲力公式：

(1)當 $v \perp B$ 時， $f = qvB$ 。

(2)當 $v \parallel B$ 時， $f = 0$ 。

(3)當 v 與 B 成 θ 角時， $f = qvB \sin \theta$ 。

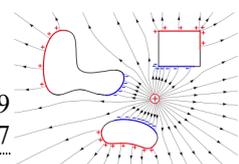
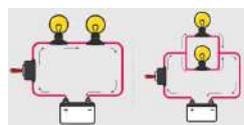
三、洛倫茲力作用下的帶電體的運動

(1)帶電粒子在勻強磁場中無約束情況下做直線運動的兩種情景：

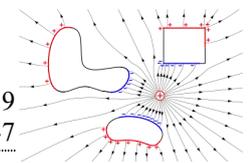
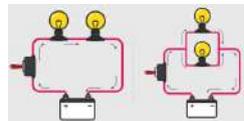
①速度方向與磁場平行，不受洛倫茲力作用，可做勻速直線運動也可在其他力作用下做變速直線運動。

②速度方向與磁場不平行，且洛倫茲力外的各力均為恒力，若軌跡為直線則必做勻速直線運動。帶電粒子所受洛倫茲力也為恒力。

(2)洛倫茲力的方向總垂直於速度方向，洛倫茲力對運動電荷不做功。



教學過程			
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)	教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>如左 列</p>	<p>課前 準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p>一、洛倫茲力的方向</p> <p>1· 洛倫茲力</p> <p>荷蘭物理學家洛倫茲於 1895 年發表了磁場對</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 自習 工作</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節</p>



的作用力公式，人們稱這種力為洛倫茲力。

2. 陰極射線

在陰極射線管中，從陰極發射出來的_____稱為陰極射線。

3. 洛倫茲力的方向判定——左手定則

伸開左手，使大拇指跟其餘四個手指_____，且處於_____內，把手放入磁場中，讓磁感線垂直穿入_____，四指指向為_____運動的方向，那麼，拇指所指的方向就是正電荷所受洛倫茲力的方向。

二、洛倫茲力的大小

1. 公式推導

如圖 3-5-1，有一段長為 L 的通電導線，橫截面積為 S ，單位體積內含有的自由電荷數為 n ，每個自由電荷的電荷量為 q ，定向移動的平均速度為 v ，垂直放入磁感應強度為 B 的勻強磁場中。

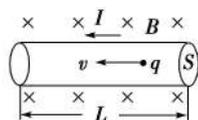


圖 3-5-1

導體所受安培力： $F=_____$ 。

導體中的電流： $I=_____$ 。

導體中的自由電荷總數： $N=_____$ 由以上各式

可推得，每個電荷所受洛倫茲力的大小為 $f=\frac{F}{N}=_____$

2. 洛倫茲力的計算公式： $f=_____$

【學生】

學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

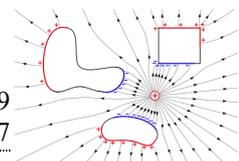
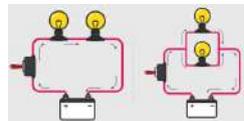
【教師】

紙等

知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。（口語和實作評量）

補充
教材



教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

學生工作紙筆記：

2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、洛倫茲力的方向

1. 洛倫茲力

荷蘭物理學家洛倫茲於1895年發表了磁場對運動電荷的作用力公式，人們稱這種力為洛倫茲力。

2. 陰極射線

在陰極射線管中，從陰極發射出來的電子稱為陰極射線。

3. 洛倫茲力的方向判定——左手定則

伸開左手，使大拇指跟其餘四個手指垂直，且處於同一平面內，把手放入磁場中，讓磁感線垂直穿入手心，四指指向為正電荷運動的方向，那麼，拇指所指的方向就是正電荷所受洛倫茲力的方向。

二、洛倫茲力的大小

1. 公式推導

如圖3-5-1，有一段長為 l 的通電導線，橫截面積為 S ，單位體積內含有的自由電荷數為 n ，每個自由電荷的電荷量為 q ，定向移動的平均速度為 v ，垂直放入磁感應強度為 B 的勻強磁場中。



圖 3-5-1

導體所受安培力： $F = BIL$

導體中的電流： $I = nqSv$

導體中的自由電荷總數： $N = nSl$

由以上各式可推得，每個電荷所受洛倫茲力的大小為 $f = \frac{F}{N} = qvB$

2. 洛倫茲力的計算公式： $f = qvB$

教學重點：不必要提醒太多，鼓勵學生勇於試錯，有錯才能更好地發現問題，解決問題。

簡報、PPT等

同學分享學習成果。仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。（實作評量）

重點探究一：洛倫茲力的方向

【重點探究】

【教師提問】

教師用 ppt 投影問題出來：

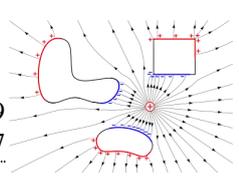
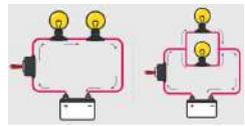
請問：(1)電荷在電場中一定受電場力作用，電荷在磁場中也一定受磁場力作用嗎？

(2)負電荷所受洛倫茲力的方向應怎樣判斷？

補充教材簡報、PPT重點

6 分鐘

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自



留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

一、洛倫茲力的方向

■ 知識梳理

1. 洛倫茲力：磁場對運動電荷的作用力。

2. 洛倫茲力的方向

(1) 左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四指垂直，且處於同一平面內，把手放入磁場中，讓磁感線垂直穿入手心，四指指向為正電荷運動的方向，那麼，拇指所指的方向就是正電荷所受洛倫茲力的方向。同向運動的負電荷所受的洛倫茲力方向與正電荷所受的洛倫茲力方向相反。

(2) 特點：當運動電荷的速度方向與磁場方向平行時，運動電荷受到的洛倫茲力為零。當運動電荷的速度方向與磁場方向垂直時，運動電荷受到的洛倫茲力的方向既與磁場方向垂直，又與速度方向垂直。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

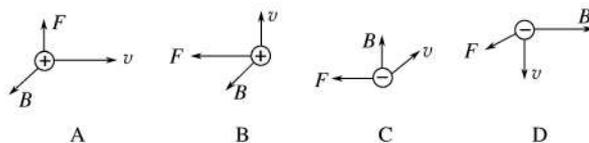
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

【例 1】如圖所示的磁感應強度 B 、電荷的運動速度 v 和磁場對電荷的作用力 F 的相互關係圖中，畫得正確的是(其中 B 、 F 、 v 兩兩垂直)()

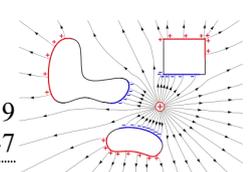
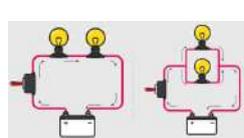


[學生小組討論]

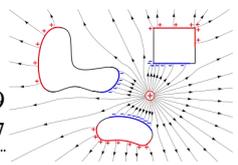
補充
教材
簡
報、
PPT
重點
探究
工作
紙等

烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。（實作評量）

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實



<p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p>【師生總結】</p> <p>解析：</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>解析 由於B、F、v兩兩垂直，根據左手定則得：A、B、D選項中電荷所受的洛倫茲力的方向都與圖示F的方向相反，故A、B、D錯誤，C正確。</p> </div>			<p>作評量)</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究二：洛倫茲力的大小</p> <p style="text-align: center;">【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <ol style="list-style-type: none"> 洛倫茲力與安培力的關係 公式推導 洛倫茲力公式 <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p>



答準確答案。(口語評量)

【師生總結】

二、洛倫茲力的大小

■ 知識梳理

1. 洛倫茲力與安培力的關係

安培力可以看作是大量運動電荷所受**洛倫茲力**的宏觀表現。

2. 公式推導：

如圖1所示，磁場的磁感應強度為 B ，設磁場中有一段長度為 L 的通電導線，橫截面積為 S ，單位體積內含有的自由電荷數為 n ，每個電荷的電荷量為 q ，且定向移動速率均為 v 。

則導線中的電流 $I = nqvS$ 。

導線在磁場中所受安培力 $F_{安} = BIL = nqvSLB$

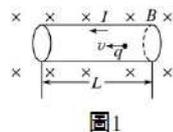


圖1

導線中自由電荷數 $N = nSL$

每個自由電荷所受洛倫茲力 $f = \frac{F_{安}}{N} = qvB$

3. 洛倫茲力公式：

(1) 當 $v \perp B$ 時， $f = qvB$ 。

(2) 當 $v \parallel B$ 時， $f = 0$ 。

(3) 當 v 與 B 成 θ 角時， $f = qvB \sin \theta$ 。

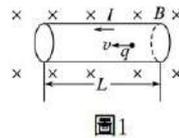


圖1

【教師提示】掌握洛倫茲的推導過程。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

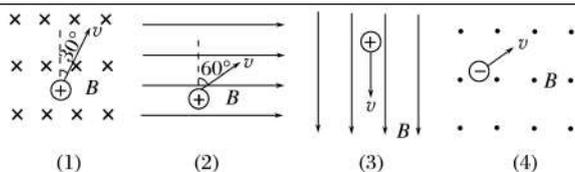
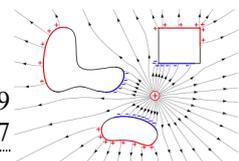
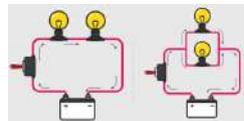
【教師】

在圖所示的各圖中，勻強磁場的磁感應強度均為 B ，帶電粒子的速率均為 v ，帶電荷量均為 q 。試求出圖中帶電粒子所受洛倫茲力的大小，並指出洛倫茲力的方向。

知識
歸納
工作
紙

學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：

- (1) qvB 垂直 v 指向左上方
- (2) $\frac{1}{2}qvB$ 垂直紙面向裏
- (3) 不受洛倫茲力
- (4) qvB 垂直 v 指向左上方

【教師解答】

解析

學生工作紙解答過程：

(1) 因 $v \perp B$ ，所以 $F = qvB$ ，方向與 v 垂直指向左上方。

(2) v 與 B 的夾角為 30° ，將 v 分解成垂直磁場的分量和平行磁場的分量， $v_{\perp} = v \sin 30^\circ$ ， $F = qvB \sin 30^\circ = \frac{1}{2} qvB$ 方向垂直紙面向裏。

(3) 由於 v 與 B 平行，所以不受洛倫茲力。

(4) v 與 B 垂直， $F = qvB$ ，方向與 v 垂直指向左上方。

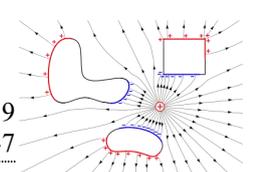
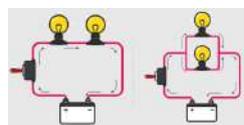
補充
教材
簡
報、
PPT

高學習效率。

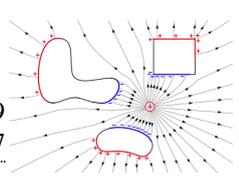
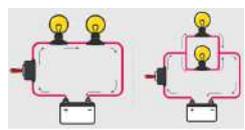
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。

被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

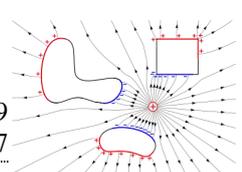
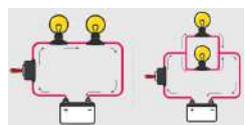
學生仔細聆聽教師的總結，



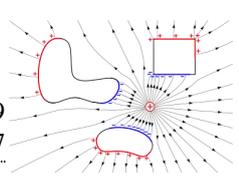
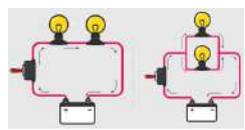
	<p>課堂 同步 訓練</p>		<p>邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究三：洛倫茲力作用下的帶電體的運動 【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】 學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】 帶電油滴以水平速度 v_0 垂直進入勻強磁場，恰好做勻速直線運動，如圖 3 所示，若油滴質量為 m，磁感應強度為 B，則下述說法正確的是()</p> <div style="text-align: center;"> <p>圖 3</p> </div> <p>A · 油滴必帶正電荷，電荷量為 $\frac{mg}{v_0B}$</p> <p>B · 油滴必帶正電荷，比荷 $\frac{q}{m} = \frac{q}{v_0B}$</p> <p>C · 油滴必帶負電荷，電荷量為 $\frac{mg}{v_0B}$</p> <p>D · 油滴帶什麼電荷都可以，只要滿足 $q = \frac{mg}{v_0B}$</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>同學仔細閱讀題目，完成課</p>



<p>[學生小組討論]</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。</p> <p>參考答案：A</p> <p>【教師解答】</p> <p>解析：油滴水平向右做勻速直線運動，其所受的洛倫茲力必向上且與重力平衡，故帶正電荷，其電荷量為 $q = \frac{mg}{v_0 B}$，A 正確，C、D 錯誤；比荷 $\frac{q}{m} = \frac{g}{v_0 B}$，B 錯誤。</p> <p style="text-align: center;">思考總結</p> <p>(1)帶電粒子在勻強磁場中無約束情況下做直線運動的兩種情景：</p> <p>①速度方向與磁場平行，不受洛倫茲力作用，可做勻速直線運動也可在其他力作用下做變速直線運動。</p> <p>②速度方向與磁場不平行，且洛倫茲力外的各力均為恒力，若軌跡為直線則必做勻速直線運動。帶電粒子所受洛倫茲力也為恒力。</p> <p>(2)洛倫茲力的方向總垂直於速度方向，洛倫茲力對運動電荷不做功。</p>	<p>知識歸納工作紙</p> <p>課堂同步訓練</p>		<p>練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。</p> <p>被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）</p> <p>學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">四、整合活動</p> <p>(一)分組報告後團體分享：</p>	<p>補充教材</p>	<p>4分 鐘</p>	<p>各組均能適切分享（口語評</p>



<p>1. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：</p> <p style="text-align: center;">一、洛倫茲力的方向</p> <p>1· 洛倫茲力：磁場對<u>運動電荷</u>的作用力·</p> <p>2· 洛倫茲力的方向</p> <p style="text-align: center;">二、洛倫茲力的大小</p> <p>1· 洛倫茲力與安培力的關係</p> <p>安培力可以看作是大量運動電荷所受<u>洛倫茲力</u>的宏觀表現·</p> <p>2· 公式：$f = \frac{F_{安}}{N} = qvB$</p> <p>3· 洛倫茲力公式：</p> <p>(1)當 $v \perp B$ 時，$f = qvB$·</p> <p>(2)當 $v \parallel B$ 時，$f = 0$·</p> <p>(3)當 v 與 B 成 θ 角時，$f = qvB \sin \theta$·</p> <p style="text-align: center;">三、洛倫茲力作用下的帶電體的運動</p> <p>(1)帶電粒子在勻強磁場中無約束情況下做直線運動的兩種情景</p> <p>(2)洛倫茲力的方向總垂直於速度方向，洛倫茲力對運動電荷不做功·</p> <p>2. 各組報告後團體討論。</p> <p>3. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p style="color: blue;">(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p style="color: blue;">(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>簡 報、 PPT</p> <p>課時 綜合 訓練</p>	<p>量)</p> <p>九成以上的同學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，並記錄。(觀察評量)</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。(實作評量)</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
---	---	---



2.6 板書設計

一、洛倫茲力的方向

1. 洛倫茲力：磁場對運動電荷的作用力。
2. 洛倫茲力的方向

二、洛倫茲力的大小

1. 洛倫茲力與安培力的關係

安培力可以看作是大量運動電荷所受洛倫茲力的宏觀表現。

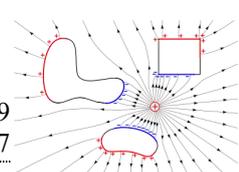
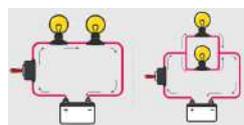
2. 公式： $f = \frac{F_{\text{安}}}{N} = qvB$

3. 洛倫茲力公式：

- (1)當 $v \perp B$ 時， $f = qvB$.
- (2)當 $v \parallel B$ 時， $f = 0$.
- (3)當 v 與 B 成 θ 角時， $f = qvB \sin \theta$.

三、洛倫茲力作用下的帶電體的運動

- (1)帶電粒子在勻強磁場中無約束情況下做直線運動的兩種情景
- (2)洛倫茲力的方向總垂直於速度方向，洛倫茲力對運動電荷不做功。



第 6 節 §3.6 洛倫茲力與現代技術 (2 課時)

一、§3.6 洛倫茲力與現代技術 (第 1 課時)

1.1 教學目標

與本課題相關的高中自然科學基本學力要求

A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度。

A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

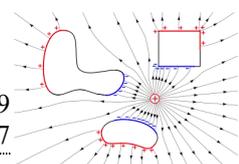
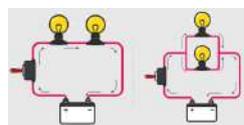
A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。

A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革。

B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響。

A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育基力內容
1. 理解洛倫茲力對粒子不做功 2. 理解帶電粒子的初速度方向與磁感應強度垂直時，粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動 3. 推導半徑，週期公式並解決相	1. 通過實驗演示、科學猜想、理論探究和實驗探究，激發學生的學習的興趣和創新欲望。 (對應基力 A-8) 1. 運用所學知識解釋常見現象，解決問題，使學生體味成功的喜悅。 (對應基力 A-8) 3. 通過實踐探究，讓學	1. 通過實驗探究，引導學生在研究過程主動獲取知識，應用知識解決問題，培養學生觀察和思考能力。(對應基力 A-8) 2. 控制變數的科學研究方法，學	發展對物理學的好奇心與求知欲，樂於探究自然界的奧秘，樹立科學的價值觀。 (對應基力 B-3)



<p>關問題</p>	<p>生養成根據實驗分析問題，總結理論的習慣，具有實事求是的精神，激發學生積極向上的人生觀和價值觀。（對應基力 A-9）</p> <p>4.利用庫侖定律建立的過程以及相關的物理學史培養學生的科學素養。（對應基力 B-3）</p> <p>5.滲透物理學方法的教育，培養運用理想化模型方法，突出主要因素，忽略次要因素，抽象出物理模型的能力。（對應基力 B-3）</p>	<p>會理想化模型、放大、轉化、類比、以及對稱、守恆的思想方法。（對應基力 A-4）</p> <p>3.通過觀察演示實驗，概括出兩種電荷間的作用規律。培養學生觀察、概括能力。（對應基力 A-8）</p>	
------------	--	---	--

1.2 重點難點

重點：帶電粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動的半徑公式和週期公式，並能用來解決有關問題。

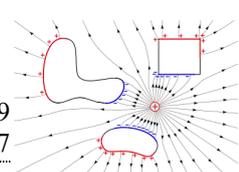
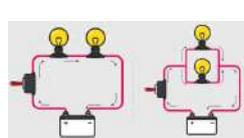
難點：帶電粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動的條件；對週期公式和半徑公式的定性的理解。

1.3 教學方法

類比教學法、討論法、講授法、啟發式教學法。

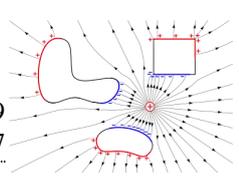
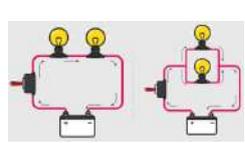
1.4 教學用具

電腦、黑板、投射筆、PPT、電子射線管，環行線圈，電源，投影儀。

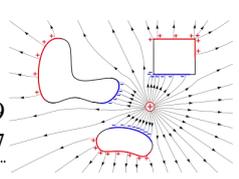
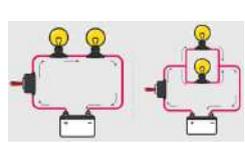


1.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147		
課題：第 1 課時 §3.6 洛倫茲力與現代技術 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147		
單元日期及時間：2019 年 01 月 11 日			上課地點：S5 物理實驗室		
教學過程					
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	評量 工具	
<p style="text-align: center;">一、準備活動</p> <p>(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。</p> <p>(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>		補充 教材 簡 報、 PPT 音頻 材 料、 演示 實驗 等	課前 準備		
<p style="text-align: center;">(一) 創設情境，導入課題</p> <p>【教師講解】</p> <p>1 當帶電粒子以速度 v 平行或垂直射入勻強磁場後，粒</p>		如左 列		3 分 鐘	



<p>子的受力情況；</p> <p>2 回顧帶電粒子垂直飛入勻強電場時的運動特點，讓學生猜想帶電粒子垂直飛入勻強磁場的運動情況。</p> <p style="text-align: center;">(二) 感知新課</p> <p style="text-align: center;">1· 帶電粒子垂直進入勻強磁場的軌跡 (板書)</p> <p>【教師提問】</p> <p>①$f_{洛}$ 在什麼平面內？它與 v 的方位關係怎樣？</p> <p>②$f_{洛}$ 對運動電荷是否做功？</p> <p>③$f_{洛}$ 對運動電荷的運動起何作用？</p> <p>④帶電粒子在磁場中的運動具有什麼特點？</p> <p>【教師】 邀請同學回答他們小組的答案，然後邀請一位同學上黑板書寫答案，教師進行指正：</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真聽講，小組裡面熱烈討論，回答教師的提問。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>通過學生的回答，展開討論，自己得出正確的答案，強化前面所學知識——洛倫茲力產生條件，洛倫茲力大小、方向的計算和判斷方法。</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>①帶電粒子垂直進入勻強磁場，其初速度 v 與磁場垂直，根據左手定則，其受洛倫茲力的方向也跟磁場方向垂直，並與初速度方向都在同一垂直磁場的平面內，所以粒子只能在該平面內運動。</p> <p>②洛倫茲力總是跟帶電粒子的運動方向垂直，它只改變粒子運動的方向，不改變粒子速度的大小，所以粒子在磁場中運</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 視頻 材料</p>	<p>學生認真聽講，對課堂的內容感到有興趣，積極思考老師提出的問題，並積極回答。（口語、觀察評量）</p> <p>學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得</p>
---	---	--



動的速率是恒定的，這時洛倫茲力的大小 $f=Bqv$ 也是恒定的。

- ③洛倫茲力對運動粒子不做功。
- ④洛倫茲力對運動粒子起著向心力的作用，因此粒子的運動一定是勻速圓周運動。

2. 帶電粒子在磁場中運動的軌道半徑

【教師提問】

- ①帶電粒子做勻速圓周運動時，什麼力作為向心力？

$$F_{\text{心}}=f_{\text{洛}}=Bqv \quad (1)$$

- ②做勻速圓周運動的物體所受的向心力 $F_{\text{心}}$ 與物體質量 m 、速度 v 和半徑 r 的關係如何？

$$F_{\text{心}}=mv^2/r \quad (2)$$

進而由學生自己推出 $r = \frac{mv}{Bq}$

【師生探討】

- ①粒子運動軌道半徑與哪些因素有關，關係如何？
- ②質量不同電量相同的帶電粒子，若以大小相等的速度垂直進入同一勻強磁場，它們的軌道半徑關係如何？
- ③速度相同，荷質比不同的帶電粒子垂直進入同一勻強磁場，它們的軌道半徑關係如何？
- ④在同一磁場中做半徑相等的圓周運動的氫、氦原子核，哪個運動速度大？

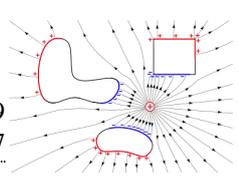
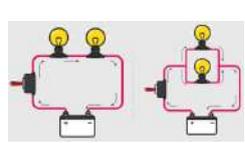
3. 帶電粒子在磁場中的運動週期

【教師提問】

- ①圓周長與圓半徑有何關係？周長 $=2\pi r$

到實驗結果。
學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。

學生小組仔細觀察，回答看到的實驗現象，並思考其中的原因，對其中存在的疑問發問，最後記錄下來，跟教師探討，得到實驗結果。
學生仔細聆聽教師講解，並做筆記記錄。



②圓周運動的週期與周長和速率的關係如何？
$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

③推出帶電粒子在磁場中的週期
因 $r = \frac{mv}{Bq}$ 故 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$

【師生探討】

- ①帶電粒子在磁場中做圓周運動的週期大小與哪些因素有關？關係如何？
- ②同一帶電粒子，在磁場中做圓周運動，當它的速率增大時，其週期怎樣改變？
- ③速率不同、質量也不同的兩帶電粒子進入同一磁場做圓周運動，若它們的週期相同，則它們相同的物理量還有哪個？

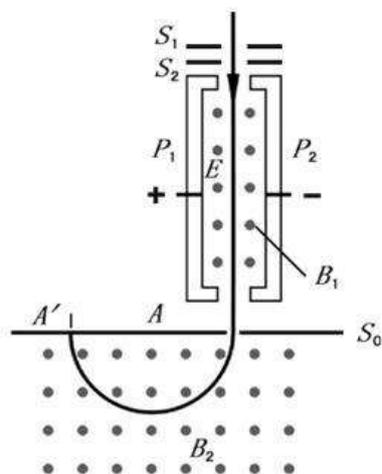
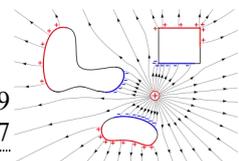
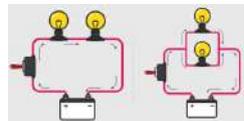
【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

例 1：一帶電粒子的質量為 m ，電荷量為 q ，速率為 v ，它在磁感應強度為 B 的勻強磁場中做勻速圓周運動，求軌道半徑有多大？

(實作評量)

老師帶著學生共同探討、共同學習，檢查學生的掌握情況。



由 $qvB = m \frac{v^2}{R}$ 得 $R = \frac{mv}{qB}$ 可知速度越大， r 越大。

週期呢？

由 $T = \frac{2\pi R}{v}$ 得 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 與速度半徑無關。

實驗：改變速度和磁感強度觀測半徑 r 。

4. 質譜儀

提問：① 當氫的三種同位素氕 (${}^1_1\text{H}$)、氘 (${}^2_1\text{H}$)、氚 (${}^3_1\text{H}$) 以相同的速度垂直進入同一勻強磁場，如圖 4，求它們運動的軌道半徑之比是多少？

分析： ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 在勻強磁場中做圓運動， qvB 各作為向心力，

[來源:學#科#網]

別有：

$${}^1_1\text{H}: Bqv = mv^2 / r_1^1 \text{H} \cdots \cdots \textcircled{1}$$

$${}^2_1\text{H}: Bqv = 2mv^2 / r_1^2 \text{H} \cdots \cdots \textcircled{2}$$

$${}^3_1\text{H}: Bqv = 3mv^2 / r_1^3 \text{H} \cdots \cdots \textcircled{3}$$

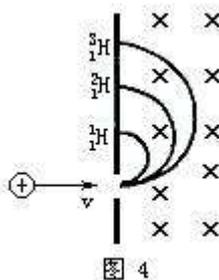
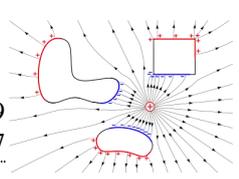
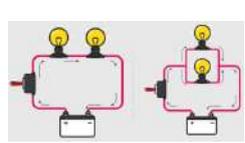


圖 4

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。



①②③相比: $r_1^1H : r_1^2H : r_1^3H = 1 : 2 : 3$

以上裝置就是質譜儀，它可以很方便地幫助我們發現一些元素的同位素，或計算一些帶電粒子的質量或荷質比。

【師生總結】

- 1、帶電微觀粒子的質量很小，在磁場中運動受到洛倫茲力遠大於它的重力，因此可以把重力忽略不計，認為只受洛倫茲力作用。
- 2、沿著與磁場垂直的方向射入磁場的帶電粒子，在勻強磁場中做勻速圓周運動，洛倫茲力提供做向心力，只改變速度的方向，不改變速度的大小。

【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

例 1：一個質量為 m 、電荷量為 q 的粒子，從容器下方的小孔 S_1 飄入電勢差為 U 的加速電場，然後經過 S_3 沿著與磁場垂直的方向進入磁感應強度為 B 的勻強磁場中，最後打到照相底片 D 上求：

- (1) 求粒子進入磁場時的速率
- (2) 求粒子在磁場中運動的軌道半徑

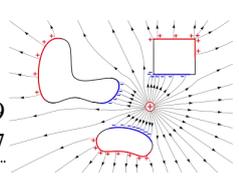
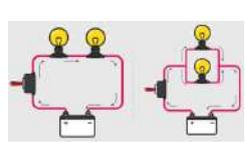
【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答

同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致



案。(口語評量)

【師生總結】

由動能定理得： $qU = mv^2 / 2$ ，解得：

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

粒子在磁場中做勻速圓周運動得半徑為： $R =$

$$mv/qB = m \sqrt{2qU/m} / qB = \sqrt{2mU/qB^2}$$

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

例 2、質譜儀原理如圖 2 所示，a 為粒子加速器，電壓為 U_1 ；b 為速度選擇器，磁場與電場正交，磁感應強度為 B_1 ，板間距離為 d ；c 為偏轉分離器，磁感應強度為 B_2 。今有一質量為 m 、電荷量為 e 的正電子（不計重力），經加速後，該粒子恰能通過速度選擇器，粒子進入分離器後做半徑為 R 的勻速圓周運動，求（1）粒子的速度 v 為多少？（2）速度選擇器的電壓 U_2 為多少？（3）粒子在 B_2 磁場中做勻速圓周運動的半徑 R 為多大？

用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽然後在工作紙上計算，針對存在的問題向老師提問。

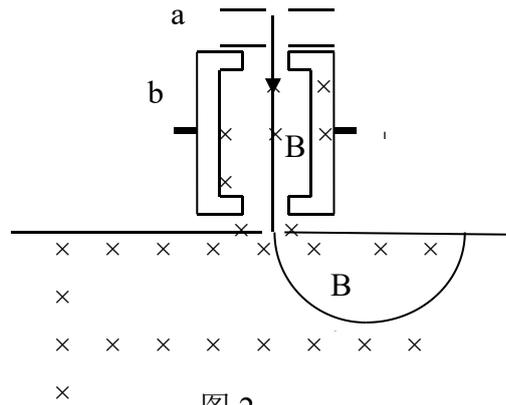
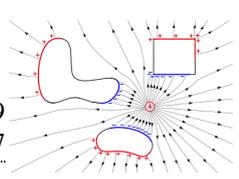
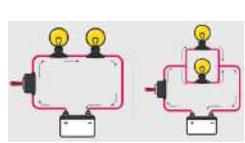


图 2

[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

【教師】

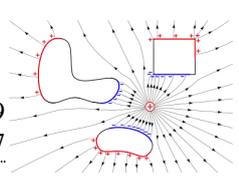
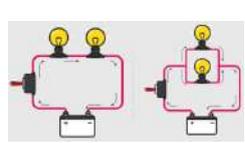
教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

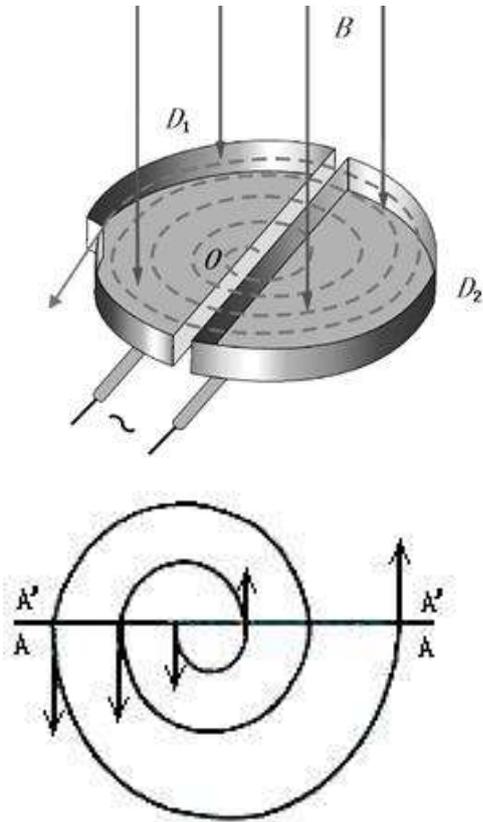
帶電粒子垂直進入勻強磁場時，受到一個大小不變而且始終與其速度方向垂直的洛倫茲力作用，此力對帶電粒子不做功，只改變粒子的速度方向，不改變其速度大小，粒子將做勻速圓周運動，其軌道半徑為 $r = \frac{mv}{qB}$ $T = \frac{2\pi r}{v}$
 $= \frac{2\pi m}{qB}$

5·介紹迴旋加速器的工作原理

在現代物理學中，人們為探索原子核內部的構造，需要能量很高的帶電粒子去轟擊原子核，如何才能使帶電粒子獲得巨大能量呢？如果用高壓電源形成的電場對電荷加速，由於受到電源電壓的限制，粒子獲得的能量並不太高。美國物理學家勞倫斯於 1932 年發明了迴旋加速器，巧妙地利用較



低的高頻電源對粒子多次加速使之獲得巨大能量，為此在1939年勞倫斯獲諾貝爾物理獎。那麼迴旋加速器的工作原理是什麼呢？



【學生】學生自己閱讀教材。

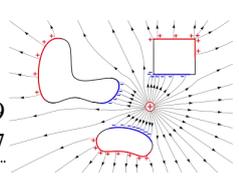
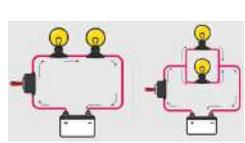
展示掛圖。

可根據情況先由學生講解後老師再總結。

在講解迴旋加速器工作原理時應使學生明白下面兩個問題：

(1) 在狹縫 $A'A'$ 與 AA 之間，有方向不斷做週期變化的電場，其作用是當粒子經過狹縫時，電源恰好提供正向電壓，使粒子在電場中加速。狹縫的兩側是勻強磁場，其作用

學生認真聽講，並記錄。



是當被加速後的粒子射入磁場後，做圓運動，經半個圓周又回到狹縫處，使之射入電場再次加速。

(2) 粒子在磁場中做圓周運動的半徑與速率成正比，隨著每次加速，半徑不斷增大，而粒子運動的週期與半徑、速率無關，所以每隔相同的時間回到狹縫處，只要電源以相同週期變化其方向。

就可使粒子每到狹縫處剛好得到正向電壓而加速。

利用帶電粒子在磁場中作圓周運動的特點，可使帶電粒子迴旋，為使粒子每經過兩極板時都得到加速，極板間需接上一個交變電壓，每加速粒子一次，帶電粒子運動速率和運動半徑都會增加。

【教師提問】

它運動的週期會變化嗎？所接在兩極板間交變電壓的

週期 T 等於多少呢？{學生回答 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ }

讓學生討論：加速粒子的最終能量由哪些因素決定？

【學生小組討論】

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

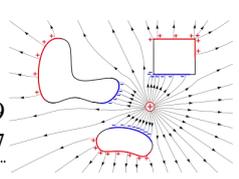
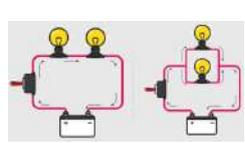
【師生總結】

當帶電粒子速度最大時，其運動半徑也最大，即

$$r_{\max} = \frac{mv_{\max}}{qB}, \text{ 即 } v_{\max} = \frac{qBr_{\max}}{m}, \text{ 再由動能定理}$$

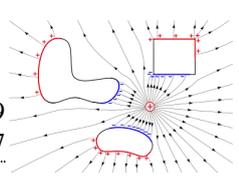
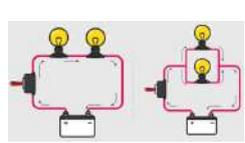
$$\text{得： } E_{\max} = \frac{q^2 B^2 r_{\max}^2}{2m}, \text{ 所以要提高加速粒子最後的能}$$

學生聆聽教師的總結，並做筆記記錄。
(實作評量)



量，應盡可能增大磁感應強度 B 和加速器的半徑 r_{\max} 。

最後思考，為什麼帶電粒子加速後的能量與加速電壓無關呢？



二、§3.6 洛倫茲力與現代技術（第 2 課時）

2.1 教學目標

- 1.知道在洛倫茲力作用下，帶電粒子垂直進入磁場做勻速圓周運動.
- 2.會推導帶電粒子僅在洛倫茲力作用下做勻速圓周運動的半徑和週期，並用它解答有關問題.
- 3.知道迴旋加速器和質譜儀的構造和原理以及基本用途.

2.2 重點難點

- 1.知道垂直射入勻強磁場的帶電粒子在磁場中做勻速圓周運動.
- 2.會應用公式 $f=qvB$ 推導帶電粒子做勻速圓周運動的半徑、週期公式，並會應用它們解答有關問題。(重點、難點)
- 3.知道迴旋加速器、質譜儀的基本構造、原理以及基本用途。(重點)

2.3 教學方法

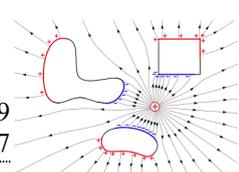
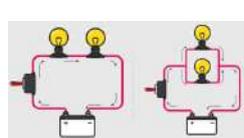
探究法、討論法、講授法、歸納法、同步練習法。

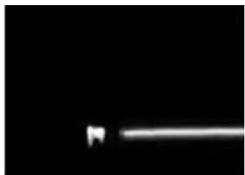
2.4 教學用具

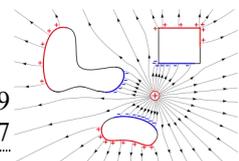
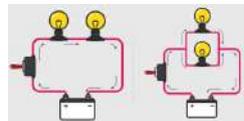
電腦、黑板、投射筆、PPT、補充教材簡報、PPT、重點探究工作紙等。

2.5 教學過程

學科：高二物理	班級：S5	學生人數：32 人	執教：C147	
課題：第 2 課時 §3.6 洛倫茲力與現代技術 本單元/課共 1 節			科主席/組長：C147	
單元日期及時間：2019 年 01 月 14 日			上課地點：S5 課室	
教學過程				
教學活動 (OBE, 難點, 附學習量單)		教學 資源	佔用 時間	學生活動 評量工具
一、準備活動		補充 教材 簡		
(1) 學生進行異質分組，每組 4-5 人。				
(2) 採用學生原有分組，或就物理小組實驗形式為分組				



<p>單元。</p> <p>(3) 學生準備紙筆、補充教材等。</p> <p>(4) 準備好教學補充教材、課堂同步練習及工作紙。</p> <p>(5) 準備妥當教學互動教材簡報、PPT。</p> <p>(6) 準備妥當教學音頻材料、演示實驗演示器材、獎勵性小禮物。</p> <p>(7) 架設好筆記本電腦、PPT 控制筆、抽籤盒、投影儀。</p> <p>(8) 加分表現：學生課堂秩序良好。發言積極踴躍，能提出建設性的建議或批判、創新問題、小組分組合作。</p>	<p>報、</p> <p>PPT</p> <p>重點</p> <p>探究</p> <p>工作</p> <p>紙等</p> <p>如左</p> <p>列</p>	<p>課前</p> <p>準備</p>	
<p style="text-align: center;">二、發展活動：溫故知新、激發興趣</p> <p style="text-align: center;">【自主研習】</p> <p>【教師】</p> <p>通過 PPT 投影問題，要求學生帶著問題閱讀課本，從課本中找出問題的答案，記錄在探究工作紙上：</p> <p>請同學們閱讀課本，回答以下填空問題：</p> <p style="text-align: center;">一、帶電粒子在磁場中的運動(如圖)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>1· 實驗探究</p> <p>(1)此裝置是洛倫茲力演示儀，它是一個特製的電子射線管，管內下方的電子槍射出的_____，可以使管內的_____發出輝光，從而顯示出電子的徑跡。</p> <p>(2)實驗現象</p> <p>① 當沒有磁場作用時，電子的運動軌跡</p>	<p>補充</p> <p>教材</p> <p>簡</p> <p>報、</p> <p>PPT</p> <p>重點</p> <p>自習</p> <p>工作</p> <p>紙等</p>	<p>6 分</p> <p>鐘</p>	<p>學生通過自己的閱讀和筆記，回顧、溫習第一課時的內容，對本節知識有進一步的理解。為後續的學習做好鋪墊。</p>



是_____。

②當電子垂直射入磁場時，電子的運動軌跡是_____。

③結論：增大電子的速度時圓周半徑_____，增強磁場磁感應強度時，圓周半徑_____。

2. 帶電粒子在勻強磁場中的運動

(1)洛倫茲力的作用效果

①洛倫茲力_____ (A.改變 B.不改變)帶電粒子速度的大小，或者說洛倫茲力_____ (A.對 B.不對)帶電粒子做功，_____ (A.改變 B.不改變)粒子的能量。

②洛倫茲力總與速度方向_____，正好起到了充當_____的作用。

(2)運動規律

帶電粒子沿著與磁場垂直方向射入勻強磁場中做勻速圓周運動。洛倫茲力提供向心力，即

$$= m \frac{v^2}{r}$$

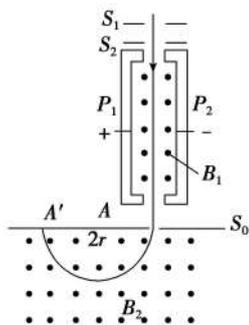
①軌道半徑： $r = \frac{mv}{qB}$

②運動週期： $T = \frac{2\pi m}{qB}$

二、質譜儀和迴旋加速器

1. 質譜儀

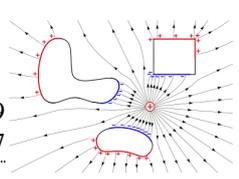
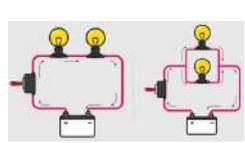
如圖所示。



(1) P_1P_2 之間的部分就是一個_____，粒子要勻

透過學生的自我鍛煉和學習，提高其總結問題的能力。(口語和實作評量)

補充
教材
簡報、
PPT
等



速通過狹縫應有 $v = \frac{E}{B_1}$.

(2)帶電粒子在 S_0 下方區域，在洛倫茲力的作用下做_____。其中軌道半徑 $r = \frac{mv}{qB_2}$ 。

(3)以上兩式消去 v 得 $\frac{q}{m} = \frac{E}{B_1 r}$ 。

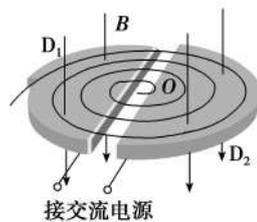
(4)測粒子質量的方法：通過測量落在底片上的不同粒子的_____，即可求出帶電粒子的荷質比 $\frac{q}{m}$ ，若已知電量，可求得粒子的_____。

(5)質譜線：電荷量相同而質量有微小差別的粒子通過質譜儀打在照相底片的_____，底片上形成若干譜線狀的細條。每一條譜線對應一定的質量，由此可準確地測出各種同位素的_____。

2. 迴旋加速器

(1)主要構造：兩個_____，兩個大型電磁鐵。

(2)原理圖(如圖所示)



(3)工作原理

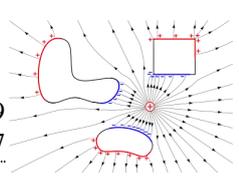
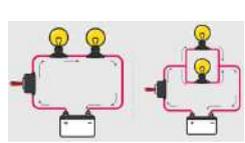
磁場的作用：帶電粒子_____磁場方向射入磁場時，受到磁場的洛倫茲力作用而做_____運動。

交變電壓的作用：在兩 D 形盒狹縫間產生的電壓使帶電粒子每經過一次狹縫加速一次。

交變電壓的週期(或頻率)：與帶電粒子在磁場中做圓周運動的週期(或頻率)_____。

(4)用途：加速器是使帶電粒子獲得高能量的裝置，是科學家探究物質奧秘的有力工具。

同學分享學習
成果。仔細聆
聽教師講解，
並做筆記記
錄。(實作評
量)



【學生】

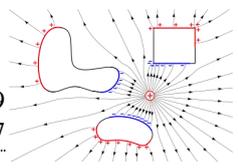
學生自行完成工作紙自主預習的問題，帶著問題認真閱讀課本，在課本中找到相關問題的答案，並在課本中劃出來，書寫在工作紙上。

【教師】

教師巡查，觀看學生作答情況，並對部分學生提出的問題加以解答。

【教師提示】理解物理概念的基本含義。

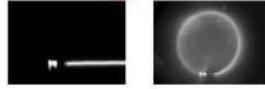
學生工作紙筆記：



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、帶電粒子在磁場中的運動(如圖)



1. 實驗探究

(1)此裝置是洛倫茲力演示儀，它是一個特製的電子射線管，管內下方的電子槍射出的電子，可以使管內的氬氣發出輝光，從而顯示出電子的徑跡。

(2)實驗現象

- ①當沒有磁場作用時，電子的運動軌跡是直線。
- ②當電子垂直射入磁場時，電子的運動軌跡是圓弧線。
- ③結論：增大電子的速度時圓周半徑增大，增強磁場磁感應強度時，圓周半徑減小。

2. 帶電粒子在勻強磁場中的運動

(1)洛倫茲力的作用效果

①洛倫茲力不改變(A.改變 B.不改變)帶電粒子速度的大小，或者說洛倫茲力不對(A.對 B.不對)帶電粒子做功，不改變(A.改變 B.不改變)粒子的能量。

②洛倫茲力總與速度方向垂直，正好起到了充當向心力的作用。

(2)運動規律

帶電粒子沿著與磁場垂直方向射入勻強磁場中做勻速圓周運動，洛倫茲力提供向心力，即 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 。

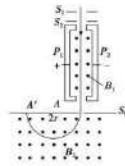
①軌道半徑： $r = \frac{mv}{qB}$

②運動週期： $T = \frac{2\pi m}{qB}$

三、質譜儀和迴旋加速器

1. 質譜儀

如圖所示。



(1) P_1P_2 之間的部分就是一個速度選擇器，粒子要勻速通過狹縫應有 $v = \frac{E}{B_1}$ 。

(2)帶電粒子在 S_0 下方區域，在洛倫茲力的作用下做勻速圓周運動，其中軌道半徑 $r = \frac{mv}{qB_2}$ 。

(3)以上兩式消去 v 得 $\frac{q}{m} = \frac{E}{B_1 B_2 r}$ 。

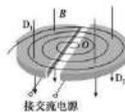
(4)測粒子品質的方法：通過測量落在底片上的不同粒子的半徑，即可求出帶電粒子的荷質比 $\frac{q}{m}$ ，若已知電量，可求得粒子的品質。

(5)質譜線：電荷量相同而品質有微小差別的粒子通過質譜儀打在照相底片的不同位置，底片上形成若干條線狀的細條，每一條譜線對應一定的品質，由此可準確地測出各種同位素的原子量。

2. 迴旋加速器

(1)主要構造：兩個D形盒，兩個大型電磁鐵。

(2)原理圖(如圖所示)

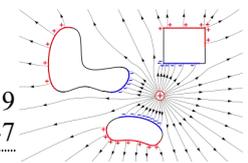
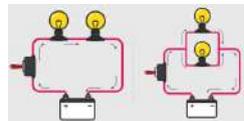


(3)工作原理

磁場的作用：帶電粒子垂直磁場方向射入磁場時，受到磁場的洛倫茲力作用而做勻速圓周運動。
交變電壓的作用：在兩D形盒狹縫間產生交變電壓的電壓使帶電粒子每經過一次狹縫加速一次。

交變電壓的週期(或頻率)：與帶電粒子在磁場中做圓周運動的週期(或頻率)相同。

(4)用途：加速器是使帶電粒子獲得高能量的裝置，是科學家探究物質奧秘的有力工具。



要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

學生工作紙筆記：

一、帶電粒子在勻強磁場中的運動

■ 知識梳理

1. 洛倫茲力演示儀(如圖1所示)

- (1)勵磁線圈不通電時，電子的軌跡為直線。
- (2)勵磁線圈通電後，電子的軌跡為圓。
- (3)電子速度不變，磁感應強度增大時，圓半徑減小。
- (4)磁感應強度不變，速度增大時，圓半徑增大。

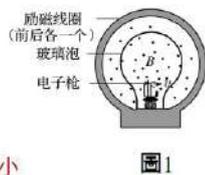


圖1

2. 帶電粒子在勻強磁場中的運動

- (1)帶電粒子(不計重力)在磁場中運動時，它所受的洛倫茲力總與速度方向垂直，洛倫茲力在速度方向沒有分量，所以洛倫茲力不改變帶電粒子速度的大小，或者說，洛倫茲力對帶電粒子不做功(填“做功”或“不做功”)。
- (2)帶電粒子(不計重力)以一定的速度 v 進入磁感應強度為 B 的勻強磁場中：
 - ①當 $v \parallel B$ 時，帶電粒子將做勻速直線運動。
 - ②當 $v \perp B$ 時，帶電粒子將做勻速圓周運動。

洛倫茲力提供向心力，即 $qvB = \frac{mv^2}{r}$ 。

得軌道半徑 $r = \frac{mv}{qB}$ 。

運動週期 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ 。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)

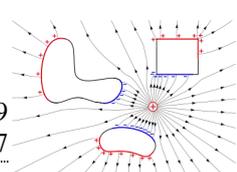
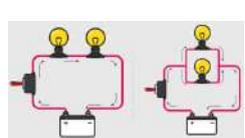
教學重點：透過提出問題，讓學生獨立思考，鞏固知識。透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行

獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

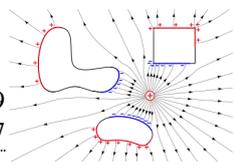
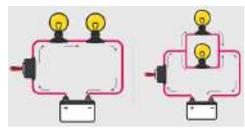
師生共同總結，討論熱烈，回答知識線索的內容。學生仔細聆聽教師的總結，並做筆記記錄。(實作評量)

補充
教材
簡報、
PPT
重點

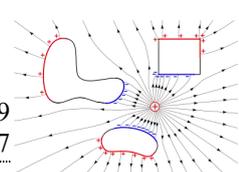
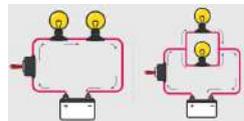
同學仔細閱讀題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致



<p>思考，鞏固知識。</p> <p style="text-align: center;">【課堂同步訓練】</p> <p>【教師】</p> <p>學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？</p> <p>【教師】</p> <p>【例 1】質子和α粒子由靜止出發經過同一加速電場加速後，沿垂直於磁感線方向進入同一勻強磁場，則它們在磁場中的各運動量間的關係正確的是()</p> <p>A·速度之比為 2：1 B·週期之比為 1：2</p> <p>C·半徑之比為 1：2 D·角速度之比為 1：1</p> <p>【學生小組討論】</p> <p>學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。(口語評量)</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p> <p>解析：</p> <p>學生工作紙筆記：</p>	探究 工作 紙等	用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。 被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。(實作評量) 學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。(實作評量)
---	----------------	---



<p>由 $qv = \frac{1}{2}mv^2$</p> <p>$qvB = \frac{mv^2}{r}$</p> <p>得 $r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mE}{q}}$, 而 $m = 4m_e$, $q = 2q_e$, 故 $r_1 : r_2 = 1 : \sqrt{2}$, 又 $T = \frac{2\pi m}{qB}$,</p> <p>故 $T_1 : T_2 = 1 : 2$ 同理可求其他物理量之比。</p>			
<p>重點探究二：帶電粒子在勻強磁場中的勻速圓周運動分析</p> <p>【知識歸納】</p> <p>【教師】</p> <p>教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：</p> <p>在研究帶電粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動時，什麼是“一找圓心，二求半徑，三定時間”？</p> <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p>【師生總結】</p>	<p>補充 教材 簡 報、 PPT 重點 探究 工作 紙等</p> <p>知識</p>	<p>6 分 鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講和觀看 ppt，記錄教師給的知</p>



二、帶電粒子在勻強磁場中的勻速圓周運動分析

■ 知識梳理

在研究帶電粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動時，著重把握“一找圓心，二求半徑，三定時間”的方法。

1. 圓心的確定方法：兩線定一“心”

(1) 圓心一定在垂直於速度的直線上。

如圖2甲所示已知入射點 P (或出射點 M)的速度方向，可通過入射點和出射點作速度的垂線，兩條直線的交點就是圓心。

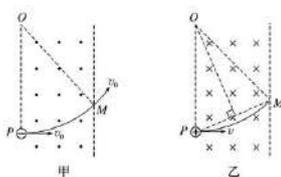


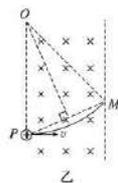
圖2

(2) 圓心一定在弦的中垂線上。如圖乙所示，作 P 、 M 連線的中垂線，與其一速度的垂線的交點為圓心。

2. 求半徑

方法(1) 由公式 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ ，得半徑 $r = \frac{mv}{qB}$ ；

方法(2) 由軌迹和約束邊界間的幾何關係求解半徑 r 。



乙

3. 定時間

粒子在磁場中運動一周的時間為 T ，當粒子運動的圓弧所對應的圓心角為 α 時，其運動時間為 $t = \frac{\alpha}{360^\circ}T$ (或 $t = \frac{\alpha}{2\pi}T$)。

4. 圓心角與偏向角、圓周角的关系

兩個重要結論：(1) 帶電粒子射出磁場的速度方向與射入磁場的速度方向之間的夾角 φ 叫做偏向角，偏向角等於圓弧 \widehat{PM} 對應的圓心角 α ，即 $\alpha = \varphi$ ，

如圖3所示。

(2) 圓弧 \widehat{PM} 所對應圓心角 α 等於弦 \overline{PM} 與切線的夾角(弦切角) θ 的2倍，即 $\alpha = 2\theta$ ，如圖所示。

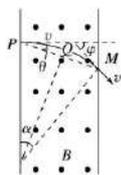


圖3

【教師提示】抓住“一找圓心，二求半徑，三定時間”的實質。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

【課堂同步訓練】

【教師】

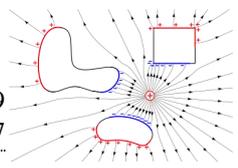
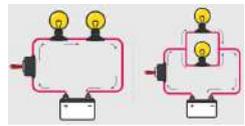
歸納
工作
紙

補充

識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。

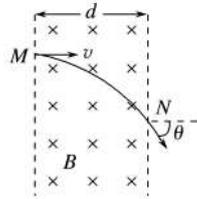
同學仔細閱讀



學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

如圖所示，一束電荷量為 e 的電子以垂直於磁場方向(磁感應強度為 B)並垂直於磁場邊界的速度 v 射入寬度為 d 的磁場中，穿出磁場時速度方向和原來射入方向的夾角為 $\theta=60^\circ$ 。求電子的質量和穿越磁場的時間。



[學生小組討論]

學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案： $\frac{2\sqrt{3dBe}}{3v}$ $\frac{2\sqrt{3\pi d}}{9v}$

【教師解答】

解析

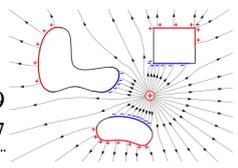
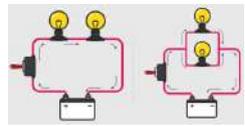
學生計算過程：

教材簡報、PPT

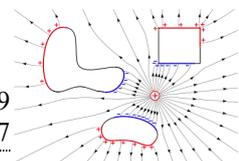
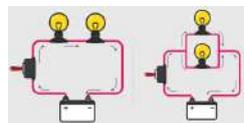
課堂同步訓練

題目，完成課練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記



<p>過 M、N 作入射方向和出射方向的垂線，兩垂線交於 O 點，O 點即電子在磁場中做勻速圓周運動的圓心，連線 OM，過 M 作 ON 的垂線，垂足為 P，如圖所示，兩直角三角形 OPM 和 OPN 中，</p> <p>知，電子的軌跡半徑 $r = \frac{d}{52 \times 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}d$ ①</p> <p>由圓周運動知 $qvB = m\frac{v^2}{r}$</p> <p>聯立①②解得 $v = \frac{2\sqrt{3}dBe}{3m}$</p> <p>電子在有限磁場中運動週期為 $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{qB}{m}} = \frac{2\pi m}{qB}$</p> <p>電子在磁場中的軌跡對應的圓心角為 $\theta = 60^\circ$，故電子在磁場中的運動時間為 $t = \frac{\theta}{360^\circ} T = \frac{1}{6} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi\sqrt{3}d}{3v}$</p> <p>$\frac{2\sqrt{3}\pi d}{5v}$</p>			<p>本上畫上記號。（實作評量）</p>
<p style="text-align: center;">重點探究三：質譜儀</p> <p style="text-align: center;">【重點探究】</p> <p>【教師】</p> <p>教師先把問題用 PPT 投影出來，提問你學生回答和填寫下列：</p> <p>請問：質譜儀是如何區分同位素的？</p> <p>要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。</p> <p>【學生】</p> <p>學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。</p> <p>【教師】</p> <p>教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）</p> <p style="text-align: center;">【師生總結】</p>	<p>補充教材簡報、PPT 重點探究工作紙等</p>	<p>6 分鐘</p>	<p>學生認真聽講，積極思考及參與討論，被抽籤出來黑板作答的同學能夠寫出解題過程。</p> <p>學生針對自身犯錯或同學犯錯的地方討論犯錯的原因，以後如何避免。</p> <p>學生認真聽講</p>



質譜儀是如何區分同位素的？

答案 由 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ 和 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 可求得 $r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$. 同位素電荷量 q 相同，質量不同，在質譜儀熒光屏上顯示的半徑就不同，故能通過半徑大小區分同位素。

【知識歸納】

【教師】

教師繼續提問，先把問題用 PPT 投影出來，提示學生從下列線索進行回答和填寫：

1. 質譜儀的結構？
2. 質譜儀的原理？
3. 質譜儀的應用？

要求學生就前面知識做總結，寫出自己的理解和答案。學生帶著問題閱讀課本和筆記，整理問題的答案。

【學生】

學生認真閱讀題目，查閱課堂筆記，並且獨立完成完成課堂探究任務。對於出現的問題，及時記錄下來，留待稍後解答。

【教師】

教師巡視，仔細了解同學的作答情況，對部分同學的提問做出適切的回答。被抽問的同學樂於分享，並回答準確答案。（口語評量）

【師生總結】

三、質譜儀

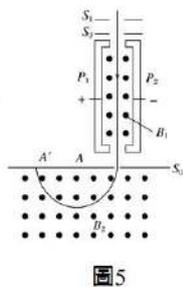
■ 知識梳理

1. 結構(如圖5所示)

2. 原理

(1) 加速： S_1 和 S_2 之間存在著**加速**電場，粒子在該區域內被加速，由動能定理： $qU = \frac{1}{2}mv^2$ 。

(2) 勻速直線運動： P_1 、 P_2 之間存在著互相正交的**勻強磁場**和**勻強電場**，只有滿足 $v = \frac{E}{B_1}$ 的帶電粒子才能做勻速直線運動通過 S_0 上的狹縫。

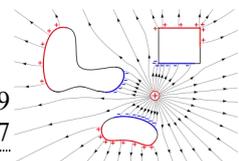
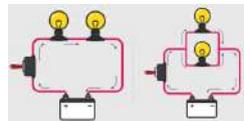


知識
歸納
工作
紙

課堂
同步
訓練

和觀看 ppt，記錄教師給的知識框架，然後小組學生積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

老師帶著學生共同學習，檢查學生的掌握情況。因為有前面的“溫故知新”和“重點探究”為基礎，簡單的概念知識學生很容易就能接受，關鍵是要幫助養成獨立概括和總結的習慣，提高學習效率。同學仔細閱讀題目，完成課



(3) 勻速圓周運動：\$S_0\$ 下方空間只存在磁場。帶電粒子在洛倫茲力的作用下做勻速圓周運動，運動半徑 $r = \frac{mv}{qB_2}$ ，則 $\frac{q}{m} = \frac{v}{rB_2} = \frac{E}{B_1 B_2 r}$ 。
應用：可以測定帶電粒子的品質和分析同位素。

教學重點：

透過知識線索，提出問題，讓學生順著思路進行思考，鞏固知識。

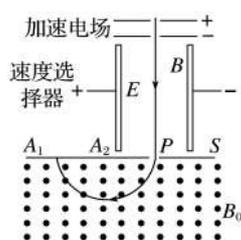
【課堂同步訓練】

【教師】

學習了上面的知識之後，我們來做一道題鞏固該知識點知識，稍後我將抽問部分同學，看大家掌握情況如何？

【教師】

如圖是質譜儀的工作原理示意圖。帶電粒子被加速電場加速後，進入速度選擇器。速度選擇器內相互正交的勻強磁場和勻強電場的強度分別為 B 和 E 。平板 S 上有可讓粒子通過的狹縫 P 和記錄粒子位置的膠片 $A_1 A_2$ 。平板 S 下方有磁感應強度為 B_0 的勻強磁場。下列表述正確的是()

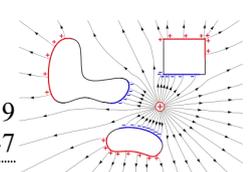
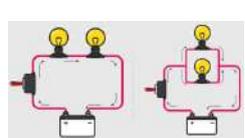


- A. 質譜儀是分析同位素的重要工具
- B. 速度選擇器中的磁場方向垂直紙面向外
- C. 能通過狹縫 P 的帶電粒子的速率等於 $\frac{E}{B}$
- D. 粒子打在膠片上的位置越靠近狹縫 P ，粒子的比荷越小

[學生小組討論]

練習。學生解答例題，鞏固知識，學以致用，增強學生運用物理知識解決實際問題的意識。
被抽問的同學能夠說出選擇所選答案的原因，並選出準確答案。（實作評量）

學生仔細聆聽教師的總結，邊思考邊做筆記，對有疑問的地方提出問題，並在筆記本上畫上記號。（實作評量）



學生認真閱讀題目，完成課堂同步訓練。小組學生先獨自計算，然後積極討論，分享自己的想法，然後將小組決定一致的答案寫在作業本上，然後回答教師提問。

教學重點：檢核學生對於知識點的掌握程度，老師在學生完成後進行評講。

參考答案：ABC

【教師解答】

解析

解析 質譜儀是測量帶電粒子的品質和分析同位素的重要工具，故A選項正確；

速度選擇器中電場力和洛倫茲力是一對平衡力，即 $qvB=qE$ ，故 $v=\frac{E}{B}$ ，根據左手定則可以確定，速度選擇器中的磁場方向垂直紙面向外，故 B、C 選項正確。

粒子在勻強磁場中運動的半徑 $r=\frac{mv}{qB_0}$ ，即粒子的比荷 $\frac{q}{m}=\frac{v}{B_0 r}$ ，由此看出粒子的運動半徑越小，粒子打在膠片上的位置越靠近狹縫 P，粒子的比荷越大，故 D 選項錯誤。 **答案** ABC

【教師提示】理解質譜儀的原理。

思考總結

- (1)速度選擇器兩極板間距離極小，粒子稍有偏轉，即打到極板上。
- (2)速度選擇器對正負電荷均適用。
- (3)速度選擇器中的 E 、 B 的方向具有確定的關係，僅改變其中一個方向，就不能對粒子的速度做出選擇。

四、整合活動

(一) 分組報告後團體分享：

4. 請各組派代表報告 1 分鐘，分享本節課的學習要點：

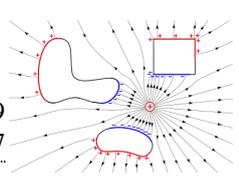
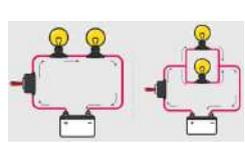
一、直流電動機

1. 電動機是利用安培力使通電線圈轉動，將電能轉化

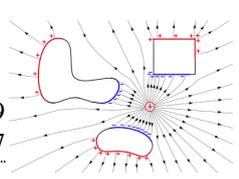
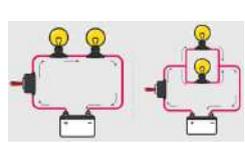
補充
教材
簡
報、

4 分
鐘

各組均能適切
分享（口語評
量）
九成以上的同



<p>為機械能的重要裝置。</p> <p>2. 分類：電動機有<u>直流</u>電動機和<u>交流</u>電動機，交流電動機還可分為<u>單相交流</u>電動機和<u>三相交流</u>電動機。</p> <p>3. 直流電動機的工作原理</p> <p style="text-align: center;">二、磁電式電錶</p> <p>1. 結構：</p> <p>2. 原理</p> <p>3. 電錶特點</p> <p>(1) 因偏轉角度$\theta \propto I$，所以錶盤刻度均勻。</p> <p>(2) 磁場並非勻強磁場。</p> <p>(3) 靈敏度高，量程小，超載力差。</p> <p style="text-align: center;">三、安培力作用下的物體平衡</p> <p>解決安培力作用下的平衡問題與一般物體平衡方法類似，只是多畫出一個安培力。一般解題步驟為：</p> <p>(1) 明確研究對象</p> <p>(2) 把立體圖畫成平面圖</p> <p>(3) 受力分析，然後根據平衡條件$F_{\text{合}}=0$列方程</p> <p>5. 各組報告後團體討論。</p> <p>6. 教師予以各組肯定、回饋或引導。</p> <p style="color: blue;">(二) 教師歸納</p> <p>歸納同學省思的結果，引導欣賞、接納他人或者省思分組合作的學習歷程。</p> <p style="color: blue;">(三) 作業佈置</p> <p>完成本節綜合訓練的內容。</p>	<p>PPT</p> <p>課時</p> <p>綜合</p> <p>訓練</p>	<p>學能夠感到有興趣，能積極投入到小組活動中，并記錄。（觀察評量）</p> <p>小組學生積極參與討論，並做筆記記錄。（實作評量）</p> <p>教師總結梳理知識點。</p> <p>學生鞏固知識點。</p> <p>培養學生歸納總結的方法和習慣。</p>
--	--	---



2.6 板書設計

一、直流電動機

1. 電動機是利用安培力使通電線圈轉動，將電能轉化為機械能的重要裝置。
2. 分類：電動機有直流電動機和交流電動機，交流電動機還可分為單相交流電動機和三相交流電動機。
3. 直流電動機的工作原理

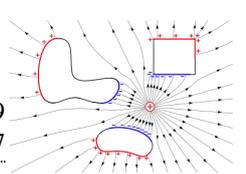
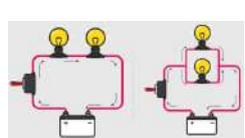
二、磁電式電錶

1. 結構：
2. 原理
3. 電錶特點
 - (1) 因偏轉角度 $\theta \propto I$ ，所以錶盤刻度均勻。
 - (2) 磁場並非勻強磁場。
 - (3) 靈敏度高，量程小，超載力差。

三、安培力作用下的物體平衡

解決安培力作用下的平衡問題與一般物體平衡方法類似，只是多畫出一個安培力。一般解題步驟為：

- (1) 明確研究對象
- (2) 把立體圖畫成平面圖
- (3) 受力分析，然後根據平衡條件 $F_{\text{合}} = 0$ 列方程



肆、試教評估與反思建議

一、試教評估

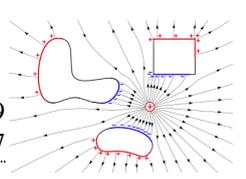
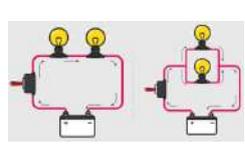
為落實第 9/2006 號法律《非高等教育制度綱要法》的規定（下稱《綱要法》），持續優化澳門學校的課程與教學，繼 2014 年公佈第 15/2014 號行政法規《本地學制正規教育課程框架》後，與之相配合的第 10/2015 號行政法規《本地學制正規教育基本學力要求》亦於 2015 年正式頒佈。而《澳門特別行政區第 55/2017 號社會文化司司長批示訂定高中自然教育階段的基本學力要求的具體內容（附件十 高中教育階段自然科學基本學力要求）》於 2017 年 6 月 13 日公佈並於翌日生效。

由於澳門地區的基本學力要求剛頒布不久，關於自然科學學科的基本學力要求的推行和落實還處於起步階段，各界也在摸索階段，而在政府和學術界層面，更是缺乏較為官方、系統的“基本學力要求解讀與轉化”模式供教師學習和參考。

本單元教學設計圍繞“碰撞及動量守恆”這個課題而展開，結合本校實際情況，教材選用校本補充教材，由四個課題的內容組成，互聯網上有較多相關資料，本人過去幾年，主要從教學形式、上課過程著手，嘗試摸索較好的教學模式，較少從基本學力的角度思考教學設計。而今年本人結合本校校本培訓和基力內容轉化的各家理念，本教案設計選用前台灣成功大學教育學院李坤崇教授之“基力內容解讀轉化的整合模式”作為本教案設計的設計模式。

該“基力內容解讀轉化的整合模式”集各家轉化、整合模式之長，分為：工具意義、溝通意義、解放意義、行動意義、回饋意義五個步驟逐一闡述，能夠簡明扼要地對基本學力要求進行展述和評析，讓教師能較以前更瞭解基本學力要求內容，啟發教師思考基本學力要求內涵、本質，更好地提高教學效能。

本主題教學設計，本人期望透過高中教育階段基本學力要求的“解讀與轉化”，起拋磚引玉功效，讓教師共同探討其餘基本學力要求的解讀與轉化，嚴謹落實基本學力要求及在自然科學物理學科中進行推廣，提升教師的課堂教學效能。



本教案在試教過程中，有以下特色：

4.1.1 規劃詳盡，理論踏實

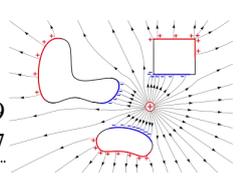
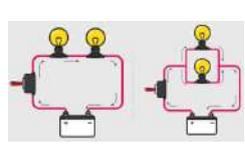
本次教案設計在“教案內容計劃”部分，一開始，就做了詳盡的規劃，務求做到詳實、嚴謹，分別闡述了“教學目標、教學主要內容、設計創意和特色、教學重點、教學難點、教學用具、教案集體備課記錄”七個方面的內容，讀者可以快速了解本單元課程的詳細情況。

區別於其他教案，本教案在設計上就認真研究現今教學理論，務求用最適切的教學理論和模式來推動基本學力要求的轉化和落實，讓教師共同探討其餘基本學力要求的解讀與轉化，嚴謹落實基本學力要求及在自然科學物理學科中進行推廣，提升教師的課堂教學效能。

4.1.2 認真落實，效果理想

之前積累的經驗基礎上經過多次的科組討論、備課，認真修改，又有新的理論模式加持，而且嘗試用新的教學模式進行。

按照教學進度表的規劃，每次都認真落實，效果理想。每堂課程均有教學設計、演示實驗、探究實驗、小組討論和多媒體課件等資料提供給學生，從這一次教案設計與實施到同學的參與和反饋，整體來說效果不錯，尤其是學生的知識和動手能力有所提高。絕大多數學生學習積極主動，獲得的知識扎實。在學會學習和解決問題過程中形成一定的能力和方法。學生的情感、態度、價值觀都得到相應的發展。



二、反思建議

4.2.1 第一章：電場

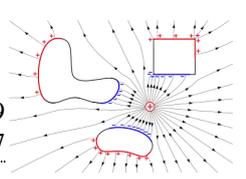
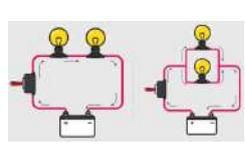
1. 電荷現象在生活中非常常見，因此學生的接受程度很好，上課由於有較多的演示實驗和探究實驗，學生的上課積極性很高，對課程也表現出極大的興趣。

2. 在教學中創設情境，提出一些有趣的“探究實驗”和“演示實驗”（激發學生學習熱情，讓學生成為學習的主人，動手動腦運用課本資源和現有的器材做實驗找答案。

3. 課程教學設計，充分發揮了演示實驗、實物投影和多媒體等教學設備的功能，為學生提供了趣味性和啟發性的學習情境。在教學過程中，採取了以問題為主線，營造寬鬆、自主的課堂氛圍。同時，通過學生閱讀課文、理論探究和實驗探究等活動，給學生盡可能多的時間、機會和空間進行思考、探究和交流，使學生學會自主學習、合作學習，突出物理知識在技術、社會領域的應用，突出物理知識形成和應用過程中的科學方法”的要求，基本達到了預設的教學效果。

4. 關於電勢、電勢差、電勢能，由於較為抽象，在教學中採用類比思維方法，透過與等高線、高度差、重力勢能的比較，初步讓學生有此方面的概念，再透過第 2-3 課時的訓練，增強學生對概念的理解。

學生在教學過程中表現都很積極，唯的物理公式較多，之間也有相似之處，學生容易混淆，計算能力也有待提高。



4.2.2 第二章：電路

1. 在講電阻由什麼因素決定時，學生在實驗中能夠按照演示實驗和探究實驗步驟進行實驗，同時課堂參與也比較熱烈。唯學生進行實驗的時候，學生動手能力較為薄弱，每一步都需要教師仔細查看，導致了上課的進度較慢，這方面主要還是因為平時學生不愛動手和以前的不重視造成的，今後將提前佈置課前預習實驗工作紙，提高學生實驗效率。

2. 課程採用“探究式”教學，通過給學生創設問題情境，激發學生學習的興趣，讓學生自主的創造實驗，學生學習積極性特別高漲，並在整個教學過程中滲透了一些研究問題的思維方法，以後再遇到問題學生就會知道怎樣去研究了。例如，在探究電荷之間的相互作用於什麼因素有關的時候，透過探究實驗（控制變量法），使學生掌握必要的科學實驗方法，同時初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在。

3. 研究閉合電路歐姆定律屬於歐姆定律的延伸，透過實驗，讓學生對內電阻有一個清晰的了解，進而在考慮實際問題的時候，將內電壓、內電阻考慮進電路進行分析，其中關於電路的分析是基礎（串並聯電路規律），需要學生有較好的基礎。

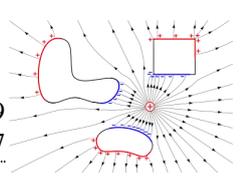
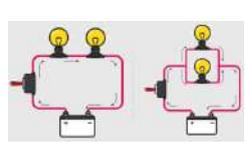
4. 認識多表電錶屬於工具性的電器，基本原理就是利用閉合電路歐姆定律和串並聯電路規律進行分析，較為複雜，學生接受時候比較困難。

4.2.2 第三章：磁場

一、教學設計

在教學目標的設置上，能夠符合學科課程標準和教材的要求及學生實際。制定的教學設計比較明確、合理、具體、可操作性強。在教學內容的考量上：

(1) 知識結構合理，突出重點、興趣點，難易適度。(2) 能夠關注學生學習



經驗，聯繫學生生活和社會實際，適時適量拓展。（3）正確把握學科的知識、思想和方法，注重教學資源的開發與整合。

二、教學實施

主要針對幾個方面進行考量：

（1）教學過程維度：根據學科特點創設教學情境，營造互動、開放的學習氛圍，激發學習興趣。引導學生主動、合作學習，組織多種形式探究、討論、交流等活動，培養學生發現和解決問題的能力。能引導學生大膽質疑問難，發表不同意見。

（2）教學方法維度：根據教學實際科學運用教學方法，充分體現學科特點，做到因材施教善於鼓勵學生，點評適宜。現代教育技術應用適時適度，實驗科學、準確、熟練。

（3）學生活動維度：學生學習熱情高，主動參與，自主學習意識強。全班不同層面的學生參與學習的全過程，有充分參與的時空和有效的合作。感受體驗由淺入深，學生能提出有意義的問題和新的見解。

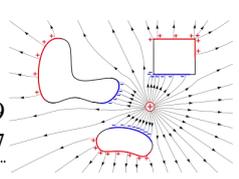
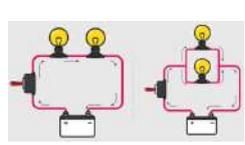
三、教學效果

絕大多數學生學習積極主動，獲得的知識扎實。在學會學習和解決問題過程中形成一定的能力和方法。學生的情感、態度、價值觀都得到相應的發展。

四、教學反思（以探究洛倫茲力實驗為例）

知識層次方面：本節探究實驗內容含量稍多，需把握演示實驗的時間，要求全體學生參與思考討論，學習體會磁力方向的判斷方法。左手定則是比較抽象的內容，學生不易理解，設計時採用演示實驗的方法，用事實說話，易於幫助學生理解。

學生方面：個人認為學生對實驗的能力欠缺，並且差異性較大，對儀器不夠熟悉。在安排實驗分組的時候，已經有兼顧到學生能力參差的問題，但是探究過程不夠順利，需要加強引導。為了提升學生分析思考物理問題的能力，設



計中採用了演示實驗和大螢幕、工作紙相配合，把每步演示實驗的結果及時記錄下來，便於實驗後進行思考討論，得出實驗結論。

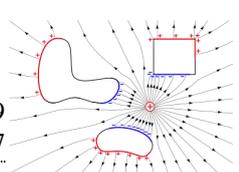
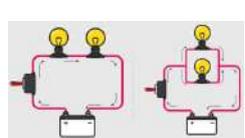
教師方面：注意語言的組織，控制語速，加強教師對知識的引導作用。並做好示範作用，瞭解學生的知識層次。儘量照顧全體。

不足

(1) 在學習左手定則時，應讓學生參與到實驗中，把實驗和定則理論再次結合，活用定則，既驗證定則的正確性，又應用了定則。兩全其美。

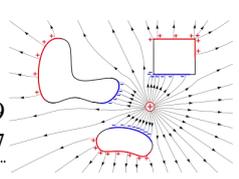
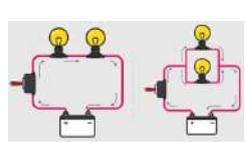
(2) 時間安排需要更合理，注重左手定則的講解，提高教學效率。

期望以後可以繼續修改和改進本教案，跟更多的教學同仁學習，不斷改進自己的教學，相信學生定能有更大的收穫。



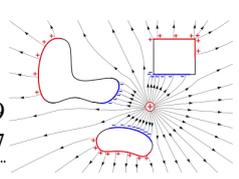
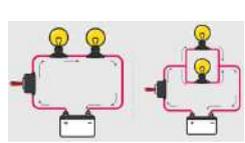
伍、參考文獻

- [1] 澳門教育暨青年局[EB/OL]
http://portal.dsej.gov.mo/webdsejspace/internet/Inter_main_page.jsp?id=21349
- [2] 人民教育出版社[EB/OL]
<http://old.pep.com.cn/gzwl/jszx/tbjx/kb/dzkb/xx31/>，2018-01-16.
- [3] 黃小玲，彭永聰. 新高中生活與物理第四冊[M]. 牛津大學出版社：香港，2016：2-48.
- [4] 保宗涕. 普通高中課程標準試驗教科書高中物理[M]. 廣東教育出版社：課程教材研究所，2015：2-28.
- [5] 許鵬飛，賈華. 怎樣認識靜電平衡問題[J]. 中學生數理化(高二數學)，2008(1):36-37.
- [6] 蔣傑.“電勢能和電勢”教學設計[J]. 物理教師：高中版，2007，28(12):12-13.
- [7] 範佳賀. 基於新課程理念和認知理論的《電源電動勢和內阻》教學設計[J]. 中學物理（高中版），2016，34(12).
- [8] 趙清祥. 以形為貌 以神為魂——《影響導體電阻大小因素》的探究式教學設計[J]. 中學物理，2011，29(14):43-44.
- [9] 馮文俊. 《電阻》探究式教學設計[J]. 湖南中學物理，2014(1).
- [10] 王霞. 電功率教學設計[J]. 教育界：基礎教育研究，2012(2):135-136.
- [11] 劉教齊. 電功、電功率教學設計[J]. 中學時代，2013(22):85-85.
- [12] 李佳，張荷潔，張錫娟. 問題對話教學中的教學策略——以“勻強電場中電勢差與電場強度關係”為例[J]. 物理通報，2014(4):46-48.
- [13] 曹開錚. 優化實驗設計 實現定量分析——《磁感應強度》實驗教學設計[J]. 中學物理，2010，28(11):17-18.



[14] 鬱建石. 電場強度的教學設計及反思[J]. 中學物理教學參考, 2014(4):23-25.

[15] 陳章, 邵毅全, 蔡達鋒. 啟發式教學在物理設計性實驗課中的應用探究——《電動機原理》教學設計[J]. 物理教學探討, 2007, 25(13):14-16.

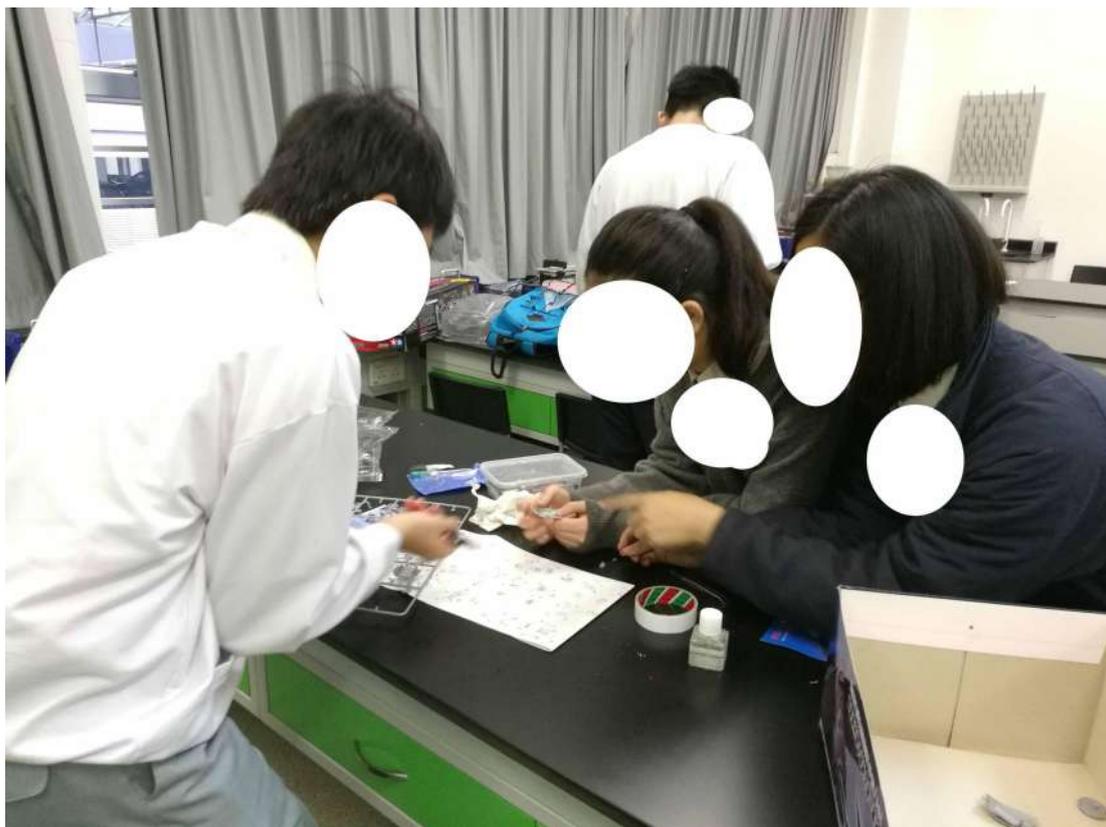
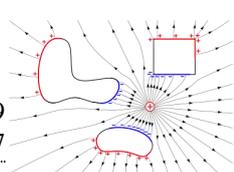
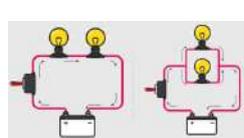


二、教學活動及學生參與課堂教學圖片

1.教學活動圖片



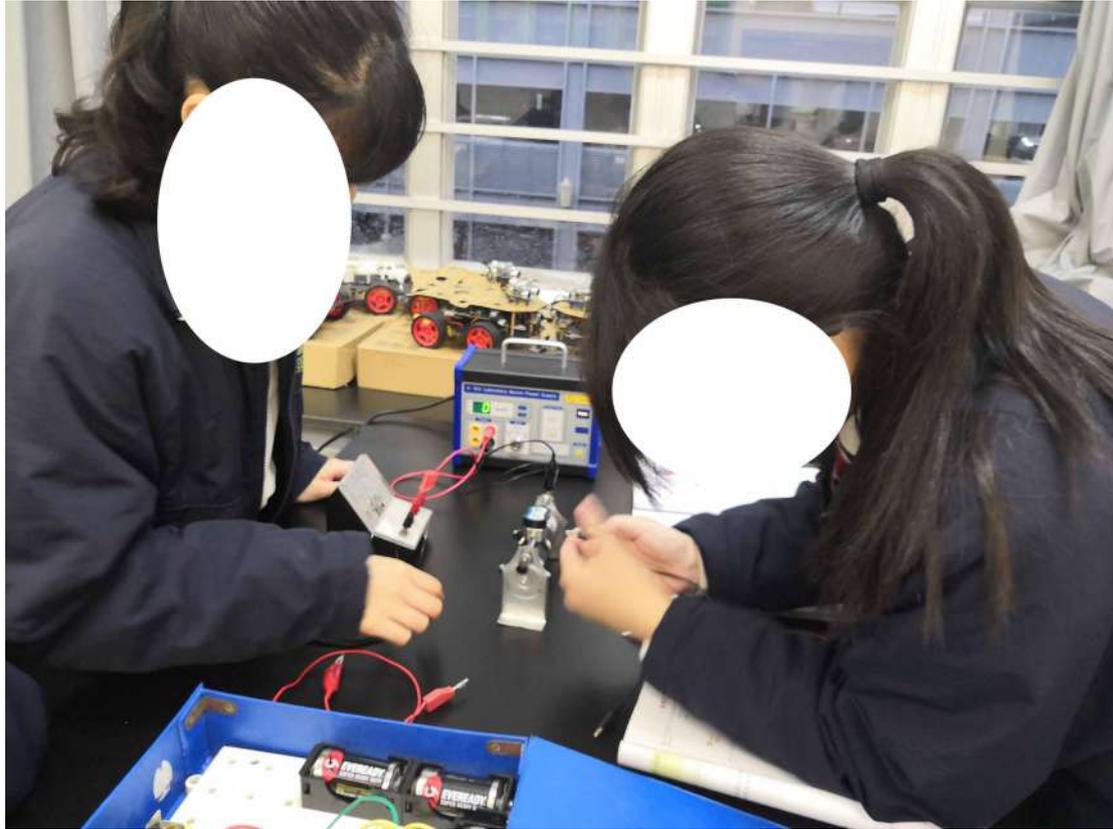
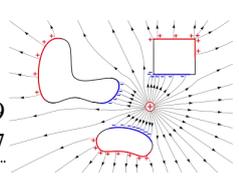
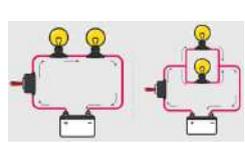
教師指導學生進行探究實驗



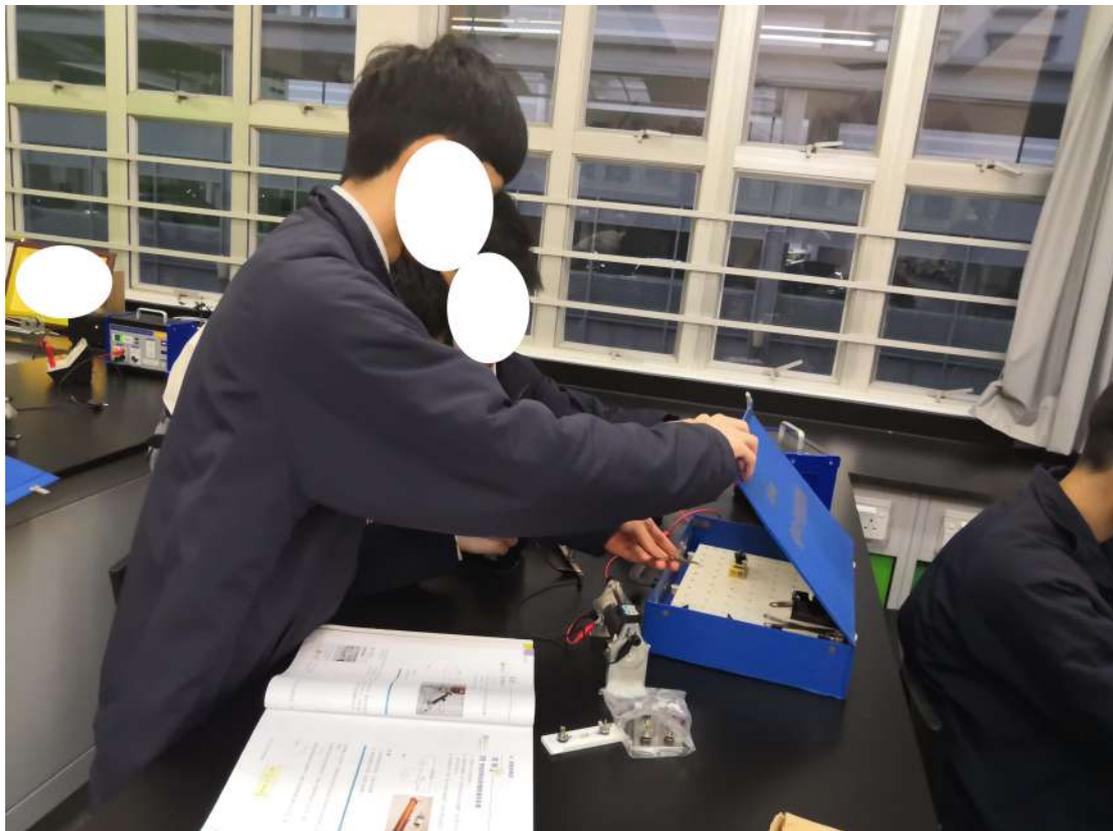
小組學生進行實驗器材設置



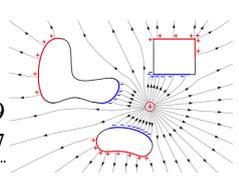
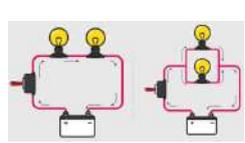
學生自主學習



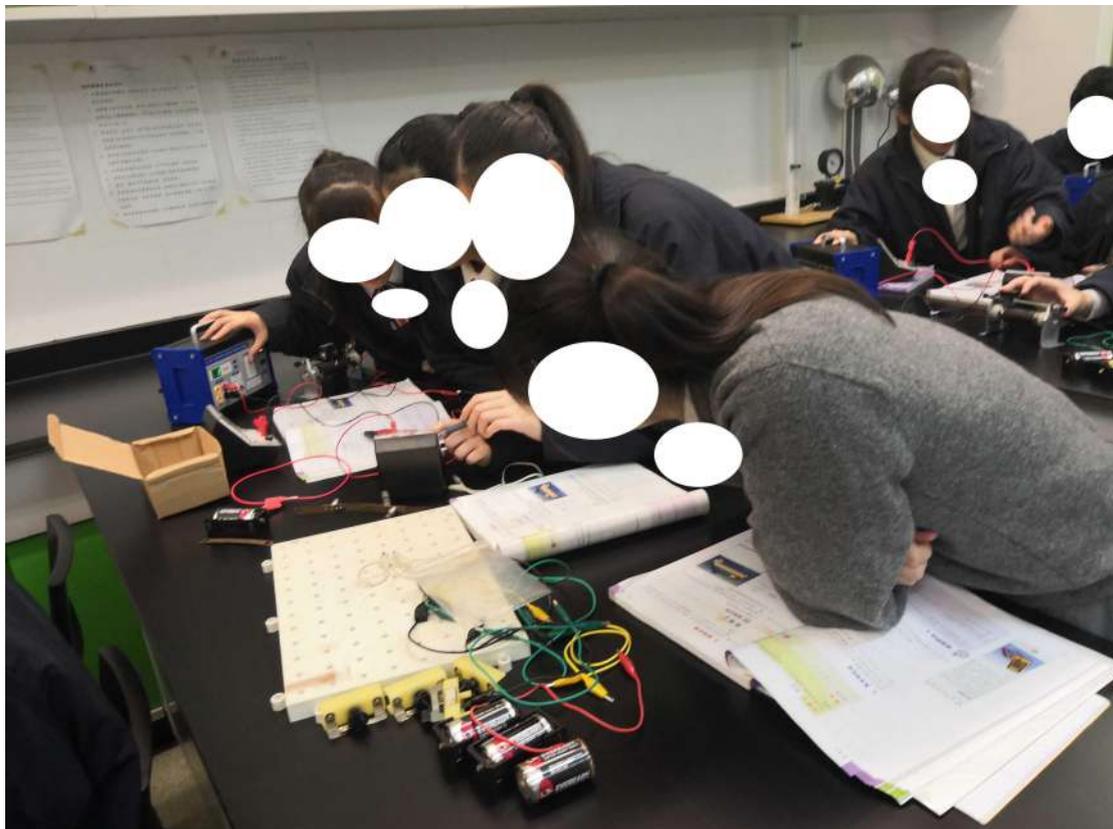
學生探究實驗 1



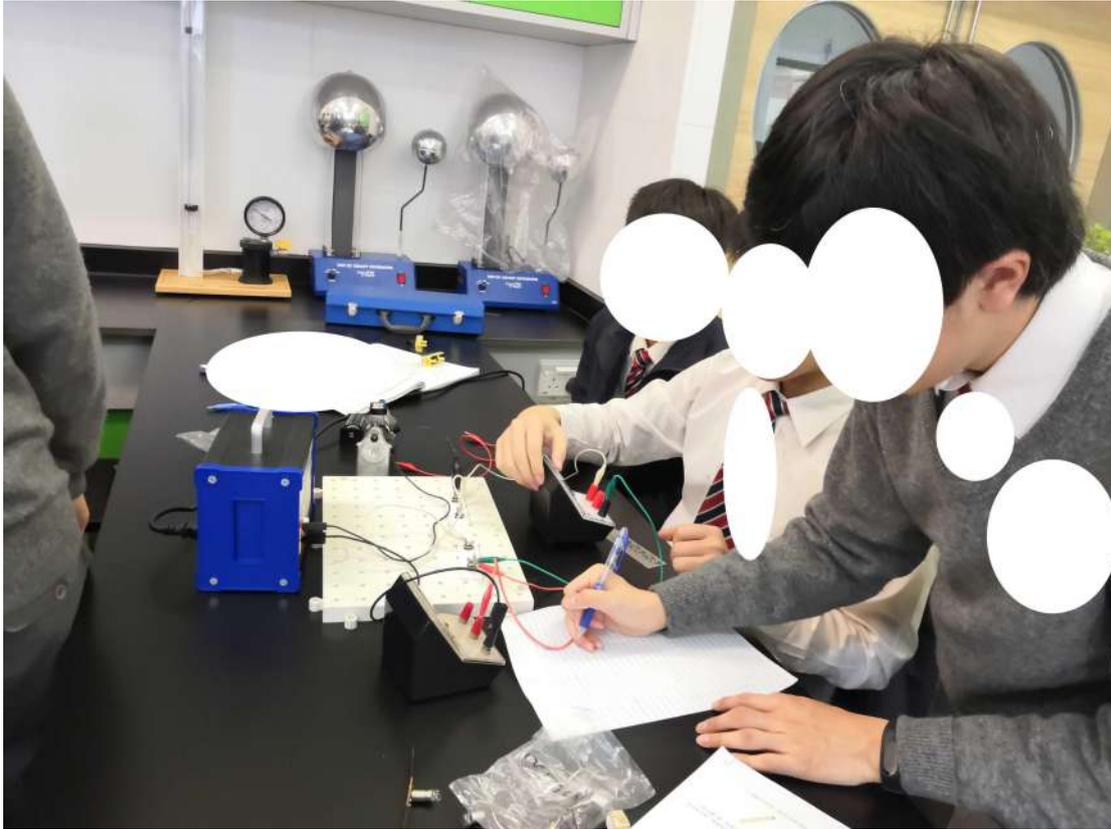
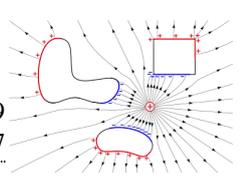
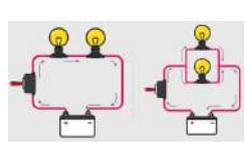
學生探究實驗 2



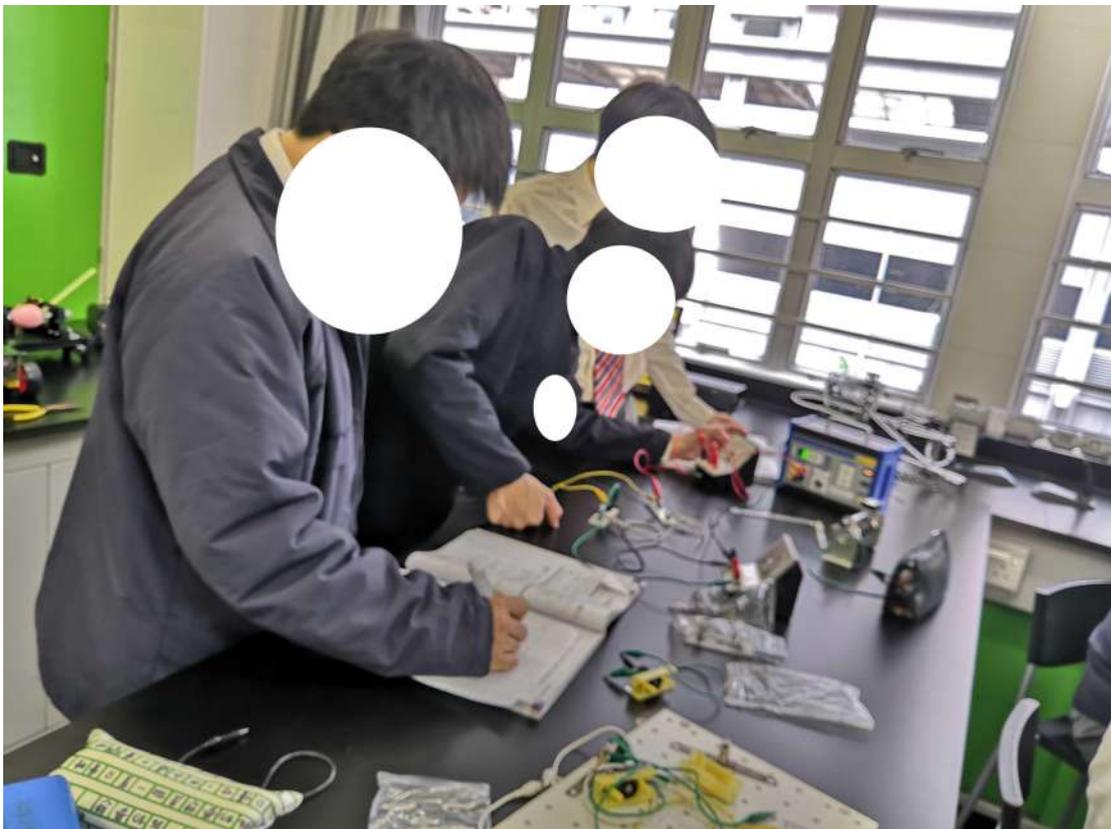
學生探究實驗 3



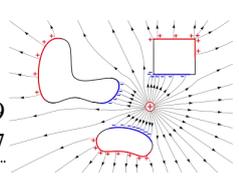
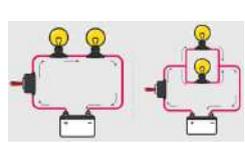
學生探究實驗 4



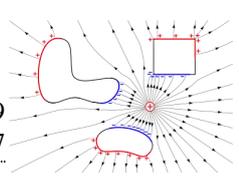
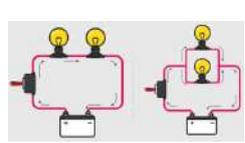
學生探究實驗 5



學生探究實驗 6



學生閱讀實驗材料



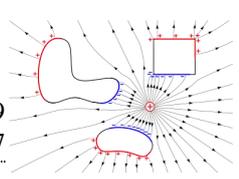
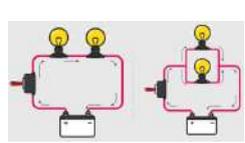
2. 學生參與課堂教學圖片



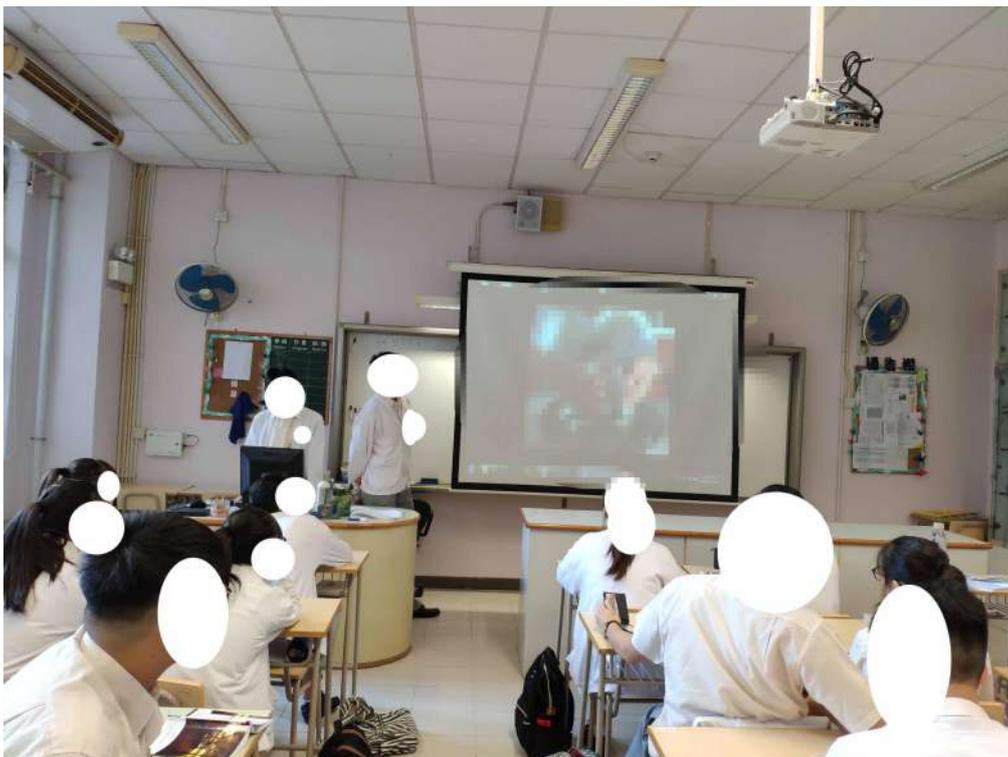
小組學生積極討論



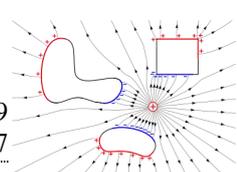
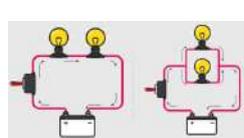
學生分享



學生分享



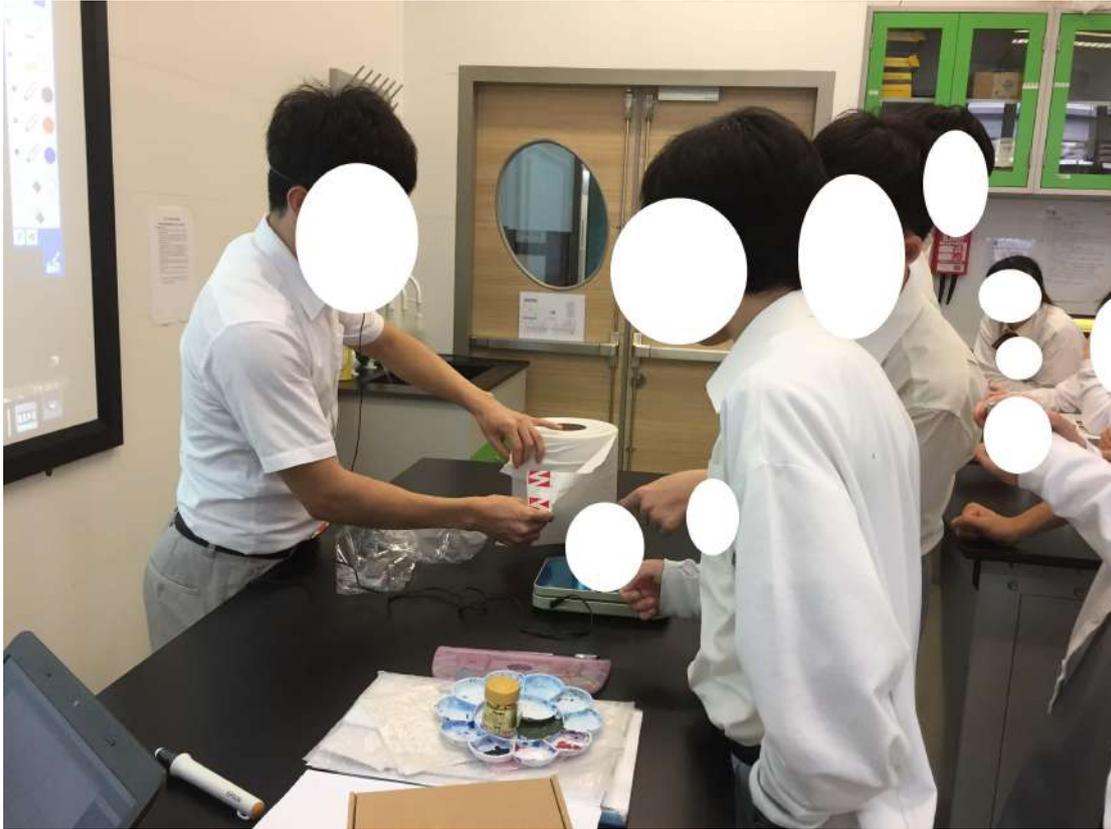
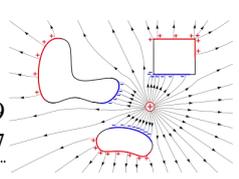
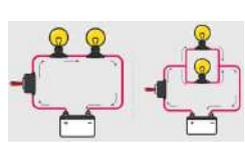
學生分享



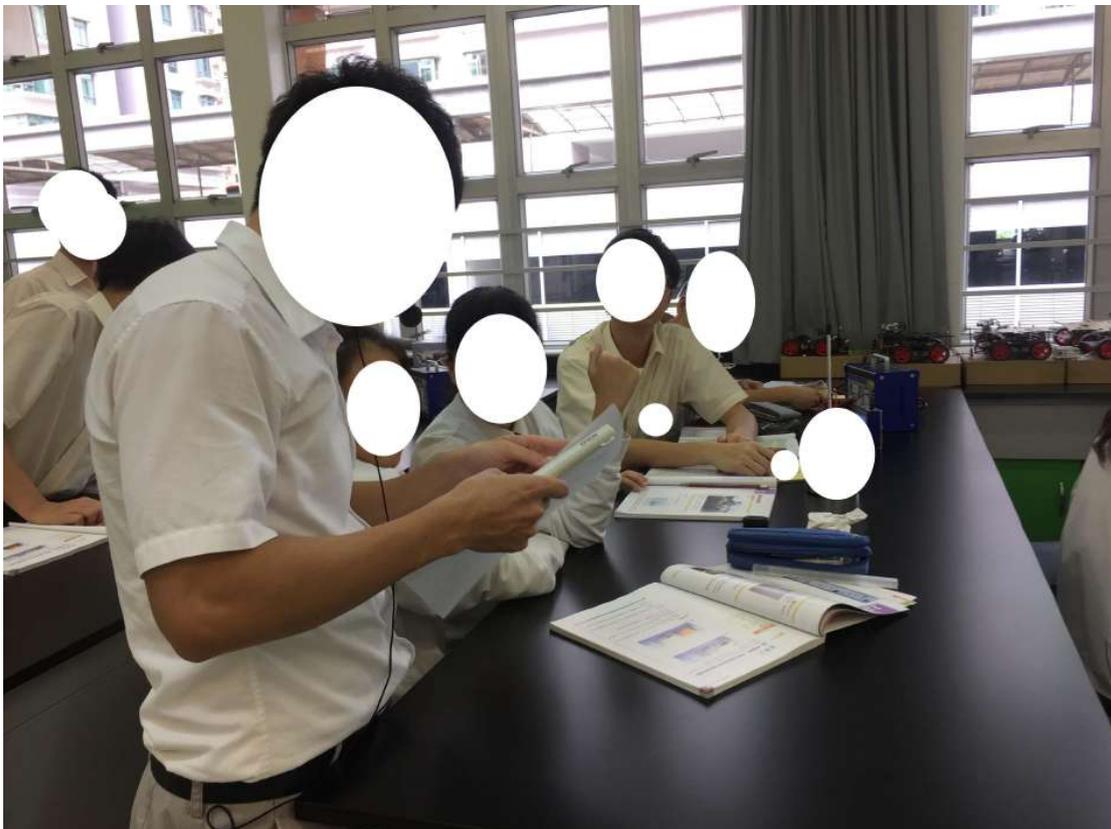
小組學生分享



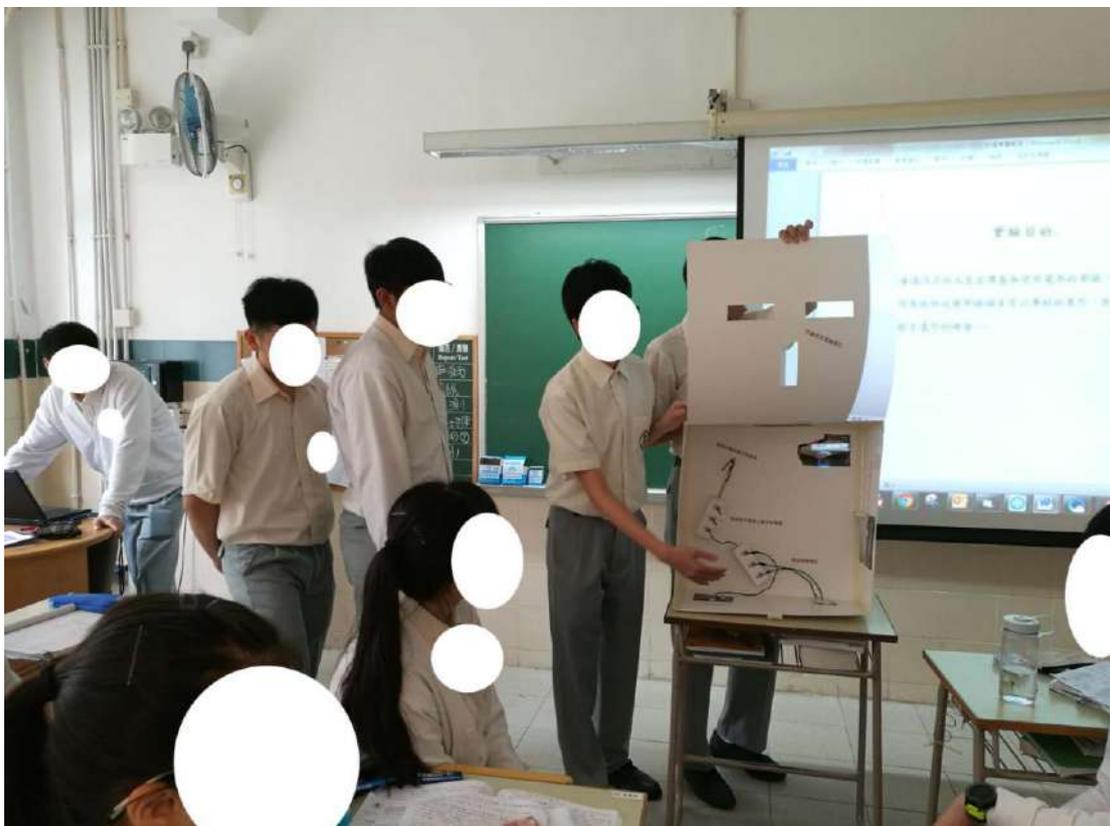
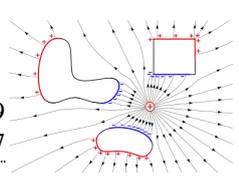
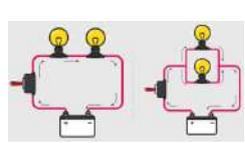
師生探討

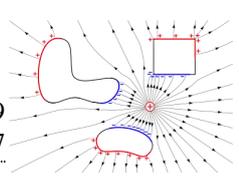
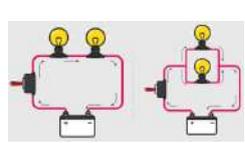


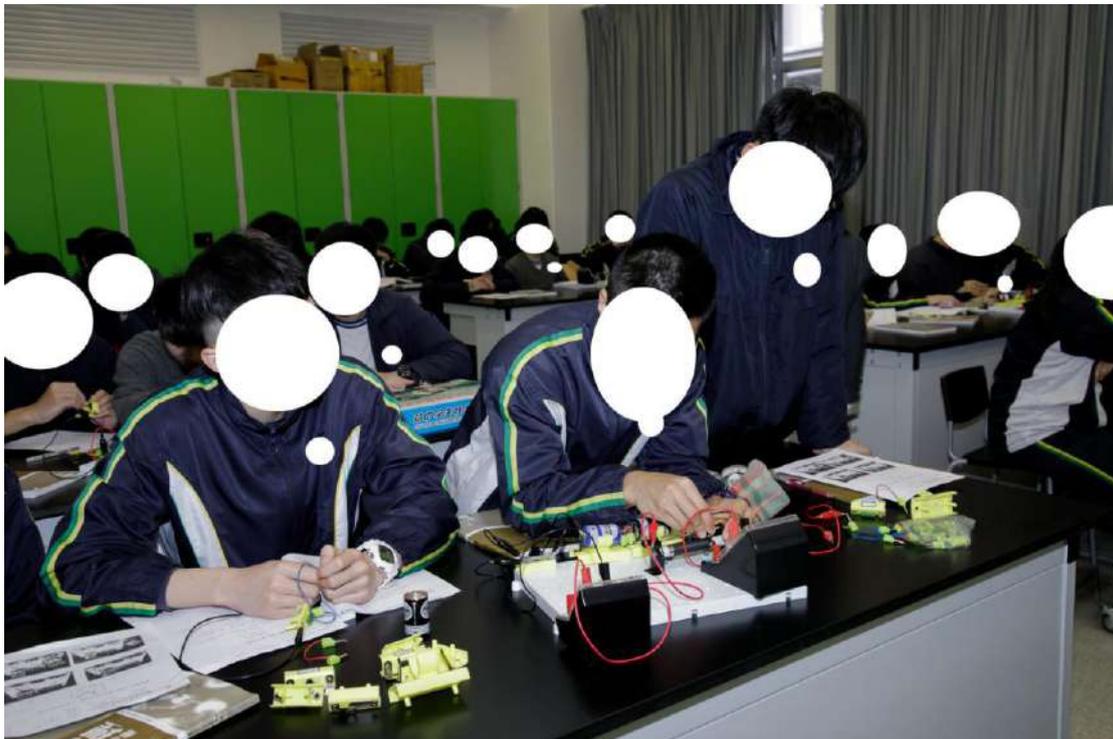
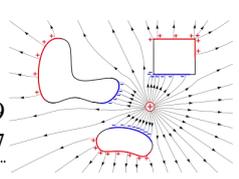
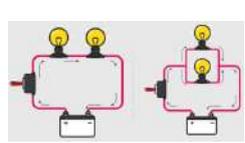
師生探討 2

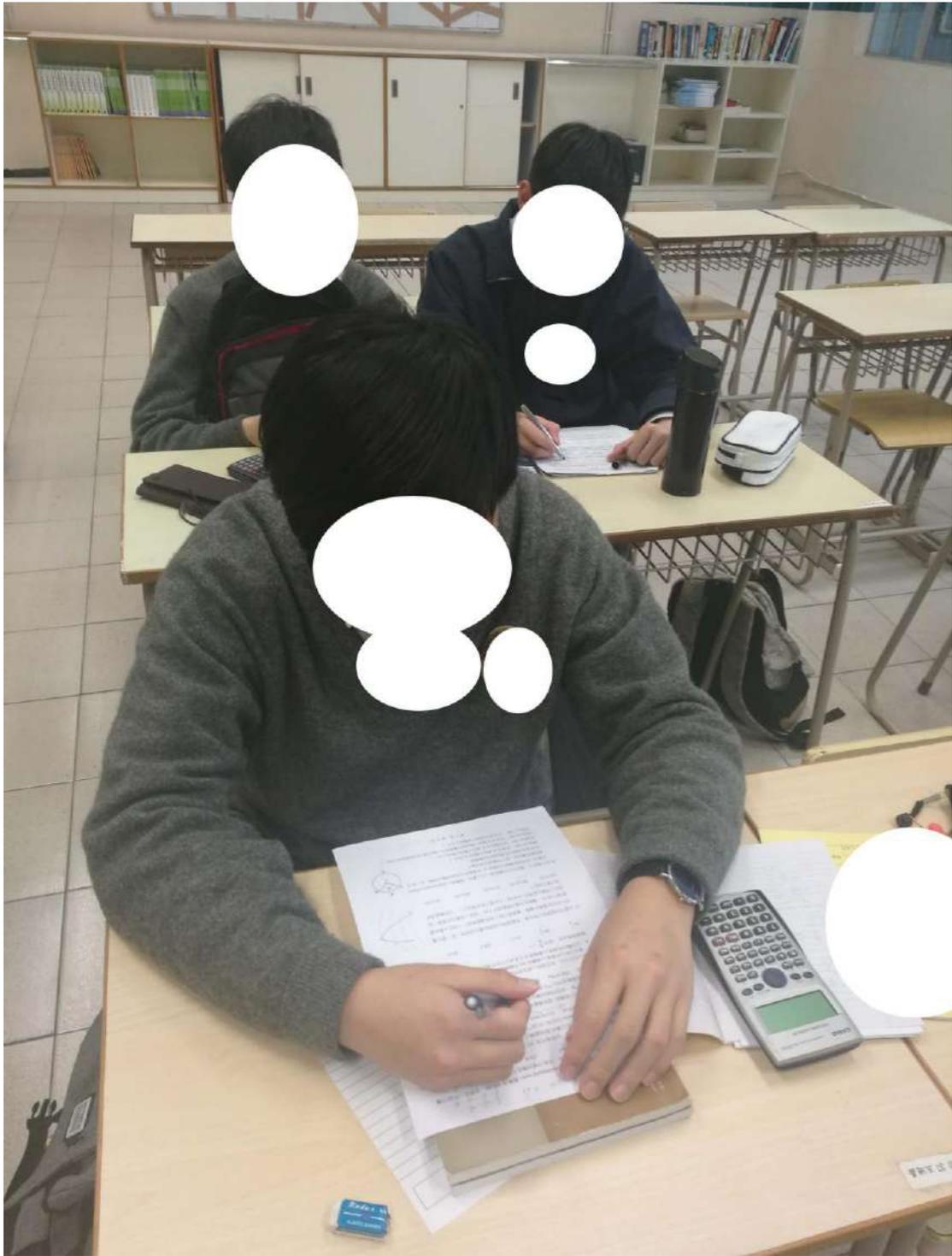
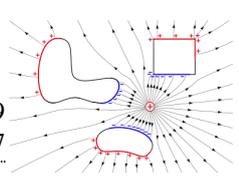
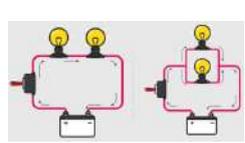


師生探討 3

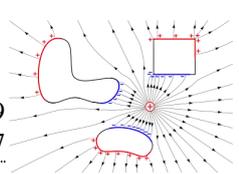
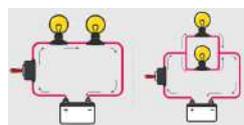








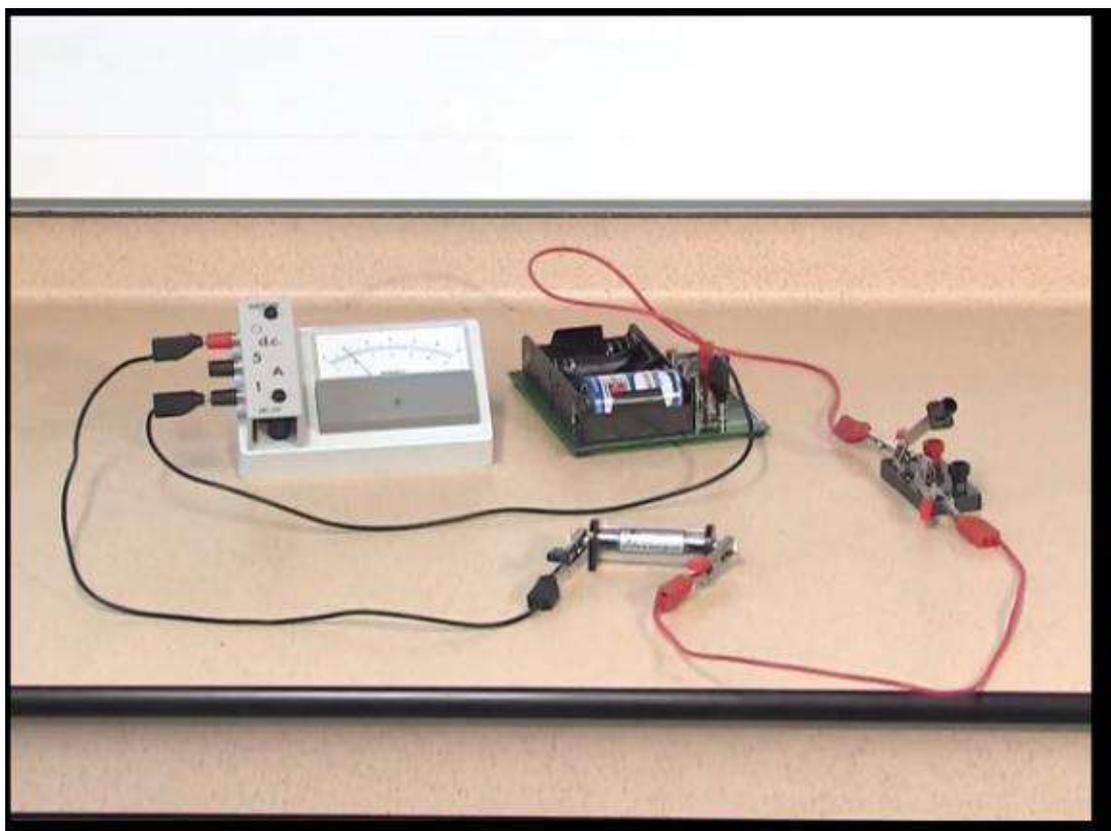
學生參與課堂教學圖片



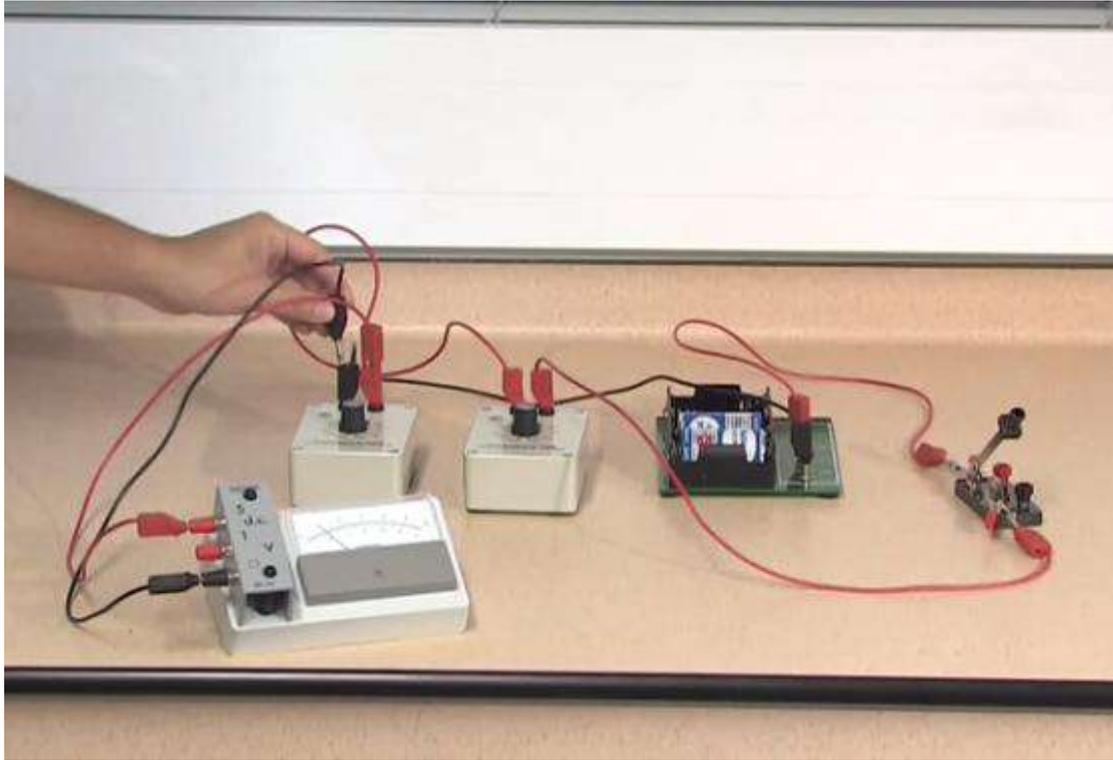
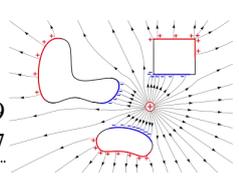
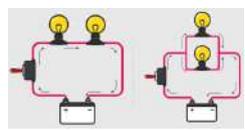
三、教學視頻圖片



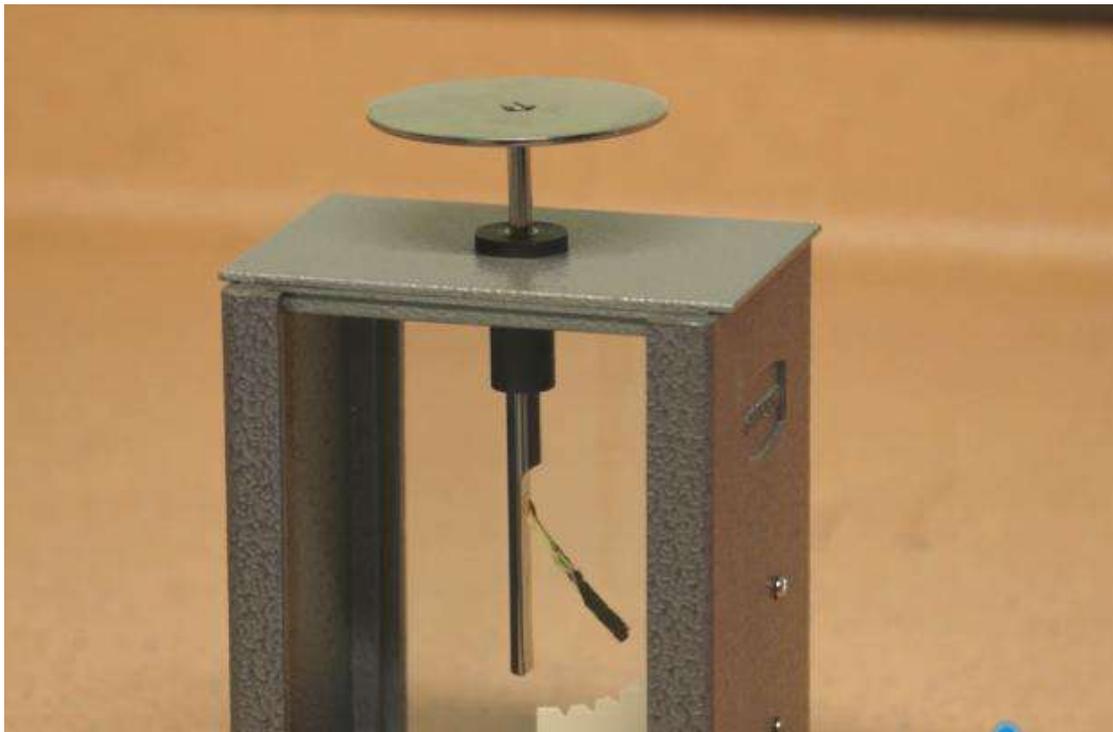
絕緣體與導體的轉化



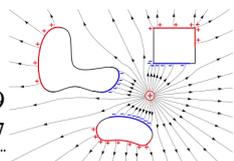
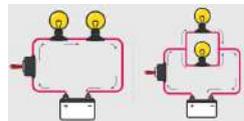
學生實驗：電流錶內電阻



學生實驗：電壓錶內電阻



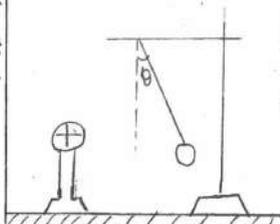
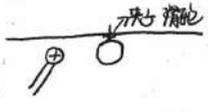
驗電器

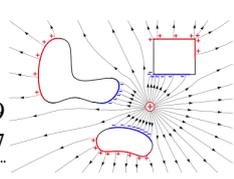


四、優秀學生作業

《库仑定律》探究性教学实践课堂学案

班级: _____

重点问题	思考与探究
一、探究影响电荷间相互作用力的因素	<p>1、电荷之间的作用力可能与哪些因素相关?</p> <p>答: 距离 电荷量</p>
	<p>2、你觉得电荷之间的作用力与这些因素之间存在什么样的关系? (请说出猜想的依据)</p> <p>答: 电荷之间的作用力随着电荷量的增大而增大, 因为作用力是可以相互累加的, 电荷量越大累加的越多, 作用力也越大。 作用力随距离的增大而减小。</p>
	<p>3、你想采用什么方法来研究这些影响因素? 你能设计实验来研究具体的关系吗? (请画出示意图、原理和相关表达式)</p>
方法一:	 <p>原理: ①在距离不变时, 用不同的电荷量, 使小球发生偏角, 从而产生不同的 θ。②在电荷量不变时, 改变其间距, 则产生的偏角 θ 不同。 由 $F = mg \tan \theta$, θ 变大 F 变大, θ 变小 F 变小。</p>
方法二:	 <p>将一个球悬挂在一根光滑绝缘的细杆使其自由移动。 ①保持带电体与小球的距离不变, 改变带电体的电荷量, 观察小球向后移动的距离, 距离越大 F 越大。 ②保持带电体电荷量不变, 改变带电体与小球的距离, 观察小球向前移动的距离, 距离越大 F 越大。</p>

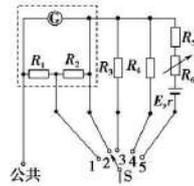


2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、多用電表的原理

1. 構造：指針式多用電表由表頭、測量電路、轉換開關以及紅、黑測量筆等組成。
2. 內部電路：(如圖所示)

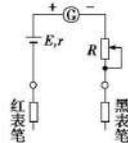


轉換開關	功能	量程比較
接入 1 或 2	電流 表	接 1 端量程大
接入 3 或 4	電壓 表	$R_3 < R_4$ 時, 接 3 量程大

3. 測直流電流和直流電壓的原理就是電路的分流和分壓原理。

4. 測電阻原理

(1) 多用電表測量電阻的原理電路如圖所示, 其中 R 為可變電阻稱為調零電阻。



(2) 當紅、黑表筆直接接觸時, 被測電阻 $R_x = 0$, 調節 R 值使電流計的指針達到滿偏, 即 $I_g = \frac{E}{r + R_x + R}$, 所以電流錶滿偏刻度處為電阻的零刻度線。

(3) 當紅、黑表筆不接觸時, 相當於被測電阻 $R_x = \infty$, 電流錶指針指零, 所以電流錶零刻度處是電阻的“ ∞ ”位置。

(4) 當紅、黑表筆間接入某一電阻 R_x 時, 電流錶中的電流 $I = \frac{E}{R + R_g + r + R_x}$, 因調零後 $R + R_g + r$ 保持不變, 所以 R_x 與 I 一一對應, 若在電流錶刻度盤上直接標出與 I 相對應的 R_x 值, 就可以從刻度盤上直接讀出 R_x 值了。

二、多用電表的使用

1. 使用多用電表測量電壓

- (1) 選擇直流電壓擋合適的量程。
- (2) 將電錶與被測電路並聯。

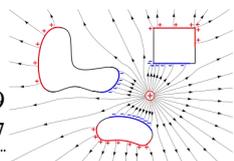
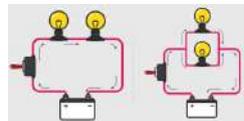
2. 使用多用電表測量電流

- (1) 選擇直流電流擋合適的量程。
- (2) 將被測電路導線卸開一端, 把多用電表串聯在電路中, 讓電流從紅表筆流入電錶。
- (3) 讀數時, 首先要認清刻度盤上的量程。

3. 用多用電表測電阻

將選擇開關扳到歐姆擋上, 此時紅表筆連接表內電源的負極, 黑表筆連接表內電源的正極, 選好量程後, 先歐姆調零, 然後測量, 測量完畢, 應把選擇開關旋轉到 OFF 擋。

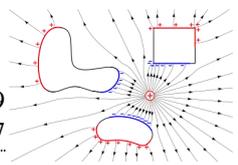
用多用電表測電壓、測電流以及測電阻時, 電流都是從紅表筆流入電錶, 從黑表筆流出電錶。



《库仑定律》探究性教学实践课堂学案

班级: _____

重点问题	心之所向	
一、探究影响电荷间相互作用力的因素	1、电荷之间的作用力可能与哪些因素相关?	电荷量, 电荷之间的距离.
	2、你觉得电荷之间的作用力与这些因素之间存在什么样的关系? (请说出猜想的依据)	随电荷量增大而增大, 随距离增大而减小
	3、你想采用什么方法来研究这些影响因素? 你能设计实验来研究具体的关系吗? (请画出示意图、原理和相关表达式)	
方法一:		使带正电物体, 把系在丝线上带正电小球先后挂在 P_1, P_2, P_3 等位置, 比较丝线偏离方向的角度.
方法二:		使小球处于同一位置, 增大或减小小球所带电荷量, 比较小球所受作用力大小.



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、多用電表的表頭和電流錶、電壓錶的改裝原理

1. 多用電表的表頭

(1) 表頭的主要構造：表頭 G 是一個靈敏直流電流表，主要部分是永久磁鐵和可動線圈，當電流通過線圈時，線圈在磁場的作用下帶動指針偏轉，電流的大小由指針偏轉的角度大小表示。

(2) 多用電表表頭 G 的主要參數：① 滿偏電流 I_g ：指針偏轉到最大角度時對應的電流，② 內阻 R_g ：表頭線圈的電阻，③ 滿偏電壓 U_g ：表頭中通過滿偏電流時，加在它兩端的電壓，由歐姆定律可知 $U_g = I_g R_g$ 。

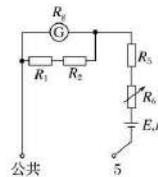
2. 電壓表、電流錶的改裝及其特點

專案	小量程電流錶 G 改裝成大量程電壓表 V	小量程電流錶 G 改裝成大量程電流錶 A
電路結構		
R 的作用	分壓	分流
擴大量程的計算	$U = I_g(R + R_g)$ $R = \frac{U}{I_g} - R_g$	$I_g R_g = (I - I_g)R$ $R = \frac{I_g}{I - I_g} R_g$
電錶的總內阻	$R_V = R_g + R$	$R_A = \frac{R R_g}{R + R_g}$
使用	並聯在被測電路中，“+”接線柱接電勢較高的一端	串聯在被測支路中，電流從“+”接線柱流入

二、歐姆表的原理

1. 調零

如圖所示，當紅、黑表筆相接時， $R_x = 0$ ，調節 R_6 ，使通過表頭的電流等於滿偏電流 I_g 。



2. 測量

(1) 當紅、黑表筆不接觸時，電路中沒有電流，指針不偏轉，對應紅、黑表筆間的電阻為無限大。

(2) 當紅、黑表筆之間接入待測電阻 R_x 時，通過表頭的電流 $I = \frac{E}{R_g + R_5 + R_6 + r + R_x} \times \frac{R_g}{R_g + R_5}$ 。

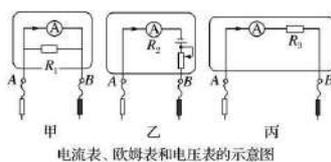
3. 刻度

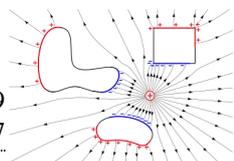
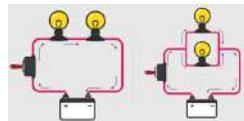
在刻度盤上直接標出與 I 值對應的 R_x 值，就可以從刻度盤上直接讀出被測電阻的阻值。

三、多用電表的結構和原理

1. 多用電表的原理

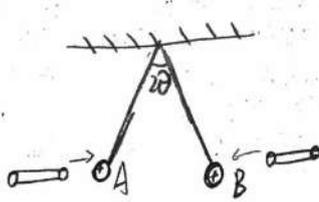
如圖所示，分別把電流錶、歐姆表、電壓錶的電路示意圖組合在一起，就是最簡單的多用電表的電路。

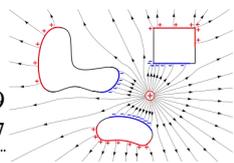




《库仑定律》探究性教学实践课堂学案

班级: _____

重点问题	思考与探究
一、探究影响电荷间相互作用力的因素	1、电荷之间的作用力可能与哪些因素相关? 电荷量 电荷间距离 外界
	2、你觉得电荷之间的作用力与这些因素之间存在什么样的关系? (请说出猜想的依据) 与电荷量成正比 (电越多, 力越大?) 与电荷间距离成反比 (越远, 力越小?) 外界成 X 反比
	3、你想采用什么方法来研究这些影响因素? 你能设计实验来研究具体的关系吗? (请画出示意图、原理和相关表达式)
方法一:	
方法二:	



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

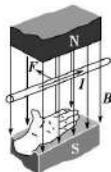
一、安培力及其方向

1. 安培力：磁場對電流的作用力。

2. 安培力方向的判斷

(1) 安培力的方向可用左手定則判斷。

(2) 左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四指垂直，並且都跟手掌在一個平面內，把手放入磁場中讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向電流的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受安培力的方向。



二、安培力的大小及磁感應強度

1. 安培力大小

通電導線在同一磁場中受到的安培力大小與 I 和 L 的乘積成正比，運算式為 $F = BIL$ 。

2. 磁感應強度

(1) 定義：當通電導線與磁場方向垂直時，通電導線所受的安培力 F 跟電流 I 和導線長度 L 的乘積 IL 的比值。

(2) 公式： $B = \frac{F}{IL}$ 。

(3) 單位：特斯拉，簡稱：特，符號：T。

(4) 方向：某處的磁感應強度方向為該處的磁場方向。

(5) 與磁感線的關係

磁感應強度和磁感線是一致的，磁感線上每一點的切線方向與該點磁感應強度方向一致，磁感線的疏密程度表示磁感應強度的大小，這樣就可從磁感線的分佈情況形象地看出磁感應強度的方向和大小。

3. 勻強磁場

磁場的某一區域裏，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫做勻強磁場。

三、磁通量

1. 概念

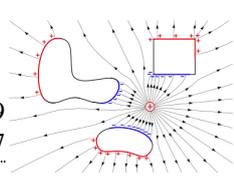
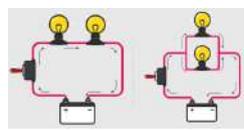
(1) 定義：在勻強磁場中有一個與磁場方向垂直的平面，平面的面積為 S ，則磁感應強度 B 與面積 S 的乘積，叫做穿過這個面的磁通量。

(2) 公式： $\Phi = BS$ 。

(3) 單位：韋伯，簡稱韋，符號 Wb。1 Wb = 1 T·m²。

2. 意義：磁通量的多少表示穿過這一面積的磁感線條數。

3. 磁通密度：由 $\Phi = BS$ 知 $B = \frac{\Phi}{S}$ 磁感應強度 B 在數值上等於穿過垂直磁感應強度的單位面積上的磁通量。



2018/2019 學年第一學期工作紙
2018/2019 1st Term Worksheet

班級 Class:	學號 No.:
姓名 Name:	
成績 Marks:	

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電場

1. 電場：電荷周圍存在 電場，電荷之間的相互作用力是通過 電場 傳遞的。靜止的電荷周圍存在的電場，叫 靜電場。

2. 基本性質：對放入其中的 電荷 有作用力。

二、電場強度

1. 試探電荷：電量極小且運動極慢的電荷，放入電場後不影響原電場的分布。

2. 電場強度

(1) 定義：放入電場中某點的點電荷受到的 F 跟它的 q 的比值，簡稱場強，用字 E 表示。

(2) 公式： $E = \frac{F}{q}$

(3) 單位：牛頓·符號：NC

(4) 方向：跟 正電荷 在該點所受力的方向相同或跟 負電荷 在該點所受力的方向相反。

3. 勻強電場：電場中各點的電場強度的 大小、方向 都相同的電場。

4. 點電荷的電場

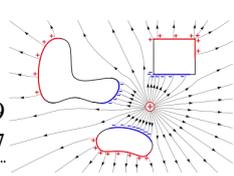
(1) 公式： $E = k\frac{Q}{r^2}$

(2) 含義：點電荷 Q 的電場中任一點的電場強度的大小，與點電荷的電量成正比，與該點到點電荷距離的平方成反比。

5. 電場的疊加原理：若空間同時存在多個點電荷，在空間某點的場強等於各個電荷單獨存在時在該點產生的場強的 矢量和。

三、電場線

1. 電場線：用來形象直觀地描述電場的曲線，曲線上每一點的 切線 方向都和該處的場強方向一致。



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、帶電粒子在磁場中的運動(如圖)



1. 實驗探究

(1)此裝置是洛倫茲力演示儀，它是一個特製的電子射線管，管內下方的電子槍射出的電子束，可以使管內的氬氣發出輝光，從而顯示出電子的徑跡。

(2)實驗現象

- ①當沒有磁場作用時，電子的運動軌跡是直線。
- ②當電子垂直射入磁場時，電子的運動軌跡是圓弧線。
- ③結論：增大電子的速度時圓周半徑增大，增強磁場磁感應強度時，圓周半徑減小。

2. 帶電粒子在勻強磁場中的運動

(1)洛倫茲力的作用效果

①洛倫茲力不改變(A. 改變 B. 不改變)帶電粒子速度的大小，或者說洛倫茲力不對(A. 對 B. 不對)帶電粒子做功，不改變(A. 改變 B. 不改變)粒子的能量。

②洛倫茲力總與速度方向垂直，正好起到了充當向心力的作用。

(2)運動規律

帶電粒子沿著與磁場垂直方向射入勻強磁場中做勻速圓周運動，洛倫茲力提供向心力，即 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 。

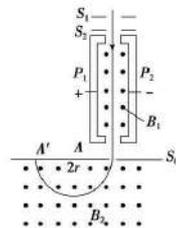
①軌道半徑： $r = \frac{mv}{qB}$

②運動週期： $T = \frac{2\pi m}{qB}$

二、質譜儀和迴旋加速器

1. 質譜儀

如圖所示。



(1) P_1P_2 之間的部分就是一個速度選擇器，粒子要勻速通過狹縫應有 $v = \frac{E}{B_1}$ 。

(2)帶電粒子在 S_0 下方區域，在洛倫茲力的作用下做勻速圓周運動，其中軌道半徑 $r = \frac{mv}{qB_2}$ 。

(3)以上兩式消去 v 得 $\frac{q}{m} = \frac{E}{B_1 B_2 r}$ 。

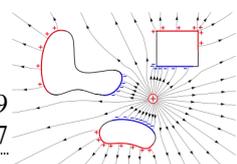
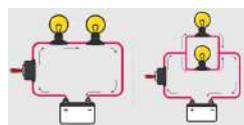
(4)測粒子品質的方法：通過測量落在底片上的不同粒子的半徑，即可求出帶電粒子的荷質比 $\frac{q}{m}$ 。

若已知電量，可求得粒子的品質。

(5)質譜線：電荷量相同而品質有微小差別的粒子通過質譜儀打在照相底片的不同位置，底片上形成若干譜線狀的細條，每一條譜線對應一定的品質，由此可準確地測出各種同位素的原子量。

2. 迴旋加速器

(1)主要構造：兩個D形盒，兩個大型電磁鐵。

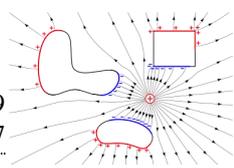


三、電場線

1· 電場線：用來形象直觀地描述電場的曲線，曲線上每一點的切線方向都和該處的場強方向一致。

2· 特點

- (1) 電場線是為了形象描述電場而假想的線，實際並不存在。
- (2) 任意兩條電場線不相交。
- (3) 電場線的疏密反映了電場的強弱。
- (4) 電場線從正電荷或正無限遠出發，延伸到無窮遠或到負電荷終止。
- (5) 勻強電場的電場線是間隔距離相等的平行直線。



一、電容器和電容

1. 電容器：由兩個相互靠近，彼此絕緣的導體組成，其間可以填充絕緣物質。

2. 電容器的充、放電

過程	充電過程	放電過程
過程示意		
電荷運動	正電荷向A板移動，負電荷向B板移動	正電荷由A板移向B板(或負電荷由B板移向A板)
電流方向	順時針	逆時針
定義及能量的轉化	是使兩個極板上帶上 <u>等量異種</u> 電荷的過程；從電源獲得能量儲存在電場中	是使兩個極板上電荷 <u>中和</u> 的過程； <u>電場能</u> 轉化為其他形式的能
聯繫	兩個過程互逆，電容器的電量、場強、能量變化趨勢相反	

3. 電容器的電容

(1) 定義： Q 與 U 的比值，公式為 $C = \frac{Q}{U}$

(2) 物理意義：表示電容器容納電荷本領的物理量。

(3) 單位：1 F = $10^6 \mu$ F = 10^{12} pF.

二、決定電容的因素

1. 實驗探究

由於平行板電容器的電容與多種因素有關，故可以採取控制變量法探究。

2. 平行板電容器的電容

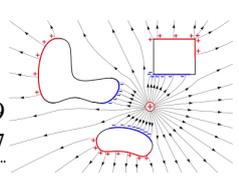
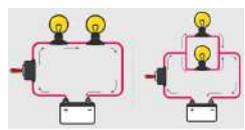
(1) 平行板電容器的電容與兩極板的正對面積成正比，與兩極板間的距離成反比，並跟板間插入的電介質有關。

(2) 公式： $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

3. 電容器的兩個性能指標

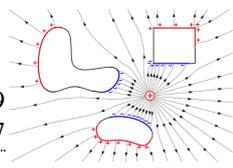
(1) 一個是它的電容量。

(2) 另一個是它的耐壓能力，耐壓值表示電容器正常使用時兩個電極間所能承受的最大電壓。



(1) 电场线是假想的。如果在每个地方都画电场线也就无法对电场进行描述了，所以在相邻的两条电场线之间没画电场线的地方也有电场。

(2) 电场线不是运动轨迹，运动轨迹由运动电荷的受力和初速度共同决定，运动轨迹的切线方向为速度方向；电场在线各点的切线方向为该点的场强方向，决定着电荷所受电场力的方向。



2018/2019 學年第一段工作紙

2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、帶電粒子的加速

1. 基本粒子的受力特點：對於質量很小的基本粒子，如電子、質子等，雖然它們也會受到萬有引力(重力)的作用，但萬有引力(重力)一般遠小於靜電力，可以忽略。

2. 帶電粒子加速問題的處理方法：利用動能定理分析。

初速度為零的帶電粒子，經過電勢差為 U 的電場加速後， $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ，則 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ 。

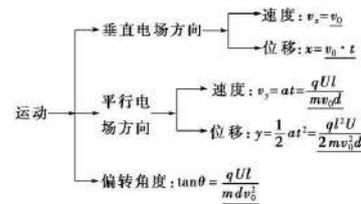
二、帶電粒子的偏轉(垂直進入勻強電場)

1. 運動特點

(1) 垂直電場方向：不受力，做勻速直線運動。

(2) 沿著電場方向：受恒定的電場力，做初速度為零的勻加速直線運動。

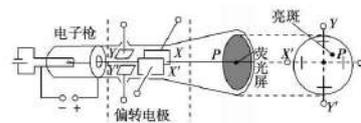
2. 運動規律



三、示波管掃描

1. 構造

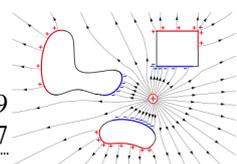
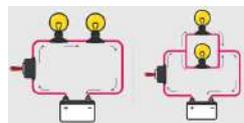
示波管是示波器的核心部件，外部是一個抽成真空的玻璃殼，內部主要由電子槍(發射電子的燈絲、加速電極組成)、偏轉電極(由一對 X 偏轉電極板和一對 Y 偏轉電極板組成)和螢光屏組成，如圖 1-6-1 所示。



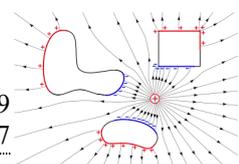
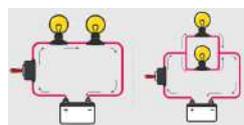
2. 原理

(1) 掃描電壓： XY 偏轉電極接入的是由儀器自身產生的鋸齒形電壓。

(2) 燈絲被電源加熱後，出現熱電子發射，發射出來的電子經加速電場加速後，以很大的速度進入偏轉電場，如在 Y 偏轉板上加一個信號電壓，在 X 偏轉板上加一個掃描電壓，在螢光屏上就會出現按 Y 偏轉電壓規律變化的可視圖象。



2018/2019 學年第一段工作紙	班級 Class: S2C) No.: _____
2018/2019 1 st Term Worksheet	姓名 Name: _____
科目 Subject _____ 物理 _____ 日期 Date: _____	成績 Marks: _____
一、電場和電場強度	
1. 電場	
存在於電荷周圍的一種特殊的 <u>物質</u> ，由電荷產生， <u>場和實物</u> 是物質存在的兩種不同形式。	
2. 電場強度	
電場強度	
定義式： $E = \frac{F}{q}$	
3. 勻強電場：如果電場中各點的 <u>場強</u> 大小和方向都相同，這種電場叫做勻強電場。	
二、點電荷的電場 電場的疊加原理	
1. 真空中點電荷周圍的場強	
2. 電場的疊加原理	
三、電場線	
1. 電場線	
2. 幾種特殊的電場線	
3. 電場線的特點	



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、導體的伏安特性

1. 定義：用縱軸表示電流，橫軸表示電壓，畫出的導體的 $I-U$ 圖線。

2. 線性元件和非線性元件

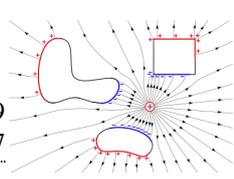
(1) 線性元件： $I-U$ 圖線是過原點的直線，即 I 與 U 成正比。

(2) 非線性元件： $I-U$ 圖線是曲線。

二、電阻的串、並聯

串、並聯電路的基本特點

	串聯電路	並聯電路
電流	各處電流 <u>相等</u> ，即 $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	總電流等於各支路電流 <u>之和</u> ，即 $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ ，通過各個電阻的電流跟它的阻值成 <u>反比</u>
電壓	總電壓等於各部分電壓 <u>之和</u> ，即 $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ ，各個電阻兩端的電壓跟它的阻值成 <u>正比</u>	各支路兩端電壓 <u>相等</u> ，即 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
總電阻	總電阻等於各部分電阻 <u>之和</u> ，即 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	總電阻倒數等於各支路電阻 <u>倒數之和</u> ，即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$



1. 對電場線的理解

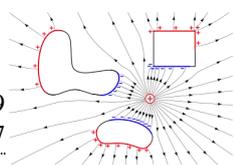
- (1) 電場中任何兩條電場線都不能相交，電場線也不閉合。
- (2) 電場線的疏密
 電場線的疏密程度表示電場強度的大小，電場線越密的地方，場強越大；電場線越稀疏的地方，場強越小。
- (3) 電場線是為描述電場而引入的一種假想曲線，實際上電場中並不存在電場線。
- (4) 不可能在電場中每個地方都畫出電場線，兩條電場線間雖是空白，但那些位置仍存在電場。

2. 電場線與帶電粒子在電場中運動軌跡的比較

電場線	運動軌跡
(1) 實際上並不存在，是為研究電場方便而人為引入的	(1) 粒子在電場中的運動軌跡是客觀存在的
(2) 曲線上各點的切線方向即為該點的場強方向，同時也是正電荷在該點的受力方向，即正電荷在該點的加速度的方向	(2) 軌跡上每一點的切線方向即為粒子在該點的速度方向

3. 電場線與帶電粒子運動軌跡重合的條件

- (1) 電場線是直線。
 - (2) 帶電粒子只受電場力作用，或受其他力，但其他力的方向沿電場線所在直線。
 - (3) 帶電粒子初速度為零或初速度的方向與電場線在同一條直線上。
- 以上三個條件必須同時滿足。



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、閉合電路及電動勢

1. 閉合電路的組成

(1) 電路 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外電路: 电源外部的电路} \\ \text{内電路: 电源内部的电路} \end{array} \right.$

(2) 電阻 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外电阻: 外电路的电阻} \\ \text{内电阻: 内电路的电阻} \end{array} \right.$

2. 電動勢：數值上等於不接用電器時電源正、負兩極間的電壓，它反映了電源本身的一種性質。

二、閉合電路的歐姆定律

1. 電壓 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外电压: 外电路两端的电压, 也叫路端电压} \\ \text{内电压: 内电路两端的电压} \end{array} \right.$

2. 電勢 $\left\{ \begin{array}{l} \text{外电路: 沿电流方向电势降低} \\ \text{内电路: 沿电流方向电势升高} \end{array} \right.$

3. 閉合電路歐姆定律

(1) 內容：閉合電路中的電流跟 电源的电动势 成正比，跟 内、外电路的电阻之和 成反比。

(2) 公式： $I = \frac{E}{R+r}$

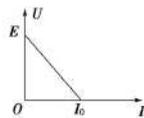
(3) 電動勢與內、外電壓的關係： $E = U_{外} + U_{内}$

三、路端電壓跟負載的關係

1. 路端電壓與電流的關係

(1) 公式： $U = E - IR$

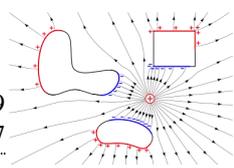
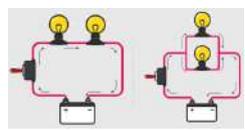
(2) 圖象(UI 圖象如圖所示)



2. 路端電壓隨外電阻的變化規律

(1) 外電阻 R 增大時，電流 I 减小，外電壓 U 增大，當 R 增大到無窮大(斷路)時， $I=0$ ， $U=E$ 。

(2) 外電阻 R 減小時，電流 I 增大，外電壓 U 减小，當 R 減小到零(短路)時， $I = \frac{E}{r}$ ， $U=0$ 。



一、電勢差

1· 電場力做功特點：電場力做功跟電荷移動的路徑 無關，只與電荷的 始末位置 有關。

2· 電場力做功與電勢能的關係

(1) 電場力所做的功等於電勢能的 減少量。

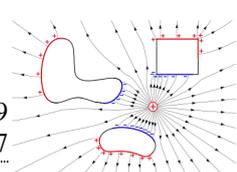
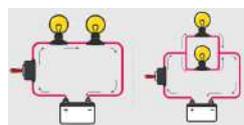
(2) 公式： $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$ 。

3· 電勢差

(1) 定義：電場力做功與所移動電荷的 電荷量 的比值。

(2) 公式： $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 。

(3) 單位：伏特，簡稱：伏，符號：V，1 伏=1 焦耳/庫侖。



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電功和電功率

1. 電功

(1) 定義：電流通過導體時，電流所做的功。

(2) 實質：導體中電場力對自由電荷做的功。

(3) 公式： $W = UIt$ ，單位：焦耳，符號：J。

2. 電功率

(1) 定義：單位時間內電流所做的功。

(2) 公式： $P = \frac{W}{t} = UI$ ，單位：瓦特，符號：W。

二、焦耳定律和熱功率

1. 焦耳定律

(1) 內容：電流通過導體產生的熱量跟電流的二次方成正比，跟導線的電阻及通電時間成正比。

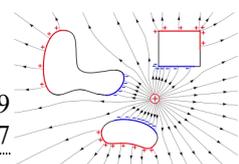
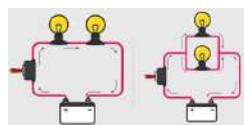
(2) 公式： $Q = I^2 R t$

2. 熱功率：單位時間內的發熱量， $P = I^2 R$

三、閉合電路中的功率

閉合電路的功率

	電源的功率	電源的輸出功率	電源的內耗功率
公式	$P = EI$	$P_{\text{出}} = UI$	$P_{\text{內}} = I^2 r$
意義	<u>電源</u> 提供電能的 <u>功</u> <u>率</u>	<u>外電路</u> 消耗電 能的功率	<u>內電路</u> 消耗電能的 功率
關係	$P = P_{\text{出}} + P_{\text{內}}$		



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、地磁場及磁性材料

1. **地磁場**：地球由於本身具有**磁場**而在其周圍形成的磁場叫做地磁場。地球磁體的 N 極位於地理**南極附近**，地球磁體的 S 極位於地理**北極附近**。

2. 磁性材料

(1) 定義：磁性材料是指磁化後磁性**強**的物質，也叫**強磁性**物質。

(2)

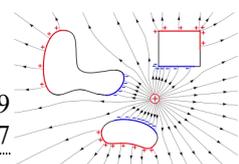
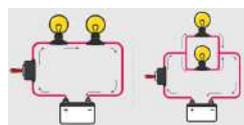


二、認識磁場

1. 磁場的來源：**磁體**、**通電導體**的周圍都存在磁場。

2. 磁體與**磁體**之間，磁體與**通電導體**之間，通電導體與通電導體之間的相互作用，都是通過**磁場**發生作用的，磁場是物質存在的一種特殊形式。

3. 磁場性質：對放入其中的**磁體或通電**產生力的作用。



2018/2019 學年物理工作紙

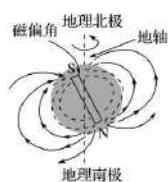
科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、地磁場和磁性材料

1. 地磁場

(1)地磁場：地球由於本身具有磁性而在其周圍形成的磁場，指南針就是利用地磁場指南的原理製成的

(2)如圖 1 所示，地球磁體的 N 極(北極)位於地理南極附近，地球磁體的 S 極(南極)位於地理北極附近。(填“南極”或“北極”)



2. 磁性材料

(1)定義：通常指磁化後磁性很強的物質。

(2)分類

①按去磁的難易來分：硬磁性材料和軟磁性材料，磁化後容易去磁的物質叫軟磁性材料，不容易去磁的物質叫硬磁性材料。

②按化學成分來分：金屬磁性材料與鐵氧體。

二、磁場及其方向

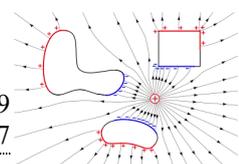
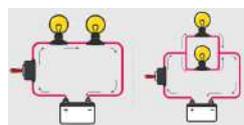
1. 磁場

(1)磁場的產生：①磁體周圍有磁場；②電流周圍有磁場，丹麥物理學家奧斯特發現了電流的磁效應。

(2)基本性質：對放入其中的磁體或電流有力的作用。

2. 磁場的方向

在磁場中的任一點，小磁針北極受力的方向，亦即小磁針靜止時北極所指的方向，就是該點的磁場方向。



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、認識磁場

1. 磁場的來源：**磁體**、**通電導體**的周圍都存在磁場。
2. 磁體與**磁體**之間，磁體與**通電導體**之間，通電導體與通電導體之間的相互作用，都是通過**磁場**發生作用的。磁場是物質存在的一種特殊形式。
3. 磁場性質：對放入其中的**磁體或電流**產生力的作用。

二、磁場的描述

1. 磁感線

- (1) 定義：在磁場中畫出一些有方向的曲線，在這些曲線上，每一點的**切線方向**都與該點的磁場方向一致。
- (2) 特點：磁感線的疏密程度表示**磁場強弱**，磁場強的地方磁感線密，磁場弱的地方磁感線疏。

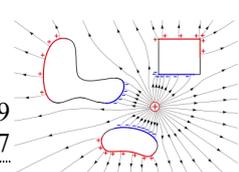
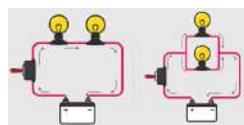
2. 電流的磁場和安培定則

通電直導線周圍的磁場、環形電流的磁場和通電螺線管的磁場，它們的磁感線的方向都可以用**安培定則**判定：

- (1) 直線電流的磁場：**右手**握住導線，讓**伸直的拇指**所指的方向與電流方向一致，彎曲的四指所指的方向就是**磁感線**的環繞方向。
- (2) 環形電流和通電螺線管的磁場：讓**右手**彎曲的四指與**電流**的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是環形電流**軸線上**的磁感線的方向或螺線管**內部**磁感線的方向。

三、安培分子電流假說

1. 分子電流假說：任何物質的分子中都存在**環形電流**——分子電流，分子電流使每個物質分子都成為一個微小的磁體。
2. 安培的假設能很好的解釋**磁化和退磁**。
3. 磁現象的本質：磁鐵的磁場和電流的磁場一樣，都是**電荷的運動**產生的。



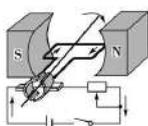
2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、直流電動機

1. 分類：電動機有直流電動機和交流電動機，交流電動機又分為單相和三相交流電動機。

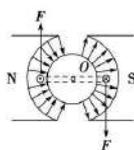
2. 原理：如圖 3-4-1 所示，當電流通過線圈時，右邊線框受到的安培力方向向下，左邊線框受到向上的安培力，在安培力作用下線框轉動起來。

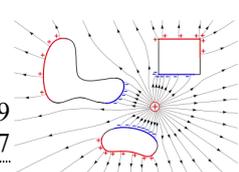
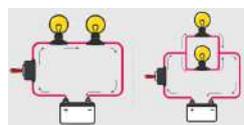


二、磁電式電錶

1. 裝置：磁電式電流錶是在強蹄形磁鐵的兩極間有一個固定的圓柱形鐵芯，鐵芯外面套有一個可以轉動的鋁框，在鋁框上繞有線圈，鋁框的轉軸上裝有兩個螺旋彈簧和一個指針，線圈的两端分別接在這兩個螺旋彈簧上，被测電流通過這兩個彈簧流入線圈。

2. 原理：如圖所示，當電流通過線圈時，線圈上跟鐵芯軸線平行的兩邊受到安培力產生力矩，使線圈發生轉動，同時由於螺旋彈簧被扭轉，產生一個阻礙線圈轉動的力矩，最終達到平衡，線圈轉動的角度由指針顯示出來，根據電流與偏角關係，可以得出電流的強弱。





2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date:

一、洛倫茲力的方向

1. 洛倫茲力

荷蘭物理學家洛倫茲於 1895 年發表了磁場對運動電荷的作用力公式，人們稱這種力為洛倫茲力。

2. 陰極射線

在陰極射線管中，從陰極發射出來的電子稱為陰極射線。

3. 洛倫茲力的方向判定——左手定則

伸開左手，使大拇指跟其餘四個手指垂直，且處於同一平面內，把手放入磁場中，讓磁感線垂直穿入手心，四指指向為正電荷運動的方向，那麼，拇指所指的方向就是正電荷所受洛倫茲力的方向。

二、洛倫茲力的大小

1. 公式推導

如圖 3-5-1，有一段長為 L 的通電導線，橫截面積為 S ，單位體積內含有的自由電荷數為 n ，每個自由電荷的電荷量為 q ，定向移動的平均速度為 v ，垂直放入磁感應強度為 B 的勻強磁場中。

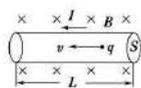


圖 3-5-1

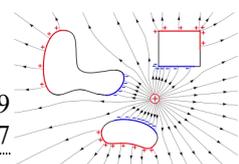
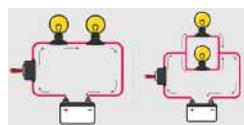
導體所受安培力： $F = BIL$

導體中的電流： $I = nqSv$

導體中的自由電荷總數： $N = nSL$

由以上各式可推得，每個電荷所受洛倫茲力的大小為 $f = \frac{F}{N} = qvB$

2. 洛倫茲力的計算公式： $f = qvB$



2018/2019 學年第一段工作紙

2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

1. 靜電在技術上的應用

(1) 靜電在技術上有許多應用，比如 激光打印、噴墨列印、靜電除塵、靜電噴塗、靜電植

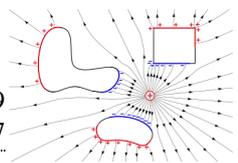
絨、靜電複印 等。

(2) 靜電除塵

結構：將高壓電源的 正極 接在金屬圓筒上，負極 接到懸掛在管心的金屬線上。

原理：正、負極間有很強的 電場，使氣體分子電離為 電子和正離子，電子附著在空氣中的 塵埃 上向著 圓筒 運動而積累到金屬圓筒上，塵埃積累到一定程度而落入下麵的漏斗中。

2. 靜電的防護：有些工廠的車間裏空氣保持適當的 濕度，油罐車車尾裝有一條拖在地上的鐵鏈等。



2018/2019 學年物理工作紙

科目 Subject: 物理 日期 Date: _____

一、電阻定律的實驗探究

1. 電阻的定義：導線對電流的阻礙作用。
2. 伏安法測電阻

(1)原理：用電壓表測出導體兩端的電壓，用電流表測出導體中的電流，利用公式 $R = \frac{U}{I}$ 求出導體的電阻。

(2)電路圖：(如圖 2-1-1 所示)。

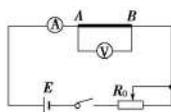


圖 2-1-1

3. 探究實驗

- (1)合理猜想：影響電阻的因素有導線的材料、長度和橫截面積。
- (2)探究方法：控制變量法

4. 電阻定律

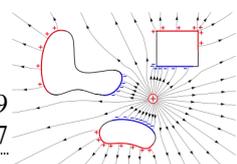
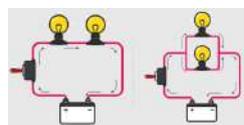
(1)內容：導體的電阻 R 跟它的長度成正比，跟它的橫截面積成反比，且還與導體的材料有關。

(2)公式： $R = \rho \frac{l}{S}$ ，式中 ρ 稱為材料的電阻率。

二、電阻率

1. 電阻率的計算： $\rho = \frac{SR}{l}$

2. 電阻率的單位：歐姆·米，符號 $\Omega \cdot m$ 。



二、電勢

1. 定義：單位正電荷從電場中的某點 A 移到參考點 P 時電場力做的功，就表示 A 點的電勢，符號為 φ 。

2. 公式和單位：電勢的定義公式 $\varphi_A = \frac{W_{AP}}{q}$ ，單位是伏特，符號是V。

3. 電勢差與電勢： $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ 。

三、等勢面

1. 定義：電場中電勢相等的點構成的曲面。

2. 等勢面與電場強弱的關係：等勢面密的地方電場較強；等勢面疏的地方電場較弱。

1. 定義：單位正電荷從 A 點移動到參考點 P 時電場力所做的功。

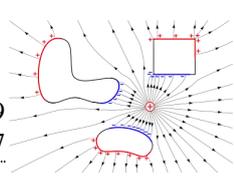
2. 公式： $\varphi = \frac{W_{AP}}{q}$ 。

3. 單位：伏特，符號是V。

4. 電勢與電勢差的關係：電場中任意兩點 A 、 B 間的電勢差可表示為 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ ， $U_{BA} = \varphi_B - \varphi_A = -U_{AB}$ 。

5. 電勢的標矢性：電勢只有大小，沒有方向，是標量。

6. 電勢高低的判斷方法：沿著電場線方向電勢逐漸降低。



2018/2019 學年第一段工作紙

2018/2019 1st Term Worksheet

科目 Subject: _____ 物理 _____ 日期 Date: _____

一、電場功

1. 電場力做功的特點: 電場力做功與電荷移動的路徑無關.



2. 電場力做功與電勢能變化的關係: 電場力做的功等於電勢能的減少量. 公式: $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$

靜電力做正功, 電勢能減少;
靜電力做負功, 電勢能增加.

3. 電勢差

(1) 定義: 電場力做的功與所移動電荷的電荷量 的比值叫做電場中 A、B 兩點間電勢差, 也叫做電壓.

(2) 公式: $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

(3) 單位為: 伏特, 國際伏, 符號: V.

二、電勢

1. 定義: 單位正電荷從 A 點移動到參考點 P 時電場力所做的功.

2. 公式: $\phi = \frac{W_{AP}}{q}$

3. 單位: 伏特, 符號是 V.

4. 電勢與電勢差的關係: 電場中任意兩點 A、B 間的電勢差可表示為 $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$, $U_{BA} = \phi_B - \phi_A = -U_{AB}$.

5. 電勢的標矢性: 電勢只有大小, 沒有方向, 是標量.

6. 電勢高低判斷方法: 沿著電場線方向電勢逐漸降低.

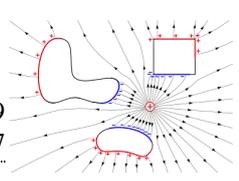
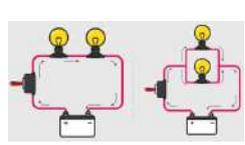
三、等勢面

1. 定義: 電場中電勢相等的點構成的曲面.

2. 等勢面的特點:

(1) 等差等勢面越密的地方, 電場越強; 等差等勢面越疏的地方, 電場越弱.

(2) 在同一等勢面上任意兩點間移動電荷時, 電場力不做功. (填“做”或“不做”)

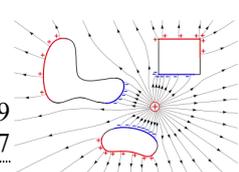
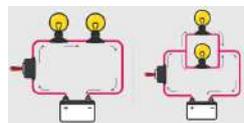


1. 電場力做功的特點：電場力對電荷所做的功與重力做功相似，只與電荷的初末位置有關，與電荷經過的路徑無關。

2. 電場力做功正負的判定

(1) 若電場力是恆力，當電場力方向與電荷位移方向夾角為銳角時，電場力做正功；夾角為鈍角時，電場力做負功；夾角為直角時，電場力不做功。

(2) 根據電場力與瞬時速度方向的夾角判斷。此法常用於判斷曲線運動中變化電場力的做功情況。夾角是銳角時，電場力做正功；夾角是鈍角時，電場力做負功；電場力和瞬時速度方向垂直時，電場力不做功。



電勢與電勢差對比

		電勢 ϕ	電勢差 U
區別	定義	電勢能與電量的比值 $\phi = \frac{W_{AF}}{q}$	電場力做功與電量比值 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$
	決定因素	由電場和在電場中的位置決定	由電場和場內兩點位置決定
	相對性	有, 與零電勢點的選取有關	無, 與零電勢點的選取無關
聯繫	數值關係	$U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ 若 $\phi_B = 0$ 時, $U_{AB} = \phi_A$	
	單位	相同, 均為伏特(V), 常用的還有 kV、mV 等	
	標矢性	都是標量, 但均具有正負	
	物理意義	均是描述電場能的性質的物理量	

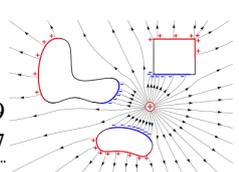
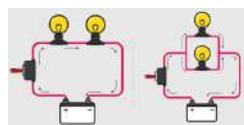
一、探究場強與電勢差的關係

在勻強電場中:

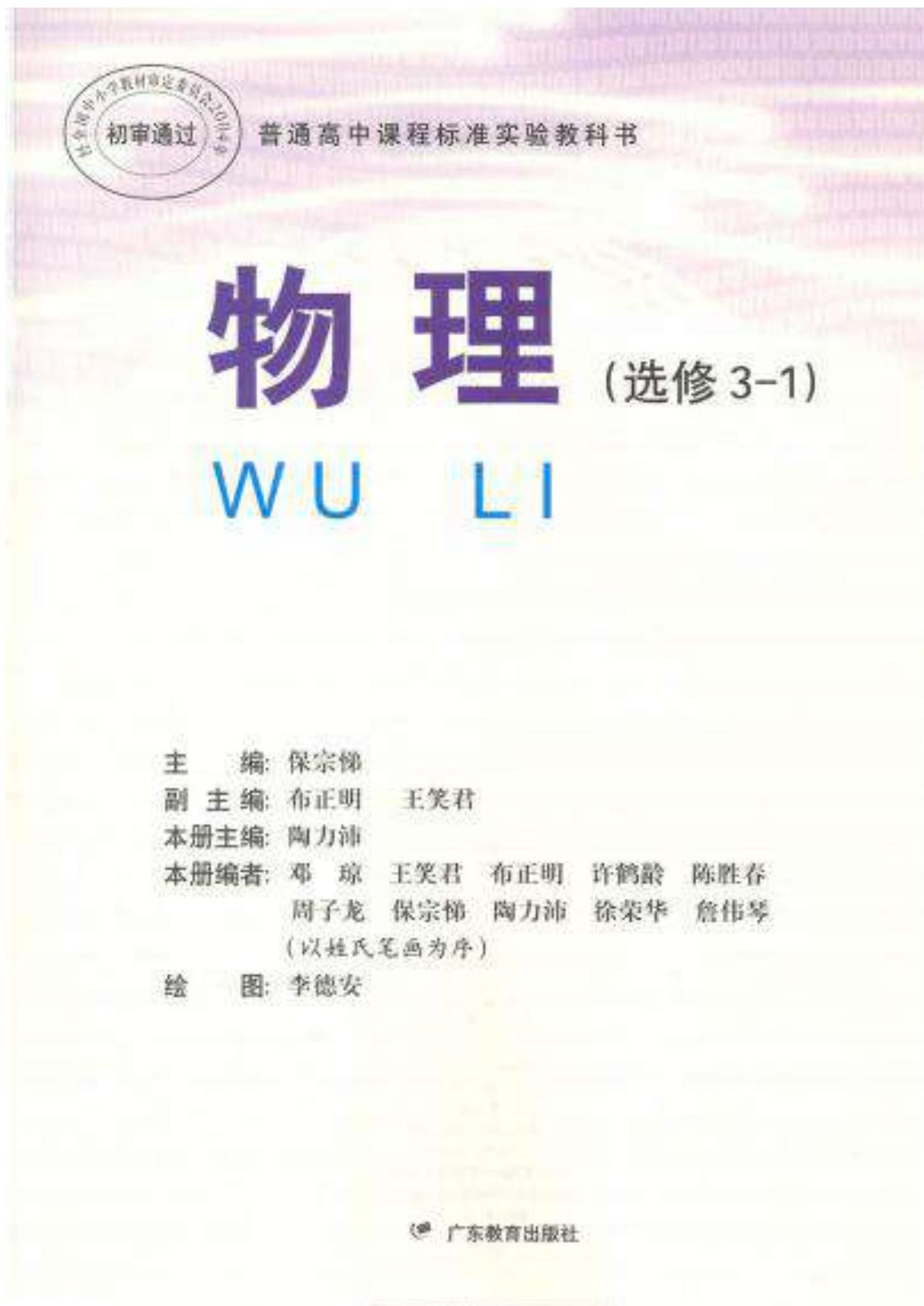
1. 電場力做功 W 與電勢差 U 的關係為 $W = qU$
2. 電場力做功 W 與電場力 qE 的關係為 $W = qEd$
3. 電場強度與電勢差的關係 $E = \frac{U}{d}$

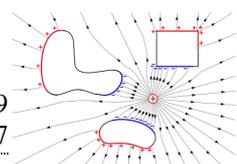
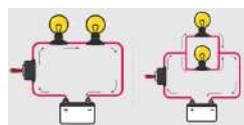
二、電場線與等勢面的關係

1. 由 $W_{AB} = qU_{AB}$ 可知, 在同一等勢面上移動電荷時因 $U_{AB} = 0$, 所以電場力不做功, 電場力的方向與電荷移動的方向 **垂直**.
2. 電場線與等勢面的關係
 - (1) 電場線與等勢面 **垂直**.
 - (2) 沿電場線方向各等勢面上的電勢 **漸小**, 逆著電場線方向各等勢面上的電勢 **漸大**.
 - (3) 電場線密的區域等勢面 **密**, 電場線疏的區域等勢面 **疏**.



五、教材圖片

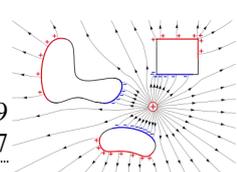
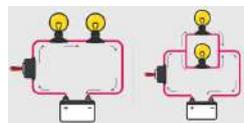




六、同步工作紙:詳見電子資料文檔

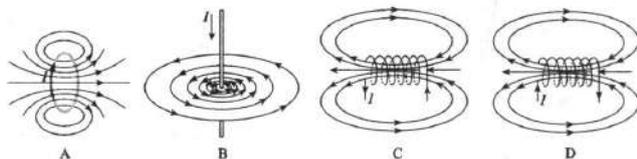
一、安培力實驗

探究活動	實驗器材及其接線	畫出側面圖及磁力方向：
探究 1：磁場 豎直向上、電 流垂直向裡		例：
探究 2：磁場 豎直向上、電 流垂直向外		
探究 3：磁場 豎直向下、電 流垂直向外 探究		
4：磁場豎直 向下、電流垂 直向裡		

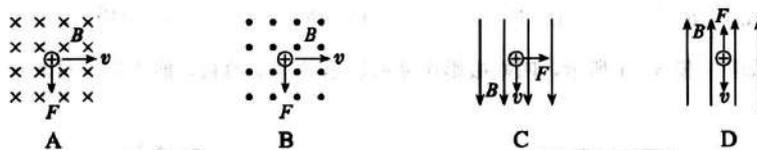


二、 同步練習題

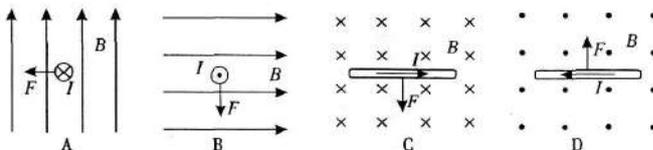
- (1) 圖所示，通電導線的電流方向和它周圍產生的磁場磁感線的方向關係正確的是()



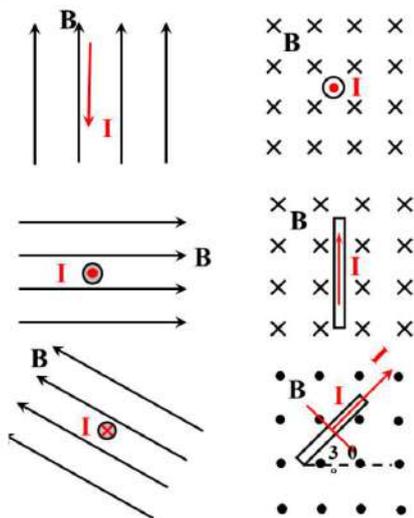
- (2) 如圖所示，關於磁場方向、運動電荷的速度方向和磁力方向之間的關係正確的是()

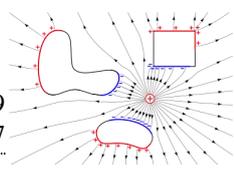
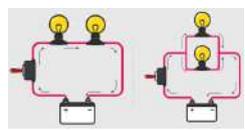


- (3) 下圖表示一條放在磁場裡的通電直導線，導線與磁場方向垂直，圖中分別標明電流、磁感應強度和磁力這三個物理量的方向，關於三者方向的關係，下列選項中正確的是()



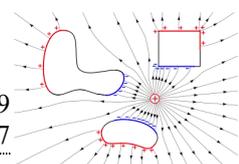
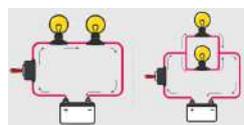
- (4) 畫出磁力的方向：





七、高中教育階段自然科學基本學力要求





附件十

高中教育階段自然科學基本學力要求

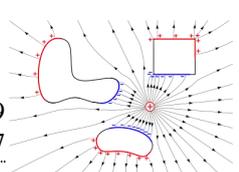
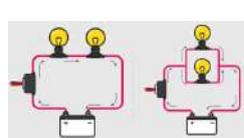
一、基本理念

自然科學是研究自然世界各類學科的總稱，既涵蓋了對豐富多彩的物質世界的認識，也包括對生機勃勃的植物、動物以及人類本身的探索。在漫長的歷史長河中，科學家不但建立起了龐大的知識體系，也形成了一套認識世界的獨特方法，孕育了科學的精神、倫理和世界觀。在現代社會，自然科學已經滲透到我們生活的方方面面，成為影響社會發展的一個極為關鍵因素。學生通過高中階段的自然科學的學習應該對科學有更深入的認識，並進一步豐富他們對科學方法、科學精神和科學與社會的關係的認識，從而提升自身的科學素養，為其現實及未來的社會生活和學業發展奠定紮實的基礎。為此，高中教育階段自然科學基本學力要求應遵循如下基本理念：

（一）以學生的全面發展為宗旨，使每一位學生的科學素養水準都得到提高

高中階段應該使每位學生對科學的學習有進一步提高，進而具備適應現代生活及未來社會發展所必需的科學素養。為了實現提升學生的科學素養的目標，科學課程需要更加關注所有學生學習能力的差異，兼顧學生在學習方式、學習興趣以及知識經驗等方面的特殊性。

（二）加強學科間的聯繫，幫助學生理解科學技術與社會之間的關係



自然科學雖然包含不同的內容，這些內容在知識本身以及方法和價值觀方面都有著密切的聯繫。科學作為一個整體也同技術和社會之間存在著相互聯繫和相互作用。學生需要通過科學發展的歷史和現代科學實踐更深一步地瞭解自然科學的一些共同特點，科學與技術之間的辯證關係，以及科技發展給人類社會帶來的積極影響和濫用科技所導致的負面問題，從而提高對科學本質的認識。

（三）注重教學方式的多樣化，積極宣導探究學習

科學探究是自然科學的一個主要特點，也是學習科學的一個有效方法。通過對開放的問題進行調查研究，學生不但可以獲得科學知識，還可以學習不同的科學方法，發展思維能力和科學精神。高中階段學生在知識和技能方面都有了一定的積累，科學課程應該提供更多的機會讓學生自主探究。在科學教學中，還需要根據教學目標、教學內容和教學資源，靈活地採用多種教學方式，引導學生積極參與學習過程。

二、課程目標

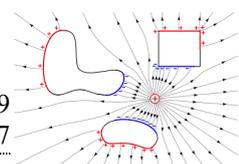
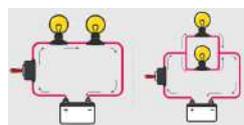
（一）使學生掌握一些基本的科學方法和技能，能夠解決一些與科學有關的實際問題；

（二）引導學生理解科學探究的意義和基本過程，發展其一定的探究能力；

（三）幫助學生養成理性、求真、開放、創新的科學精神；

（四）引導學生理解科學、技術、社會、環境之間的關係，學會看待和分析與科學有關的社會議題；

（五）引導學生理解科學的人文性，體會科學與人類進步和社會發展的密切關係，增強對科學本質的認識。



三、各學習範疇基本學力要求的具體內容

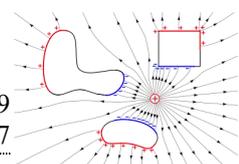
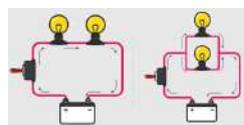
編號說明：

(1) 大寫英文字母代表不同學習範疇的基本學力要求，A—“科學探究”，B—“科學史和科學本質”，C—“環境和資源”，D—“近現代科技”；

(2) 字母後數字代表該學習範疇內的基本學力要求的項目序號。

學習範疇 A：科學探究

- A-1 理解探究是自然科學的本質屬性，也是人的一種生存方式和生活態度；
- A-2 理解以批判性思維處理證據的重要性，包括證據在支持、修正或反駁所提出科學理論中的重要作用；
- A-3 初步學會提出適切的科學問題和社會性科學議題，並辨識問題的關鍵所在；
- A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理及作出假設；
- A-5 嘗試運用批判性思維對問題提出有創意的構想和具可行性的解決方案；
- A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括；
- A-7 嘗試評估所獲資訊和觀測結果的品質，並明辨影響品質和可靠性的因素；
- A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論；
- A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究

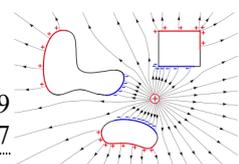
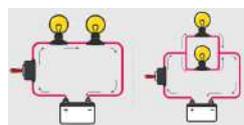


報告；

- A-10 能學會通過小組合作完成某項科學探究活動，並知道分工與合作對進行探究的重要性。

學習範疇 B：科學史和科學本質

- B-1 初步瞭解科學與技術的區別和聯繫；
- B-2 初步認識科學是社會和文化傳統的一部分，科學觀念受社會和歷史背景的影響；
- B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化和變革；
- B-4 從元素週期表的發現史中，初步認識到科學家對世界可知的信念以及這種信念對科學研究的影響；
- B-5 從苯環結構的發現史中，瞭解到創造和想像在科學發展中的重要作用；
- B-6 從原子結構模型的發展史中，認識建構模型對科學探索的價值及其局限；
- B-7 瞭解伽利略和牛頓對科學的貢獻及其實驗方法在科學發展中的重要性；
- B-8 通過瞭解西方科學對光的本質認識的歷史，體會理論學說或規律在科學中具有不同的作用；
- B-9 初步瞭解人類對電磁交互作用的認識過程及其對人類社會產生的影響；
- B-10 能分析、說明細胞學說建立的過程，認識科學發現的主要特點；
- B-11 能分析、說明人類對遺傳物質的探索過程，理解實驗技術在科學研究中的重要作用；
- B-12 能簡述生物進化思想的形成與發展，體會科學發展與社會、文化及宗教等的關係；



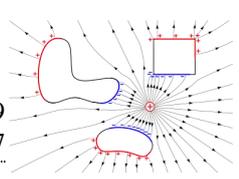
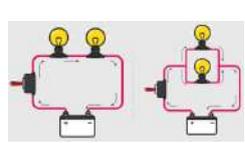
- B-13 知道近代天文學和地球科學的發展，說明其對人類文明進步的意義。

學習範疇 C：環境和資源

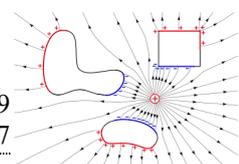
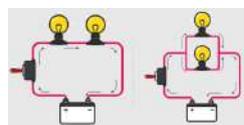
- C-1 認識氮、氫、硫、矽等常見非金屬的重要化合物及常見金屬的循環再造對生態環境的影響；
- C-2 瞭解居室裝修材料的主要成分及其對人體健康的影響；
- C-3 知道本澳光污染、白色污染、電磁污染和其他環境污染的情況及其產生的危害；
- C-4 瞭解核能的應用以及核電站放射性廢料妥善處理的必要性和方法；
- C-5 瞭解填海造地對生態環境造成的影響；
- C-6 能討論城市化、工業化與環境保育三者間的平衡關係；
- C-7 能討論生物多樣性的形成及其意義；
- C-8 能分析、說明生態系統的能量流動和物質循環，並探討這些規律的實際應用；
- C-9 能探討全球生態環境問題及其保護對策，並關注本澳的生態環境現況。

學習範疇 D：近現代科技

- D-1 認識乙烯、氯乙烯、苯的衍生物等在化工生產中的重要作用，能舉例說明高分子材料在生活等領域中的應用；
- D-2 初步瞭解常見物質的組成和結構的檢測方法，知道質譜儀、核磁共振儀、紅外光譜儀等現代儀器在測定物質結構中的作用；
- D-3 初步瞭解雷射和光導纖維的工作原理及其在生產、生活中的應用；



- D-4 通過認識顯微鏡、望遠鏡和 X-射線衍射等，瞭解科技對人類社會的促進作用；
- D-5 能舉例說明人造衛星技術在生活中的應用；
- D-6 瞭解液晶的微觀結構，知道高清晰度電視與顯像管電視的主要區別；
- D-7 瞭解通訊設備和網路技術對人類經濟、社會發展的影響；
- D-8 能關注基因組和基因診治方面的資訊，瞭解人類基因組計劃的意義並舉例說明基因工程對生產、生活的影響；
- D-9 搜集有關幹細胞研究發展進程和應用的資訊，瞭解幹細胞研究對人類的意義；
- D-10 關注克隆技術和器官移植技術的發展及其可能導致的社會倫理問題。



八、實驗書冊

1. 電場圖形實驗

Experiment 1c

Class:

Name:

() Date:

1C Electric field patterns

Objective

To study the electric field patterns between electrodes.

Background information

- 1 An electric field can be represented by a series of field lines going from a positive charge to a negative charge.
- 2 Tiny non-conducting particles (e.g. semolina) can line up under the influence of electric field. The lines of particles show the electric field lines.

Semolina is used for making puddings and is available from supermarkets. The semolina used must be light and small in size. If they are too large in size, grind them into smaller pieces.

Apparatus

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1 electric field apparatus | <input type="checkbox"/> castor oil |
| <input type="checkbox"/> 1 EHT power supply unit | <input type="checkbox"/> semolina |
| <input type="checkbox"/> 1 overhead projector | <input type="checkbox"/> several connecting leads |

Procedure

Safety precaution 1 Do not touch the electrodes after they are connected to the EHT supply.

- 1 Set up an electric field apparatus on an overhead projector. Pour castor oil into the dish of the apparatus and dip a pair of electrodes in the oil (Fig 1c-1).

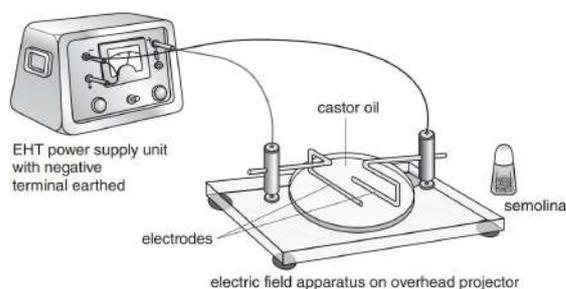
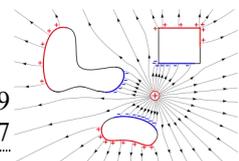
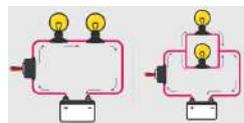


Fig 1c-1



Class: _____ Name: _____ [] Date: _____ **Experiment 1c**

- Note** When the electrode is connected to the positive terminal of the EHT power supply, it will be charged positively, and likewise the negative terminal.
- 2** Connect the electrodes to an EHT power supply unit. Earth the negative electrode.
- 3** (a) Sprinkle some semolina on the oil.
(b) Switch on the power supply and set the voltage to 5 kV. Note that the semolina particles line up to show the electric field pattern.
(c) Observe the electric field pattern and sketch it in Figure 1c-2.
- Safety precaution** You must turn off the EHT supply before changing the electrodes.
- 4** Repeat with electrodes of other shapes as shown in Figure 1c-2. Sketch the electric field patterns observed in the figure.

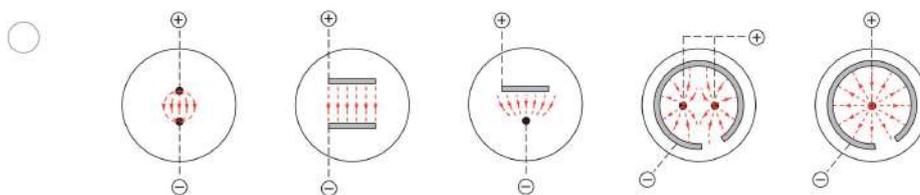


Fig 1c-2

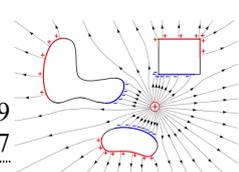
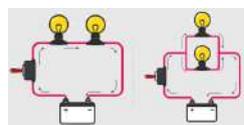
After a while, the semolina particles become soaked with castor oil and sink to the bottom of the dish. Therefore use a new dish of castor oil when changing the electrodes.

Discussion

- Explain why the non-conducting semolina particles move and line up to show the electric field pattern.

The non-conducting semolina particles are charged by induction. They experience the electric field and hence, the electric forces which make them move into positions and line up to show the field pattern.

- 1 A charged object sets up an electric field in the region around it.
- 2 The electric field pattern between charged objects depends on the shape and arrangement of the objects.



Experiment 1c

Class:

Name:

() Date:

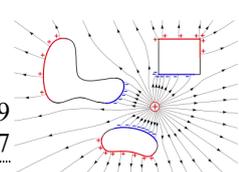
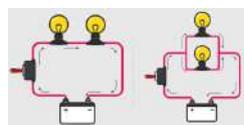
Further thinking

- It is extremely dangerous to conduct the experiment by replacing the non-conducting castor oil with conducting liquids such as water. Explain the reason.

If water is used, the EHT supply will be short-circuited. If someone touches the water accidentally, large amount of current will pass through his/her body to the earth. This may kill!

- What will happen if the polarities of the electrodes are reversed? Explain your answer.

The distribution of the semolina particles (i.e. electric field pattern) will not change as interchanging the polarities will only reverse the directions of the electric field which cannot be shown by the particles.



2. 歐姆定律實驗

Experiment 2a

Class:

Name:

() Date:

SBA

2a Ohm's law

Objective

To find out how the voltage across a conductor is related to the current flowing through it.

Background information

- 1 Current is the rate of flow of electric charges. The size of current in a circuit can be measured by an ammeter.
- 2 Voltage across two points is the electric potential energy change per unit charge passing through the points. The voltage across any two points in a circuit can be measured by a voltmeter.
- 3 The resistance of a conductor is defined as:
Resistance = $\frac{\text{voltage across conductor}}{\text{current through conductor}}$ or $R = \frac{V}{I}$
- 4 Rheostats are resistors with variable resistance. The resistance of a rheostat can be changed by moving its sliding contact.

- 5 The graph in Figure 2a-1 is a straight line passing through the origin, which means x and y are directly proportional, i.e.

$$y \propto x$$

$$\text{or } y = kx \text{ (} k \text{ is a constant)}$$

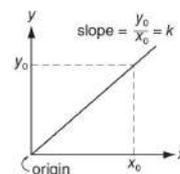
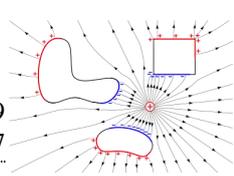


Fig 2a-1

Apparatus

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1 eureka wire (0.5 m, mounted on a wooden strip) | <input type="checkbox"/> 1 battery box |
| <input type="checkbox"/> 1 voltmeter | <input type="checkbox"/> 1 rheostat |
| <input type="checkbox"/> 1 ammeter | <input type="checkbox"/> 1 switch |
| | <input type="checkbox"/> several connecting leads |



Class:

Name:

() Date:

Experiment 2a

Procedure

1 Set up the apparatus as shown in Figure 2a-2:

- Connect a 0.5-m eureka wire in series with a rheostat, a battery box, a switch and an ammeter.
- Connect a voltmeter across the wire.
- Move the sliding contact of the rheostat to the end to maximize its resistance.

Note
Eureka is a copper-nickel alloy.

Safety precaution
The red terminals (marked positive) of the ammeter and voltmeter should be connected to the side of the circuit that leads to the positive pole of the battery. The meters can be damaged if they are connected in the wrong way.

Mount two half-metre lengths of bare eureka wire (of s.w.g. 28 and 34) on a half-metre wooden rule or Perspex strip between 4-mm sockets. Use either wire or both for the experiment.

Organize half of the class to use the thin eureka wire and the other half to use the thick wire so that two different sets of results can be compared. In both cases, the voltage is directly proportional to the current.

The connections to the rheostat and the current through it should be explained. Only two of the three terminals on the rheostat are connected up in this experiment.

Ts may choose to elaborate why the rheostat should be started with maximum resistance (i.e. to avoid current to be too large).

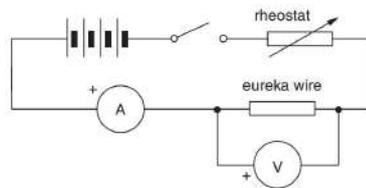
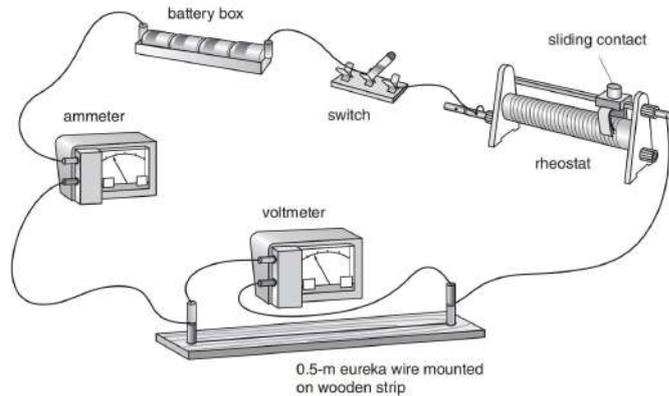
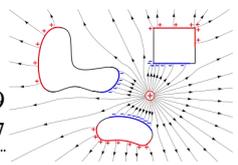


Fig 2a-2

- Vary the current flowing through the wire by moving the sliding contact of the rheostat to change its resistance.
 - Take the ammeter and voltmeter readings. Record the results in Table 2a-1 on p.18.



Experiment 2a

Class: _____ Name: _____ () Date: _____

☞ Current through the wire must not exceed 1 A, otherwise the wire will be heated up and the voltage-current graph will not be a straight line.

☞ Ts may use wires of s.w.g. 28 and 34 to show the effect of thickness of wire.

3 Repeat several times with other current values. Record the results in Table 2a-1 and calculate the $\frac{\text{voltage}}{\text{current}}$ ratio of the wire.

☞ Results:

Voltage across wire V / V	0.80	1.60	2.40	3.30	4.20
Current through wire I / A	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
$\frac{\text{voltage}}{\text{current}}$ ratio of wire ($\frac{V}{I} / \text{V A}^{-1}$)	4.00	4.00	4.00	4.13	4.20

Table 2a-1

4 Plot a graph of the voltage V across wire against the current I through wire in Figure 2a-3.

voltage across wire V / V

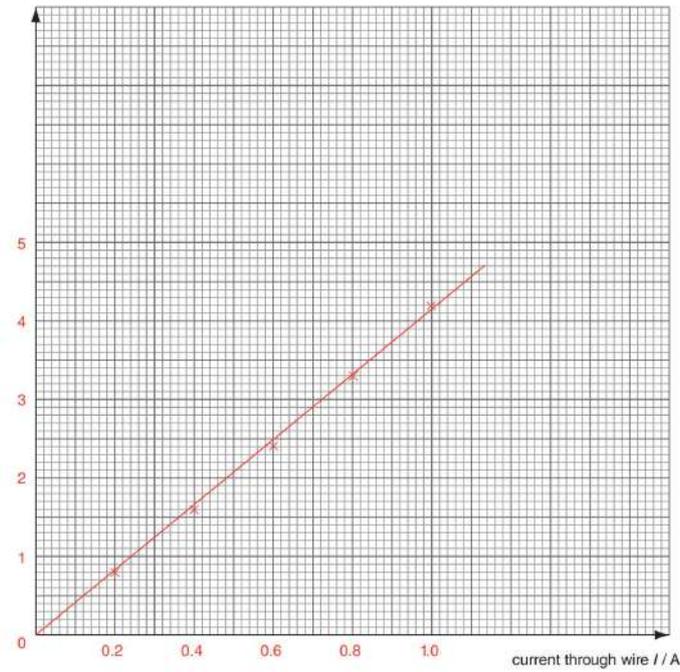
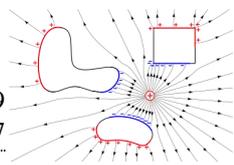
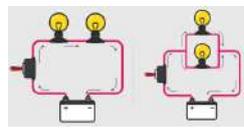


Fig 2a-3



Class:

Name:

() Date:

Experiment 2a

Discussion

- How is the voltage across the wire related to the current flowing through it?

The voltage across the wire is directly proportional to the current flowing through it.

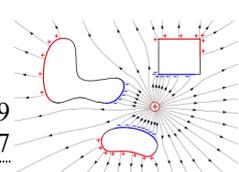
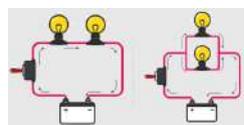
If the current through the wire is further increased, the wire will be heated up and the resistance of the wire will no longer be a constant.

- Does the resistance of the wire vary with the voltage across it? Explain how you arrive at your answer.

The resistance of the wire is defined as the $\frac{\text{voltage}}{\text{current}}$ ratio, which is a constant.

Therefore, the resistance of the wire does not vary with the voltage across it.

The voltage across a conductor is directly proportional to the current flowing through it. In other words, the $\frac{\text{voltage}}{\text{current}}$ ratio of a conductor, i.e. the resistance of the conductor, is a constant.



3. 電阻定律實驗

Experiment 2c

Class:

Name:

() Date:

SBA

2C Effect of length and thickness on resistance

Objective

To find out how the resistance of a metal wire is affected by its length and thickness (cross-sectional area).

Background information

- 1 The resistance of a conductor is defined as:
- $$\text{Resistance} = \frac{\text{voltage across conductor}}{\text{current through conductor}}$$

or $R = \frac{V}{I}$

- 2 By measuring the current I through a conductor when a known voltage V is applied across it, the resistance of the conductor can be determined from the formula $R = \frac{V}{I}$.

- 3 The graph in Figure 2c-1 is a straight line passing through the origin, which means x and y are directly proportional, i.e.

$$y \propto x$$

or $y = kx$ (k is a constant)

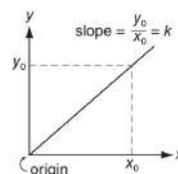
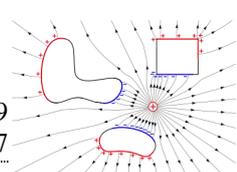
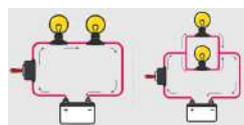


Fig 2c-1

Apparatus

- 2 eureka wires of different thickness (0.5 m, mounted on a wooden strip)
- 1 voltmeter
- 1 ammeter
- 1 battery box
- 1 switch
- several connecting leads (one with a crocodile clip at one end)



Class: _____ Name: _____

[] Date: _____

Experiment 2c

Before the experiment, discuss with Ss the need for control of variable—keep thickness of the wire constant when investigating the effect of length on resistance and keep length constant when investigating the effect of thickness of wire.

Procedure

Effect of length

- 1 Set up the apparatus as shown in Figure 2c-2:
 - (a) Connect one of the eureka wires in series with an ammeter, a battery box and a switch.
 - (b) Connect a voltmeter across the wire using a crocodile clip as a sliding contact at one end.

! Be careful! Do not touch the hot wire! Disconnect the circuit once the readings are taken. Otherwise, the eureka wire may overheat.

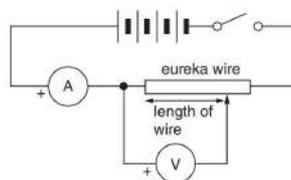
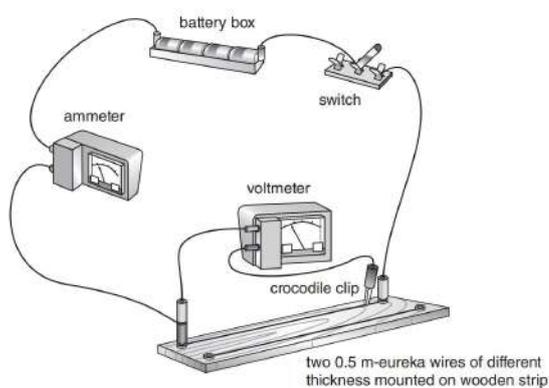
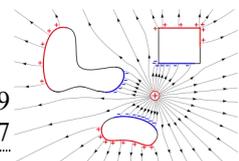
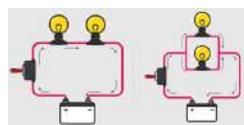


Fig 2c-2

- 2
 - (a) Vary the length of the wire connected by sliding the crocodile clip along the wire.
 - (b) Take the ammeter and voltmeter readings. Record the results in Table 2c-1 on p.26.



Experiment 2c

Class: _____ Name: _____ () Date: _____

- 3 Repeat several times with other lengths. Record the results in Table 2c-1 and calculate the resistance of different lengths of the wire.

Results:

Length of wire l / m	0.10	0.20	0.30	0.40	0.48
Voltage across wire V / V	0.48	0.90	1.30	1.70	2.10
Current through wire I / A	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Resistance of wire R / Ω	0.96	1.80	2.60	3.40	4.20

Table 2c-1

- 4 Plot a graph of the resistance R of wire against the length l of wire in Figure 2c-3.

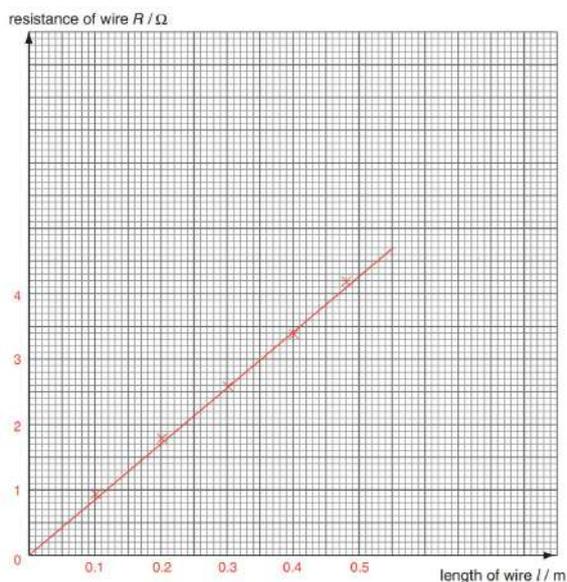
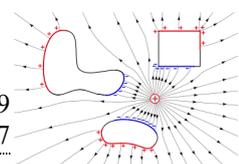
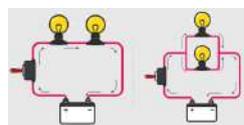


Fig 2c-3



Class: _____ Name: _____ [] Date: _____

Experiment 2c**Effect of thickness (cross-sectional area)**

- 5 Measure the current and voltage of equal length of the two wires of different thickness. Record the results in Table 2c-2 and calculate the resistance of the two wires.

Results:

	Thin wire	Thick wire
Voltage across wire V / V	1.00	1.00
Current through wire I / A	0.24	1.00
Resistance of wire R / Ω	4.20	1.00

Table 2c-2

Discussion

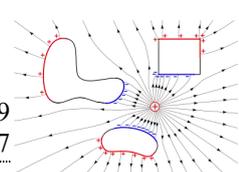
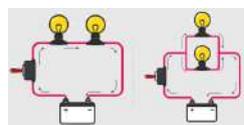
- How is the resistance of the wire related to its length?

The resistance of the wire is directly proportional to its length.

- How does the resistance of the wire change with its cross-sectional area?

The resistance of the wire decreases as its cross-sectional area increases.

- 1 For metal wires of the same thickness and material, the resistance is directly proportional to the length of the wires.
- 2 For metal wires of the same length and material, the larger the cross-sectional area of the wires, the smaller the resistance.



Experiment 2c

Class: _____ Name: _____ () Date: _____

Further thinking

- Design an experiment to show whether the resistance of a metal wire is inversely proportional to its cross-sectional area. Write down the necessary procedures.

Use several eureka wires of different diameters. Measure the current and voltage of

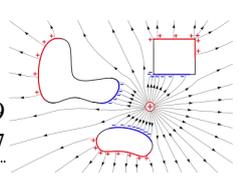
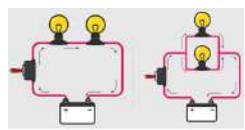
equal length of the wires to calculate their corresponding resistances. Plot a graph

of the resistance of the wire against $\frac{1}{\text{cross-sectional area}} \left(= \frac{4}{\pi \times (\text{diameter})^2} \right)$. If the

graph is a straight line passing through the origin, the resistance of a metal wire is

inversely proportional to its cross-sectional area.

_____ ○



九、模擬程式

1.長直導線的磁場

第4冊 4.2 長直導線的磁場

指示
在長直帶電流導線四周放置指南針，觀察磁場的方向。

電流方向

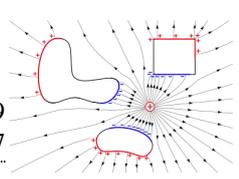
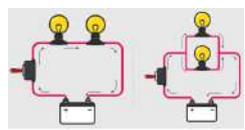
指入屏幕
 指出屏幕

 X: 20

加入指南針 刪除指南針

顯示磁力線

重設



2. 彈性碰撞實驗

按「開始」來逐步觀察起電的過程。

不帶電荷的： 帶電棒的電荷：

3. 電阻定律

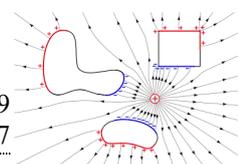
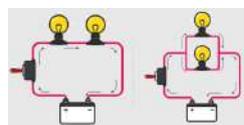
Drag the plug to touch the wire at different positions.
Record the readings, and observe the graph of resistance against length.

Voltmeter reading: **4.0 V**
Ammeter reading: **2.0 A**

Length of wire used: 0.50 m

Length / m	P.d. / V	Current / A	Resistance / Ω

Options



4. 線圈的轉動效應

Click <Start> to pass current through the coil.
Investigate direction of current in the coil, and the magnetic force.

Options: Show magnetic force Show current direction

Options: Continuous

Change current direction

Change magnet polarity

Start

Reset

5. 簡單直流電動機

按「開始」來把電壓施加在線圈上。
研究磁力及通過線圈的電流的方向。

Options: 顯示磁力 顯示電流方向

選項: 連續

改變電流方向

改變磁鐵的極性

開始

重試