



# 2019 / 2020 學年 教學設計獎勵計劃

## 誰吃了太陽

參選類型：教 案

參選編號：C060

參選類別：主 題

科 目：地 理 科

組 別：高中教育

實施年級：高 二

## 簡介

自古以來，日食就吸引著人們的注意，許多國家早就對日食進行長期的觀測，我國還保存有世界上最古老、最系統的日食記錄。由於科學水平的限制，在中世紀以前還談不上對日食進行科學的研究。直到 16 世紀中葉，由於天文學和其他學科的發展，人們對日食的觀測研究才得到不斷的發展和提高。對於公眾而言，日食是最為壯觀的天象之一；而對於天文學家而言，觀測日食則有助於人類研究太陽對地球的影響。

天文學一直以來都是所有民族、所有人類在同一片星空下對於大自然的無限啟迪與幻想的泉源，在 2019 年 12 月 26 日和 2020 年 6 月 21 日，本澳上空出現日偏食現象，這些特殊天象對於在本澳開展「推廣天文，普及天文」活動將起到正面作用。

本澳中學生使用的教材，缺乏講述天文觀測的內容，為啟發學生創新思維，激發學生的科學探索的興趣，培養學生“愛科學、學科學和用科學”的精神，學校地理科組在 2019/2020 學年開設與天文觀測相關的餘暇活動課程，內容以動手和體驗為主。配合本澳上空出現日偏食現象，目的是讓學生在天文觀測中，通過親身的動手、觀察、記錄，對資料的科學分析，加深學生對天文學知識的認識，並培養學生動手和探究能力，建立主動學習精神。

本教學設計的目標是提升學生的技能，利用課堂及網上資源學習基礎的天文知識，瞭解天文愛好者可進行的天文觀測項目，並學會使用天文望遠鏡及手機進行觀測。因應學校現有的觀測設備、學生的學習生活和觀測安全性，本教學設計有可供同學自行觀測的項目。

為提高學生的綜合素養，本課程的同學們在老師的帶領下，在校內舉辦小型天文科普活動一路邊天文•太陽觀測，活動由學生親自組織，自行協調各人分工及排更表、輪流負責講解。通過為校內其他同學介紹課堂所學知識及分享天文觀測樂趣，師生之間和學生與學生之間進行密切的互動，達到教學相長、教育傳承的效果。



## 目次

簡介.....	i
目次.....	ii
教學進度表.....	iv
壹、教學計劃內容簡介.....	1
一、教學目標.....	1
二、主要內容.....	2
三、設計創意和特色.....	2
四、教學重點.....	3
五、教學難點.....	4
六、教學用具.....	4
貳、教案.....	6
第一課節《天體和天體系統》第一課時教案.....	11
第二課節《天體和天體系統》第二課時教案.....	17
第三課節《太陽和太陽系》第一課時教案.....	23
第四課節《太陽和太陽系》第二課時教案.....	28
第五課節《太陽和太陽系》第三課時教案.....	34
第六課節《月球和地月系》第一課時教案(共一課時).....	38
第七課節《望遠鏡基礎》第一課時教案(共一課時).....	42
第八課節和第九課節《實習 1 -- 望遠鏡基礎》教案.....	51
第十課節《天文觀測入門》第一課時教案.....	52
第十一課節《天文觀測入門》第二課時教案.....	57
第十二課節《天文觀測入門》第三課時教案.....	63
第十三課節《太陽觀測》第一課時教案.....	64
第十四課節《太陽觀測》第二課時教案.....	71
第十五課節《日食觀測》第一課時教案(共一課時).....	73
第十六課節《天文攝影》第一課時教案.....	77
第十七課節和第十八課節《天文攝影》第二、三課時教案.....	85
第十九課節和第二十課節《實習 2 -- 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系統(日食觀測用之儀器)》教案.....	90
第二十一課節至第二十三課節《實習 3 -- 星空辨認及攝影觀測》教案.....	91
第二十四課節和廿五課節《實習 4 -- 太陽投影及攝影觀測(I)》教案.....	92

第廿六課節和廿七課節 《實習 5 -- 太陽投影及攝影觀測(II)》教案 .....	93
第廿八課節至第卅二課節 《實習 6 -- 日偏食觀測(澳門日偏食觀測)》教案 .....	94
第卅三課節和卅四課節 《學生作品展示及交流》教案.....	95
叁、教學評估與反思建議 .....	96
肆、參考文獻.....	97
伍、相關教材.....	101
輔助教學資料.....	101
一、教學圖片 .....	101
二、教材課件 .....	102
三、多媒體教學資源.....	102
附錄.....	105
一、課堂照片 .....	105
二、初頁 App 製作電子版的學習成長記錄 .....	107
三、學生作品(2019 年 12 月 26 日日偏食接近食甚時照片).....	108
四、學生作品(手機拍攝太陽色球照片).....	109
五、學生作品(數碼單反拍攝太陽光球照片) .....	109
六、學生作品(投稿澳日學生報的文章).....	110
七、學生作品(2019 年 11 月 1 日拍攝月齡 5 的月球).....	111

## 教學進度表

作品名稱	誰吃了太陽		人數	38 人	
實施年級	高二		總實施節數 <sup>註</sup>	34 節	
實施日期	2019 年 9 月 6 日 - 2020 年 1 月 10 日		每節課時	40 分鐘	
科目	地理(餘暇活動)		科目每周節數	2 節(餘暇活動)	
授課日期 (年-月-日)	節數	課節	課題名稱	課題內容	課時 (分鐘)
2019 年 9 月 6 日	1	第一課節	天體和天體系統	一. 天體 二. 天球與星座	40
2019 年 9 月 6 日	1	第二課節	天體和天體系統	三. 恆星和星雲 四. 天體系統	40
2019 年 9 月 13 日	1	第三課節	太陽和太陽系	一. 太陽概況 二. 太陽的外部結構	40
2019 年 9 月 13 日	1	第四課節	太陽和太陽系	三. 太陽系及其成員	40
2019 年 9 月 20 日	1	第五課節	太陽和太陽系	三. 太陽系及其成員	40
2019 年 9 月 20 日	1	第六課節	月球和地月系	一. 月球的概況 二. 地月系 三. 月球對地球的意義	40
2019 年 10 月 4 日	1	第七課節	望遠鏡基礎	一. 望遠鏡基本知識 二. 使用望遠鏡的基本原則 三. 雙筒望遠鏡 四. 天文望遠鏡 五. 天文望遠鏡的結構	40
2019 年 10 月 4 日 (農曆九月初六)	2	第八課節和第九課節	實習 1 -- 望遠鏡基礎	一. 安裝望遠鏡 二. 尋星鏡校正 三. 經緯式(地平)或赤道式操作 四. Autostar 簡易操作法 五. 視場測定 六. 學生分組按步驟輪流操作單筒望遠鏡並完成工作紙及使用雙筒望遠鏡	80

授課日期 (年-月-日)	節數	課節	課題名稱	課題內容	課時 (分鐘)
2019年10月11日	1	第十課節	天文觀測入門	一. 觀星入門	40
2019年10月11日	1	第十一課節	天文觀測入門	一. 觀星入門 二. 天文觀測項目	40
2019年10月18日	1	第十二課節	天文觀測入門	三. 天文觀測的意義	40
2019年10月18日	1	第十三課節	太陽觀測	一. 太陽表面特徵和觀測方法 二. 觀測項目	40
2019年10月25日	1	第十四課節	太陽觀測	三. 針孔太陽投影儀製作及測試	40
2019年10月25日	1	第十五課節	日食觀測	一. 日食的成因、種類 二. 日食的不同階段 三. 日食觀測項目 四. 日食攝影 五. 安全觀看日食的方法	40
2019年11月1日	1	第十六課節	天文攝影	一. 天文攝影介紹 二. 固定攝影 三. 放大攝影 四. 追蹤攝影	40
2019年11月1日 (農曆十月初五)	2	第十七課節和第十八課節	天文攝影	五. 以數碼相機做天文攝影 六. 相機接駁望遠鏡拍攝實習	80
2019年11月15日	2	第十九課節和第二十課節	實習 2 -- 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系統 (日食觀測用之儀器)	一. 安裝望遠鏡 二. 尋星鏡校正 三. 經緯式(地平)或赤道式操作 四. Autostar 簡易操作法 五. 視場測定 六. 裝上巴德膜(Baader3.8)及其支架或裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER 七. 學生分組按步驟輪流操作	80

授課日期 (年-月-日)	節數	課節	課題名稱	課題內容	課時 (分鐘)
2019年11月22日 (農曆十月廿六)	3	第廿一至 第廿三 課節	實習3 -- 星 空辨認及攝 影觀測	一. 適應黑暗 二. 透過星空來找出方向(利用 仙后座找出北極星) 三. 辨認星座及亮星 四. 觀測深空天體及銀河 五. 指導帶有數碼單鏡反光機 (DSLR) 學生進行星野拍攝	120
2019年11月29日	2	第廿四和 第廿五 課節	實習4 -- 太 陽投影及攝 影觀測(I)	一. 安裝望遠鏡 二. 尋找太陽、開動追蹤裝置跟 蹤太陽 三. 進行投影觀測 四. 裝上巴德膜(Baader3.8)及其 支架進行攝影觀測 五. 拆除巴德膜, 裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進 行攝影觀測 六. 學生分組按步驟輪流操作	80
2019年12月13日	2	第廿六和 第廿七 課節	實習5 -- 太 陽投影及攝 影觀測(II)	一. 安裝望遠鏡 二. 尋找太陽、開動追蹤裝置跟 蹤太陽 三. 進行投影觀測 四. 裝上巴德膜(Baader3.8)及其 支架進行攝影觀測 五. 拆除巴德膜, 裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進 行攝影觀測 六. 學生分組按步驟輪流操作	80
2019年12月26日	5	第廿八至 第卅二 課節	實習6 -- 日 偏食觀測(澳 門日偏食觀 測)	一. 安裝望遠鏡、裝上巴德膜 (Baader3.8)及其支架進行攝 影觀測 二. 尋找太陽、開動追蹤裝置跟 蹤太陽 三. 相機接駁望遠鏡及調整相機 時間 四. 每5分鐘拍攝一幅太陽照片	200

授課日期 (年-月-日)	節數	課節	課題名稱	課題內容	課時 (分鐘)
2020年1月10日	2	第卅三課節和卅四課節	學生作品展示及交流	一. 放大攝影組展示作品，講解拍攝經過，並分享經驗 二. 固定攝影組展示作品，講解拍攝經過，並分享經驗 三. 消費型相機及手機攝影組展示作品，講解拍攝經過，並分享經驗 四. 總結課程	80

(本校上半學年是由 2019 年 9 月 2 日至 2020 年 1 月 17 日，餘暇活動安排有 14 周，共 28 課節，本教案總實施節數是 34 課節，因此教學內容是滿足半學年的。)

註：作品總實施節數須符合參選類型之要求，但不包括複習、測驗及考試。

## 壹、教學計劃內容簡介

### 一、教學目標

本課程的教學設計，兼顧認知、情意和技能等方面的教學目標。

#### (一) 認知方面

1. 不可用肉眼、未有適當減光設備的望遠鏡或相機等光學儀器直接觀看太陽；
2. 讓學生從課件中明白天體概念，知道天體類別，認識兩個最基本的天體：恆星與星雲的特點；
3. 弄清天球概念，認識天球的作用；
4. 理解天體間的聯系，記住天體系統層次，從天體系統認識宇宙；
5. 認識什麼是太陽系，知道太陽系各成員的基本特點，從太陽系圖和八大行星資料認識地球的宇宙環境，辨識八大行星的排列次序、運動和結構特徵；
6. 瞭解太陽基本概況、太陽的結構、太陽活動對地球的影響、太陽能量的來源；
7. 記住日地距離，要知道何謂天文單位；
8. 瞭解月球盈虧的原因，記住月球盈虧的形狀和周期；
9. 認識太陽的表面特徵及觀測方法，瞭解太陽黑子的目視觀測及數據處理；
10. 掌握望遠鏡基本知識，認識各類天文望遠鏡的構造；
11. 認識天文攝影；
12. 瞭解觀星須知、觀星基本裝備與觀星禮儀；
13. 懂得利用北極星辨別方向；
14. 掌握使用星圖 / 觀星 APPS 的技巧及四季星空中最明顯的特徵；
15. 認識到地理事物的變化規律與地理事物特殊性的關係；
16. 瞭解日食的成因和種類、日食的不同階段和觀測項目。

#### (二) 情意方面

1. 實事求是的工作態度培養，勇於探索、不怕困難的心理素質，細心耐心的工作精神陶冶；
2. 欣賞夜空的美，認識到澳門星空保育的迫切性；
3. 關心天文學知識在生活上的應用；
4. 領會到沒有專業而昂貴的器材，一樣可以進行觀測；
5. 領悟科學本質，體會科學探索方法而領會其價值；
6. 有意識以模型或繪圖來解釋或預測天文現象。

### (三) 技能方面

1. 能操作天文望遠鏡，安全地進行各類天文觀測；
2. 能操作各類攝影裝置，安全地進行各類天文攝影觀測；
3. 能以模型或繪圖來幫助解釋天文現象；
4. 通過多種媒體組合教學，使學生的觀察力、推理和空間想像能力得到發展。

### 二、主要內容

本教學計劃包括以下內容：

1. 天文觀測及攝影入門；
2. 望遠鏡基礎；
3. 太陽觀測及實習；
4. 日食的成因、種類、觀測項目及拍攝項目；
5. 小組討論、總結歸納。

### 三、設計創意和特色

1. 充分利用網上學習資源(如 youtube、Astronomy Picture of the Day、澳門氣象·天文 Facebook 專頁、香港天文學會 Facebook 專頁等)、使用安裝與天文學學習相關的 Apps 移動裝置(iPad、手機)進行教學，有利學生進行學習並自行查找更多相關資訊；
2. 傳統學習與現代科技相結合，透過手機 Apps，分享學習的歷程，增加互相討論和分享的機會，提高餘暇班同學的學習興趣和運用資訊科技的能力；
3. 利用免費的即時反饋系統 Kahoot!，融合互動教學、限時搶答與即時回饋；
4. 透過親自操作儀器觀測，建構天文知識和觀測技巧；
5. 根據同學們經常使用即時通訊軟件 Wechat 作聯絡的習慣，為使同學們更好地學習，在 Wechat 開設群組，作為與學生進行網上交流互動的平台；
6. 通過實習活動，理論聯繫實際，學以致用，培養學生獨立思考和動手能力；
7. 學生除了學會天文觀測的技巧外，觀測實習時間長，通過親身感受，讓學生認識天文觀測艱苦性，培養學生的意志和毅力；



8. 隨著消費型相機及帶有拍照功能手機的普及，讓學生利用這些器材進行攝影觀測，擁有自己親自拍攝的天文照，使學生對天文觀測有更深刻的感受，從中亦深刻領會到雖然自己沒有專業而昂貴的器材，但一樣可以進行觀測；
9. 同學們在老師的帶領下，在校內舉辦小型天文科普活動——路邊天文•太陽觀測，活動由學生親自組織，自行協調各人分工及排更表、輪流負責講解。通過為校內其他同學介紹課堂所學知識及分享天文觀測樂趣，師生間互動能更好地引起學生的學習動機，並達到教學相長、教育傳承的效果。



#### 四、教學重點

1. 恆星、星雲和星座；
2. 天體系統；
3. 恆星、星雲的區別和聯繫。
4. 太陽大氣結構；
5. 黑子和耀斑對地球的影響；
6. 太陽系的組成；
7. 八大行星的運動特徵和結構特徵；
8. 太陽系中地球上產生生命的特殊條件；
9. 太陽的表面特徵；
10. 望遠鏡基本知識；
11. 天文望遠鏡的結構；
12. 星等概念；
13. 星空比例尺；
14. 利用北極星辨別方向；
15. 使用星圖 / 觀星 APPS 的技巧及四季星空中最明顯的特徵；
16. 固定攝影方法；
17. 放大攝影方法；
18. 使用數碼相機做天文攝影的方法；
19. 太陽的觀測方法；
20. 小孔成像原理；
21. 日食攝影觀測的技巧。
22. 安全觀看日食的方法。
23. 體會科學探索方法而領會其價值；
24. 培養學生分析問題的能力。

## 五、教學難點

1. 恒星間的距離和恒星的運動；
2. 恒星、星雲的區別和聯繫；
3. 天球；
4. 太陽活動(黑子和耀斑)對地球的影響；
5. 行星和恒星的區別；
6. 八大行星的結構特徵；
7. 光線在望遠鏡鏡筒內的路徑圖；
8. 赤道儀的設計；
9. 星野環境辨別星座；
10. 星野環境尋找北極星；
11. 放大攝影方法；
12. 數碼相機做天文攝影的技巧；
13. 太陽黑子的目視觀測；
14. 太陽黑子觀測數據處理；
15. 日食的沙羅週期；
16. 日食攝影觀測的技巧。

## 六、教學用具

1. iPad、手機；
2. Apple TV、投影機、屏幕；
3. iPad 使用的 Apps：
  - (1) Star Walk 2(演示星圖)
  - (2) Star Chart(演示星圖、八大行星資料)
  - (3) SolarWalk2Ads+(演示太陽系)
  - (4) Solar System 3D(演示太陽系)
  - (5) 月亮(演示月相、黃道帶)
  - (6) Moon Globe(演示月相、環形山地圖)
  - (7) 行星(行星儀)
  - (8) NASA(美國太空總署發佈的相片、影片及 NASA TV 串流播放、任務及升空資料、項目倒數、新聞及專題等)
  - (9) APOD(美國太空總署每天提供一張宇宙不同的影像或圖片，並由專業的天文學家寫上一份扼要的說明)
  - (10) 星空攝影(天文相片)
  - (11) PS Align(戶外赤道儀、攝星儀對極工具)

- (12) NCP(戶外赤道儀、攝星儀對極工具)
  - (13) WPS(從桌上型電腦/筆記型電腦匯入課堂 PPT 到 iPad)
4. 手機使用的 Apps :
- (1) SkymemoT(控制攝星儀工具)
  - (2) Sky Map(演示星圖)
  - (3) 香港天文(提供晴天鐘、今日月相、日出日落資料、即時北極星位置、澳門龍爪角經緯度位置)
  - (4) 星夜行(觀星的基礎教學資料、演示星圖)
  - (5) SnapBridge(控制 Nikon P900、Nikon P1000 相機進行拍攝)
  - (6) EOS Remote(控制 Canon 單反相機進行拍攝)
  - (7) Camera Connect(控制 Canon 輕便型相機進行拍攝)
  - (8) Imaging Edge Mobile(控制 Sony  $\alpha$ 9II、Sony  $\alpha$ 7 III 相機進行拍攝)
  - (9) NCP(戶外赤道儀、攝星儀對極工具)
  - (10) WeChat(建立群組用作互相交流、發佈課堂 PPT、上交作業、晚間戶外實習時聯絡)
  - (11) 初頁(學生製作學習成長記錄)
5. 電腦軟件: Stellarium(演示星圖、模擬各種日食全過程)
- 6. 各類型拍攝器材;
  - 7. 紅點鏡(red dot sight);
  - 8. 星空球;
  - 9. 雷射光筆;
  - 10. 各類型望遠鏡、Skymemo S 攝星儀(便攜赤道儀)、Skymemo T 攝星儀(便攜赤道儀)及 EM-11 赤道儀;
  - 11. 指南(北)針;
  - 12. 自編講義、工作紙。



## 貳、教案

作品名稱		誰吃了太陽		人數	38 人		
實施年級		高二		總實施節數	34 節		
實施日期		2019 年 9 月 6 日-2020 年 1 月 10 日		每節課時	40 分鐘		
科目		地理(餘暇活動)		科目每周節數	2 節(餘暇活動)		
日期	節數	課題名稱	教材	教學目標		教學內容及活動	教學資源
				單元目標	基力要求編號		
9 月 6 日	2	主題一：天體和天體系統	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 2、3、4、15 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 3、4 點	自 A-4、A-6 自 A-1、A-9 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
9 月 13 日、9 月 20 日	3	主題二：太陽和太陽系	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 5、6、7、15 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 3、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 3、4 點	自 A-4、A-6 自 A-1、A-9 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
9 月 20 日	1	主題三：月球和地月系	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 8、15 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 3、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 3、4 點	自 A-4、A-6 自 A-1、A-9 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案

社:高中教育階段社會與人文基本學力要求

地:高中教育階段地理基本學力要求

自:高中教育階段自然科學基本學力要求

作品名稱		誰吃了太陽		人數	38 人		
實施年級		高二		總實施節數	34 節		
實施日期		2019 年 9 月 6 日 - 2020 年 1 月 10 日		每節課時	40 分鐘		
科目		地理(餘暇活動)		科目每周節數	2 節(餘暇活動)		
日期	節數	課題名稱	教材	教學目標		教學內容及活動	教學資源
				單元目標	基力要求編號		
10 月 4 日	1	主題四：望遠鏡基礎	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 10 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1 點	自 B-7、D-4 自 A-1、A-9 自 D-4	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
10 月 4 日	2	實習 1 -- 望遠鏡基礎	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 10 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1 點	自 B-7、D-4 自 A-1、A-9 自 D-4	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
10 月 11 日、10 月 18 日	3	主題五：天文觀測入門	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 12、13、14、15 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 1、2、3、4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、3、4 點	自 B-13、D-7 社 C-8(地 A-8) 自 A-1、A-9、C-3 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案

社: 高中教育階段社會與人文基本學力要求

地: 高中教育階段地理基本學力要求

自: 高中教育階段自然科學基本學力要求

作品名稱		誰吃了太陽		人數	38 人		
實施年級		高二		總實施節數	34 節		
實施日期		2019 年 9 月 6 日 - 2020 年 1 月 10 日		每節課時	40 分鐘		
科目		地理(餘暇活動)		科目每周節數	2 節(餘暇活動)		
日期	節數	課題名稱	教材	教學目標		教學內容及活動	教學資源
				單元目標	基力要求編號		
10 月 18 日、10 月 25 日	2	主題六：太陽觀測	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 1、9、15 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 1、3、4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、3、4 點	自 A-4、A-6 社 C-8(地 A-8) 自 A-1、A-9、C-3 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
10 月 25 日	1	主題七：日食觀測	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 15、16 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 1、3、4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、2、3、4 點	自 A-4、A-6 社 C-8(地 A-8) 自 A-1、A-9、C-3 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
11 月 11 日	3	主題八：天文攝影	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 11 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 1、2、4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、2、3、4 點	自 B-13、D-7 社 C-8(地 A-8) 自 A-1、A-9、C-3 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案

社:高中教育階段社會與人文基本學力要求

地:高中教育階段地理基本學力要求

自:高中教育階段自然科學基本學力要求

作品名稱		誰吃了太陽		人數	38 人		
實施年級		高二		總實施節數	34 節		
實施日期		2019 年 9 月 6 日 - 2020 年 1 月 10 日		每節課時	40 分鐘		
科目		地理(餘暇活動)		科目每周節數	2 節(餘暇活動)		
日期	節數	課題名稱	教材	教學目標		教學內容及活動	教學資源
				單元目標	基力要求編號		
11 月 15 日	2	實習 2 -- 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系統(日食觀測用之儀器)	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 10 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1 點	自 B-7、D-4  自 A-1、A-9  自 D-4	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
11 月 22 日	3	實習 3 -- 星空辨認及攝影觀測	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 12、13、14、15 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 1、2、3、4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、2、3、4 點	自 B-13、D-7  社 C-8(地 A-8) 自 A-1、A-9、C-3 自 A-7、A-8	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
11 月 29 日	2	實習 4 -- 太陽投影及攝影觀測(I)	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 1、9、10 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、2 點	自 B-7、D-4  自 A-1、A-9  自 A-7、A-8、D-4	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案

社:高中教育階段社會與人文基本學力要求

地:高中教育階段地理基本學力要求

自:高中教育階段自然科學基本學力要求

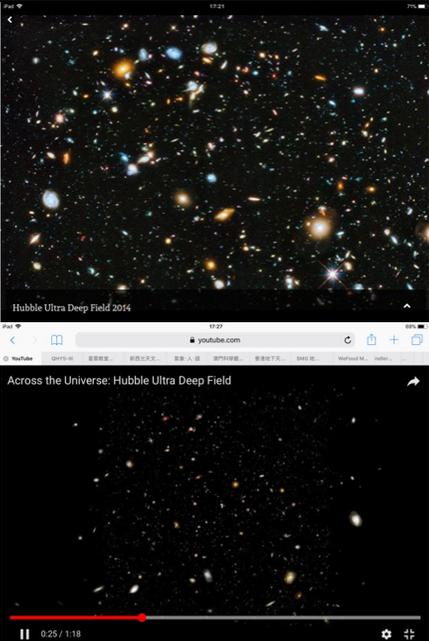
作品名稱		誰吃了太陽		人數	38 人		
實施年級		高二		總實施節數	34 節		
實施日期		2019 年 9 月 6 日 - 2020 年 1 月 10 日		每節課時	40 分鐘		
科目		地理(餘暇活動)		科目每周節數	2 節(餘暇活動)		
日期	節數	課題名稱	教材	教學目標		教學內容及活動	教學資源
				單元目標	基力要求編號		
12 月 13 日	2	實習 5 -- 太陽投影及攝影觀測 (II)	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 1、9、10 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、2 點	自 B-7、D-4  自 A-1、A-9  自 A-7、A-8、D-4	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
12 月 26 日	5	實習 6 -- 日偏食觀測 (澳門日偏食觀測)	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 1、9、10、16 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 1、3、4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、2 點	自 B-7、D-4  社 C-8(地 A-8) 自 A-1、A-9、C-3 自 A-7、A-8、D-4	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案
1 月 10 日	2	學生作品展示及交流	自編講義	1. 本教案 P.1(一) 認知方面第 15、16 點 2. 本教案 P.1(二) 情意方面第 1、2、3、4、5、6 點 3. 本教案 P.2(三) 技能方面第 1、2、3、4 點	自 B-7、D-4  自 A-1、A-9  自 A-7、A-8、D-4	詳情請參閱各教節教案	詳情請參閱各教節教案

社:高中教育階段社會與人文基本學力要求

地:高中教育階段地理基本學力要求

自:高中教育階段自然科學基本學力要求

第一課節 《天體和天體系統》第一課時教案

教學程序 /內容	教學時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	5'	提問、讓學生討論，導入主題 1. 引導： 各位同學早晨，歡迎大家參加「天文基礎課程(月球和月食觀測)」課外活動。今天是我們第一次上課，希望同學們都能夠按時出席。在座的同學來自不同年級，不管怎樣，我都希望今天的課程會讓大家對天文學更感興趣，而在課程中也能得到輕鬆、充實的感覺。在我正式開始今天的課題之前，請先看看屏幕上的這張圖片以及觀看一段視訊短片，各位同學知道宇宙中都有些甚麼呢？	1. 學生看圖片和影片，思考並嘗試回答。	iPad 演示 Apps 《APOD》圖片(The Hubble Ultra-Deep Field in Light and Sound，2018年3月5日)  播放 Youtube 網頁內“Across the Universe: Hubble Ultra Deep Field”影片	1. 通過圖片引起學生的興趣。 2. 學生將舊經驗的與，回問嘗試。
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		2. 講述： 宇宙之含義包括兩方面：空間和時間。宇宙是由物質組成的。從微觀來看，無非是各種基本物理粒子、物理場和化學原子、分子，從宏觀來看，像地球、月球、太陽、星星等，就構成了各種各樣的天體，不同的天體可組成不同的天體系統。	2. 聆聽。		
一. 天體	15'	承接前面導入 1. 講述： 人們對宇宙的探索早在人類文明初期就開始了。那時人們用肉眼進行觀天，看到日月星辰，而星星又各有不同，有看起來不動的，人稱其為恆星；有移動的行星；還有彗星、流星等。後來，人們借助于光學天文望遠鏡，又發現了星雲和星系。再後來，加上射電望遠鏡，人們還發現了中子星，類星體和黑洞等。所有這些都是宇宙中存在的物質形式，人們通稱天體。需要注意的是地球也存在於宇宙空間，是天體。但是，在地球大氣圈以內的物質只能說是地球上物質，不能說是天體。 2. 思考提問： 夜空中的點點繁星，是恆星?行星?衛星?彗星?流星?UFO?它們是天體嗎?美國“航行者 1 號”是天體嗎?天體就是星球嗎? "嫦娥三號"是天體嗎?"玉兔號"月球車是天體嗎?	1. 聆聽。  2. 學生看 App 《NASA》的圖片及動畫並嘗試回答。	裝有 App 《NASA》的 iPad	1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 解釋：                      地球大氣頂部是宇宙空間與地球的界線。我們只要搞清楚這一界線，同學們就容易明白恆星、星雲、行星、衛星、彗星、星際物質、運行中的人造衛星和太空船等都是天體。而停在發射架上的人造衛星，或是降落到地面的流星體殘骸即隕星就不是天體。流星體宇宙中無數的塵埃般的小天體，當它們以高速闖入地球大氣後，與大氣產生摩擦，形成灼熱發光現象，稱作“流星”，所以流星和流星體是兩種不同的概念。</p> <p>4. 講述：                      銀河系和河外星系的自然天體主要有恆星、星雲以及星際物質等。</p> <p>5. 思考提問：                      地球有多大？有人說太陽也不過是宇宙中的一粒塵埃，大家同意嗎？</p> <p>6. 解釋：                      類似太陽的恆星在銀河系中有 1300 億顆，類似銀河系的星系在宇宙中有 500 億個。所以說太陽也不過是宇宙中的一粒塵埃也不足為過。然而太陽的體積是地球的 130 萬倍，地球在宇宙中太小，小到可以忽略不計，更不要說人類。</p>	<p>3. 學生看圖及聆聽。</p> <p>4. 聆聽。</p> <p>5. 學生看影片思考並嘗試回答。</p> <p>6. 聆聽。</p>	<p>裝有 App 《NASA》的 iPad</p> <p>播放 Youtube 網頁內“Star Size Comoarison 2”影片</p> 	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題。</p>

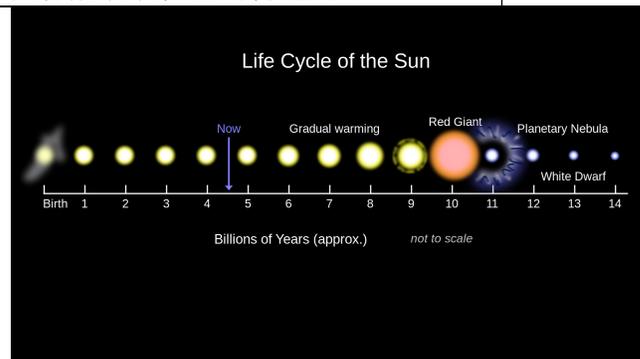
教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 天球 與星座	19'	1. 過渡、提問： 我們在初中研究地球上的地理事物時，首先要確定它們的位置，當時我們採用的是甚麼方法呢？ 同樣，在研究天體時，我們也可用同樣的思路來確定天體的位置，請看，這就是星空球。 2. 講述： 天球是人們為了研究天體，假想以空間任意點為中心，以無限長為半徑作的圓球，叫做天球。天球是為了描述天體在天空的視位置和視運動而引入的模型。假設所有天體都附繫在一個以地球為中心的巨大圓球面上。我們知道：地球由西向東自轉，像我們人類的觀測者(自覺本身是靜止的)隨地球自轉時看見的天體好像以相反方向移動(由東向西)，一個例子就是：太陽升於東方，沒於西方；但我們可以想像天球由東向西自轉，自轉一周需時一天，附在天球面上的天體隨著天球移動。	1. 學生回答：地球儀。  2. 聆聽。	演示、講解教具(星空球)  演示、講解教具(星空球)  香港太空館自學天文課程“ <a href="#">宇宙的<b>本質</b></a> ”網頁內“ <a href="#">第<b>三章</b></a> ”講義內“天球與天球座標”圖片	1. 學生能積極認真與同儕一起討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 思考提問： “天上星，數不清”，天上有許多星星，它們模樣都差不多，那麼如何區分它們呢？</p> <p>4. 講述： 不管是中國人還是外國人，都想到了將較亮的恆星連成一定圖形的方法，在中國是以地上的國家都城等來構成這圖形，每一顆亮星都給出一個有意義的名字；而在古希臘，人們用神話來命名這些圖形，這就是現在國際上通用的星座。</p> <p>5. 思考提問： 星座對描述某一天區的天體相當方便，但如果要進行天文觀測，又顯得不夠精確，該怎麼辦？</p> <p>6. 解釋： 天球的座標提出如何畫分天球和替天球定下座標，在天文觀測上應用非常廣泛。 赤緯線是地球的緯度線在天球的投影。北天球的緯度為 0 到 +90°，而南天球的緯度記為 0 到 -90°。地球的赤道面與天球的赤道面是重疊的。天球的南、北極與地球的南北極是重合的。 地球經度線在天球的投影，成為天球的赤經線。但是地球會自轉，所以我們選定春分那天中午十二時 (格林威治時間)，通過格林威治上方的天球子午線為 0 時，往東每隔 15°增加一小時，以此類推。</p>	<p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 聆聽。</p> <p>5. 學生看圖片思考並嘗試回答。</p> <p>6. 學生看圖及聆聽。</p>	<p>播放 Vimeo 網頁內“The starry night in Macau”影片</p> <p>香港太空館自學天文課程“<a href="#">宇宙的本質</a>”網頁內“<a href="#">第三章</a>”講義內“天球座標”圖片</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題。</p> <p>3. 學生能依據提示，建構正確之科學概念。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>7. 思考提問： 那麼到底天上有多少顆星呢？</p> <p>8. 講述： 人們為了便於認識恒星，把天球分成若干區域，這些區域稱為星座。每一個星座中的恒星，人們把它們想像成不同的圖形，我們根據這些圖形，就能辯認不同的星座以及星座中的恒星。</p> <p>星座就將天球分成了許多區域，為了便於使用，國際上正式規定了 88 個星座，這樣，天球上的每一個天體都屬於某一星座。</p> <p>9. 思考提問： 四季星空為何不同？不同緯度看到的星空是否相同？大家試從手上的 iPad、活動星圖找一找答案。當大家在野外使用星圖時，應把星圖舉在自己頭頂的上空，使自己的臉朝向星圖來看。如使用 iPad、手機等裝置，只要把裝置對著天空，Apps 自動辨識出面前星空所看到的星座。</p> <p>10. 講解：略</p> <p>11. 總結全課</p> <p>12. 佈置作業： 請大家回家後，做一做講義內主題一練習部份第 1、7、9、10、12 和 13 題。</p>	<p>7. 學生回答：人類在世界各地用肉眼可看到的星約有 6000 多顆。</p> <p>8. 聆聽。</p> <p>9. 學生利用 App 《 Star Walk 2 》或轉動活動星圖、思考並嘗試回答。</p> <p>10. 聆聽。</p> <p>11. 學生回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p>	<p>裝有 App 《 Star Walk 2 》的 iPad、活動星圖</p> <p>裝有 App 《 Star Walk 2 》的 iPad、活動星圖</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p> <p>3. 學生能依據提示，建構正確之科學概念。</p>
					

## 第二課節 《天體和天體系統》第二課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	3'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，導入主題 1. 星座就將天球分成了許多區域，為了便於使用，國際上正式規定了多少個星座？ 2. 赤經和赤緯如何劃分？	1. 學生思考並嘗試回答。		回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。
三. 恆星和星雲	22'	承接前面導入 1. 思考提問： 星光點點的銀河影像中，主要是有哪些天體？宇宙中有各種各樣的天體，那麼最基本的天體是甚麼呢？ 2. 講述： 恆星是構成發光宇宙的最基本單位，恆星的誕生大致可分為三個階段：星際雲首先塌縮至密度更高的雲塊，然後再塌縮為原恆星(protostar)，而原恆星已經有了力學平衡的基本條件；最後當原恆星擁有足夠質量，原恆星便會進一步演化為主序星。因此只有恆星和星雲是最基本的天體。 3. 思考提問： 哪一顆恆星距離我們最近？ 4. 引申： 太陽是離地球最近的恆星，而且太陽也是一顆典型的主序星。由此你能說說恆星的特點嗎？	1. 學生看影片思考並嘗試回答。 2. 學生看圖及聆聽。 3. 學生回答。 4. 學生討論。	播放 Youtube 網頁內“銀河的一個禮拜美景”影片 課件 PPT 內“恆星的演化”、恆星的演化歷程與歸宿”和“太陽的生命周期”圖片	1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。



教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 總結： 正如同學們所說的那樣，恆星是能自己發光的、球狀的天體，其物質狀態是氣態的。</p> <p>6. 啟發： 恆星體積同地球比，要大得多。但我們觀測它們時，有的卻只能看到一個亮點，即使用世界上最高倍的望遠鏡來看也是如此，這說明甚麼呢？</p> <p>7. 講述： 是的，恆星距離我們十分遙遠，以至於我們在量算其距離時，不得不借助於一個極大的距離單位——光年。</p> <p>8. 思考提問： 哪位同學知道光年是指甚麼？請你粗略地計算一下一光年相當於多少公里？</p> <p>9. 過渡、提問： 離地球最近的恆星是太陽，那麼距太陽最近的恆星又是哪一顆呢？它距我們有多遠呢？</p> <p>10. 講述： 是的，半人馬座的南門二丙星，即比鄰星，距地球 4.2 光年。</p> <p>11. 啟發： 恆星之所以稱為恆星，是因為其相對位置似乎是不變的，它們靜靜地掛在夜空中，一動不動，可它們是否真的靜止不動呢？</p> <p>12. 講述： 當然不是，世界上沒有絕對靜止的物質，恆星也不例外。只是，恆星</p>	<p>5. 記錄與聆聽。</p> <p>6. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>7. 聆聽。</p> <p>8. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>9. 學生看 iPad、圖片思考並嘗試回答。</p> <p>10. 聆聽。</p> <p>11. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p>	<p>裝有 App 《Star Walk 2》的 iPad</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>相對於我們作的縱深方向上的移動是不可能由肉眼觀測出來的，而且即使是棋向的移動，由於恒星距離我們過於遙遠，我們通常也不能在短時期內看到它們的位置移動。科學家們通過觀測和計算發現，恒星在各個方向上都有移動，以北斗七星為例，其十萬年前、現在、十萬年後的形狀都不一樣。</p> <p>13. 引導：                      科學家在觀測天空時發現，天空中除了人們最常見的恒星之外，還有一些與恒星明顯不同的天體，看上去它們不是一個亮點，而是彌散的不規則的一團，科學家們將其命名為星雲。請看一些著名星雲圖片。</p> <p>14. 啟發、提問：                      星雲離我們同恆星一樣遙遠，其外貌卻不僅是一亮點而已了，這說明甚麼呢？</p> <p>15. 深化：                      是的，與恆星相比，星雲的體積要了得多，一般來說，一個普通星雲的半徑大約為 10 光年，把太陽和比鄰星都包進去是沒問題的。</p>	<p>13. 學生看圖片與聆聽。</p> <p>14. 學生看圖片思考並嘗試回答。</p> <p>15. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內“馬頭星雲”圖片、iPad 演示 Apps 《APOD》圖片(馬頭星雲，2017 年 12 月 27 日)</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>星雲與恆星之間關係是很緊密的，現在天文學家們一般認為恆星是星雲收縮後形成的，而恆星演化到最後會將一部分或全部物質拋向宇宙空間中，如超新星的爆發，這些物質又是星雲物質的來源之一。</p> <p>16. 引導、提問： 像剛才我們看到的環狀星雲，就是超新星爆發而形成的。這樣看來，與恆星相比，星雲在質量和密度方面有何不同呢？</p> <p>17. 引導： 星雲與恆星相比，還有哪些不同呢？</p> <p>18. 講述： 星雲是不發光的，當其中有正在形成的恆星或背景上有亮的恆星時，可以受激發光。從其發光的光譜分析來看，其主要成分是氫。</p> <p>19. 過渡： 恆星和星雲是宇宙中的天體，它們本身有許多類型。除此之外，宇宙中還有一些其它的天體，有些人們對其瞭解得還很少，如類星體、黑洞等。宇宙中的天體之間距離都很遙遠，是不是它們之間就沒有甚麼聯系呢？我們生活的地球與哪些天體有聯系呢？它們是如何聯系的呢？</p> <p>20. 總結： 請同學們填一下“恆星與星雲比較表”。</p>	<p>16. 學生看影片思考並嘗試回答。</p> <p>17. 學生嘗試回答。</p> <p>18. 記錄與聆聽。</p> <p>19. 學生聆聽並嘗試回答。</p> <p>20. 學生填表</p>	<p>播 放 Youtube 網 頁 內 “Formation Of The Helix Nebula” 影片</p> <p>課件 PPT</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
四. 天體 系統	15'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 過渡： 星雲、恆星、行星等天體在宇宙中並不是獨立存在的，它們之間往往彼此相關，形成一些系統。請同學們舉出一些天體系統的例子。</p> <p>2. 引導： 好，像同學們舉出的地月系、太陽系、銀河系等都是天體系統。那麼，這些系統內的天體是如何相互作用的呢？它們之間存在甚麼形式的關係呢？</p> <p>3. 概括： 天體是在不斷的運動著的。運動著的天體互相吸引和互相繞轉，從而形成天體系統。</p> <p>4. 思考提問： 天體系統有大有小，大的天體系統又可包含許多小的天體系統。剛才同學們提到的三個天體系統之間是如何包含的呢？</p> <p>5. 講解： 地月系只有兩個天體，地球和月球，它們之間的平均距離為 384,401 公里；太陽系則包括太陽、八大行星、數十顆衛星及其它天體，整個太陽系的直徑至少 100 億公里以上；而銀河系則擁有 2000 多億顆太陽恆星及恆星系統，包括了我們用肉眼能看到的所有恆星，其主體部分的直徑達 7 萬光年，太陽就處於距銀河系中心 2.3 萬光年的位置上。</p> <p>6. 思考提問： 銀河系已如此龐大，是否就是</p>	<p>1. 學生嘗試回答。</p> <p>2. 學生嘗試回答。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 學生嘗試回答。</p> <p>5. 記錄與聆聽。</p> <p>6. 學生嘗試回答。</p>	<p>課件 PPT 內“天體系統”圖片</p> <p>播放剪輯自明珠台資訊節目《How the Universe Works》(宇宙解碼)中有關“銀河系”的片段</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>最大的天體系統呢？是否就是我們的宇宙呢？</p> <p>7. 講解： 還遠遠不是。利用天文望遠鏡，我們可以觀測到在銀河系之外，還有約 10 億類似的天體系統，它們被統稱為河外星系。目前能夠探測到的最遠天體，距離地球約為 200 億光年。從時間的角度說，我們所觀測到的最遠天體的信息（電磁波）是它們在 200 億年前發出的！這就是人類目前所認識到的整個宇宙，科學家稱之為總星系，是最高一級的天體系統。當然，隨著空間探測技術的進步，人類對宇宙的認識必然還會進一步擴展。</p> <p>8. 練習： 請同學們將下面不同級別的天系統，按照它們的相互包含的關係畫出示意圖：地月系、太陽系、銀河系、河外星系、總星系。</p> <p>9. 總結主題一</p> <p>10. 佈置作業： 請大家回家後，做一做講義內主題一練習部份第 2、3、4、5、6、8 和 11 題。</p>	<p>7.記錄與聆聽。</p> <p>8. 學生畫出示意圖</p> <p>9. 學生回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p>	<p>播放剪輯自明珠台資訊節目《Cosmos: A Spacetime Odyssey》(探索宇宙)中有關“總星系”的片段</p> <p>課件 PPT</p>	<p>1.學生能積極參與討論。</p> <p>2.學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

### 第三課節 《太陽和太陽系》第一課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，導入新課</p> <p>1. 思考提問： 在前面我們學習了天體和天體系統，初步瞭解了地球的宇宙環境，認識到地球只不過是千千萬萬顆普通天體中的一個，然而地球大大又不同於一般天體，主要是指哪一方面呢?</p> <p>2. 導入： 這其中，地球和太陽的千絲萬縷的關係是至關重要的。今天我們就學習離我們最近的恆星和恆星系統——太陽和太陽系。</p>	<p>1. 讓學生回憶並回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>	<p>播放剪輯自明珠台資訊節目《Seven Ages of Starlight》(星途)中有關“恆星的誕生”的片段</p>	<p>1. 回憶上堂所學，並說出地球大大不同於一般天體的地方。</p> <p>2. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p>
一. 太陽概況	11'	<p>1. 啟發引導： 太陽的光和熱是人類賴以生存和活動的源泉，有了太陽，地球上才有了萬物生機。你們知道太陽有多大嗎?它又是由甚麼物質組成的?</p> <p>2. 講述： 太陽同所有的恆星一樣，也是由熾熱的氣體構成的，主要成分為氫和氦。這顆距離地球最近的恆星，日地平均距離也有 1.5 億千米遠。光走過這段距離，也需要 8 分 18 秒的時間。跟地球相比，太陽到底有多大?我們來看一組數據。</p> <p>3. 承轉過渡： 我們許多同學都聽說過太陽黑子，這黑子到底是甚麼物質?存在於太陽的甚麼地方?除了黑子之外，太陽上還有些甚麼?這些要求我們必須去瞭解太陽的結構了。</p>	<p>1. 學生看視訊短片，思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考並嘗試回答。</p>	<p>播放 Youtube 網頁內“冷知識大搜查--恆星”影片</p> <p>教師自編講義內“地球與太陽的幾組對比數據”表格</p>	<p>3. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>4. 講述： 事實上，人類對於太陽的瞭解還是太少了。太陽的內部結構，直到目前我們也知之甚少，大多只能根據理論推算，從太陽中心到邊緣可分為核反應區、輻射區、對流區和太陽大氣。太陽的中心是核反應區，通過熱核聚變釋放出巨大的能量，能量通過輻射區、對流區向外傳遞。</p> <p>5. 思考提問： 我們現在借助探測儀器可以直接觀測到的，實際上是太陽的大氣層，太陽大氣分為哪三層呢？</p>	<p>4. 操作 iPad、記錄與聆聽。</p> <p>5. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p>	<p>課件 PPT 內“太陽的構造”示意圖、裝有 App 《SolarWalk2Ads+》的 iPad</p> <p>教師自編講義、香港太空館自學天文課程“<a href="#">宇宙的本質</a>”網頁內“<a href="#">第十一章</a>”講義、課件 PPT 內“太陽大氣結構圖”和“光球圖”</p> <p>播放 Youtube 網頁內“台北市天文館觀測發現三群太陽黑子”影片</p>	
二. 太陽的外部結構	27'	<p>1. 導入： 太陽大氣的最底層是光球層，為甚麼叫光球層呢？太陽黑子又是怎麼回事？</p> <p>2. 承轉過渡： 我們用肉眼看到的明亮奪目的太陽光就是從最底層發出的，所以稱之為“光”球層。光球層的太陽大氣很薄，只有 500 千米厚，溫度也不高，只有 6000K，對於巨大熾熱的太陽來說，光球層確實太薄了，溫度也的確不高。</p> <p>3. 講述： 太陽黑子實際上就是光球層表面溫度比較低的區域，這裏比光球表面低 1500°C 左右，因而顯得比光球暗，由此得名。</p> <p>4. 啟發提問： 哪位同學能為我們介紹一些關於黑子的情況？</p>	<p>1. 學生看視訊短片，思考並嘗試回答。</p> <p>2. 操作 iPad、記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p>		<p>1. 學生能積極與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

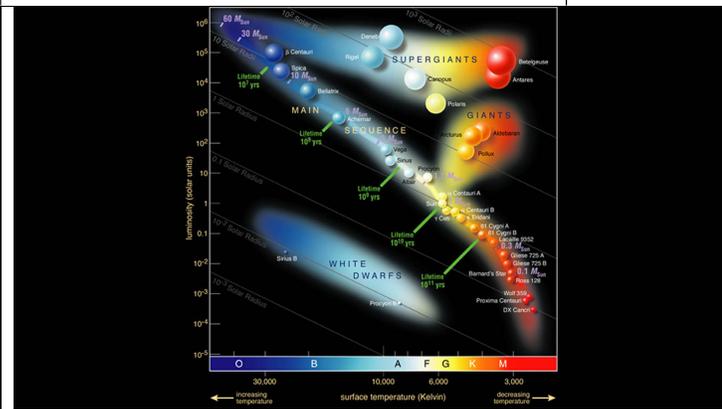
教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 補充介紹：</p> <p>(1) 黑子的周期：數目具有周期性，極大年，極小年，11 年周期；</p> <p>(2) 黑子的大小：大小不一，小的直徑有 2 千米，大的直徑 3000~7000 千米；</p> <p>(3) 壽命：很短，幾小時——幾個月；</p> <p>(4) 一般成群出現，一個點 → 一對 → 一群 → 消失；</p> <p>(5) 黑子有強大的磁場，波峰年會影響地球，出現異常；</p> <p>(6) 我國很早就有了關於黑子的記錄。公元前，《漢書》記載“三月乙未，日出黃，有黑氣大如錢，居日中央。”</p> <p>6. 講述： 可是，為甚麼光球層面會出現黑子?至今，這還是一個未解之謎。</p> <p>7. 啟發提問： 太陽大氣的第二層是甚麼?有甚麼特點?色球層上有甚麼活動方式?</p> <p>8. 講解： 光球層外，是太陽大氣的第二層，這是一層玫瑰色的太陽大氣，因而稱為色球層。與光球相比，色球厚多了，有幾千千米厚，溫度也高，從裏向外，溫度由四五千度升高到幾萬度，但發出的可見光卻很弱，平時無法直接用肉眼觀測，只有在日全食時，或用特殊儀器才能看到，如學校擁有的 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡。為甚麼溫度越來越高，而可見光卻很弱，目前，這也是一個未解之謎。</p> <p>9. 承轉過渡： 我們看，在色球層中，有時會突然出現這樣紅色的火焰，巨大的火焰柱升騰而起，這種是什麼現象? 看圖，這裏有一些非常明亮的斑點，這種是什麼現象?</p>	<p>5. 記錄與聆聽。</p> <p>6. 聆聽。</p> <p>7. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p> <p>9. 學生看視訊短片及圖片，思考並嘗試回答。</p>	<p>課件 PPT 內“太陽黑子圖”、“1900 年至 1993 年的太陽黑子蝴蝶圖”、《漢書·五行志》河平元年的黑子記錄圖”、教師自編講義</p> <p>教師自編講義、課件 PPT 內“太陽色球圖”</p> <p>日珥望遠鏡實物</p> <p>播 放 Youtube 網頁內“太陽活動活躍日冕物質火紅噴竄”影片、課件 PPT 內“色球圖”</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>10. 思考提問： 請同學們從壽命、周期和能量巨大這三方面介紹一下耀斑。</p> <p>11. 過渡： 這能量如果能被我們利用該多好呀，可是目前我們還遠遠做不到。耀斑爆發為甚麼會釋放出如此巨大的能量？我們還不清楚；它為甚麼會與黑子對應出現？我們也不清楚，這又是一個未解之謎。黑子和耀斑都是太陽活動的主要標誌。</p> <p>12. 啟發提問： 太陽大氣的最外層又有甚麼特點？太陽上真的會“刮風”嗎？你能說出太陽風的特點嗎？</p> <p>13. 講解： 為甚麼太陽大氣越向外溫度越高呢？這又是一個未解之謎。宇宙真是太令人神往了，我多麼希望這些謎底是由我們來揭開。</p> <p>14. 啟發提問、練習： 太陽大氣由裏向外的三層，厚度、溫度變化有甚麼規律？各層主要的活動方式都有甚麼？</p> <p>15. 承轉過渡： 黑子具有強大的磁場、耀斑可釋放巨大的能量、太陽風是高能帶電的粒子流，當這些活動出現的時候，勢必會對地球造成很大的影響。</p>	<p>10. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>11. 聆聽。</p> <p>12. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>13. 聆聽。</p> <p>14. 完成講義內主題二部份第 3 題。</p> <p>15. 聆聽。</p>	<p>教師自編講義、課件 PPT 內“太陽色球爆發 -- 耀斑圖”和“一次大耀斑的變化過程圖”</p> <p>教師自編講義、課件 PPT 內“2017 年 8 月 21 日全食時鑽石環現象和日冕圖”</p> <p>教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

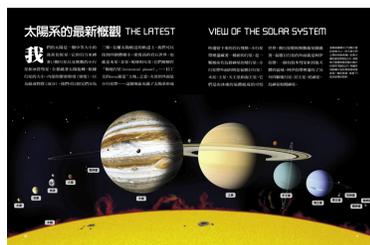
教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>16. 啟發提問： 黑子、耀斑、太陽風都以甚麼形式影響地球? 對地球會造成甚麼影響?</p> <p>17. 講解： 黑子和耀斑增多時，會發出強烈的射電，干擾地球上空的電離層，影響地面的無線電短波通訊。</p> <p>18. 思考提問： 請同學們簡介地球的電離層及其作用，舉例說明黑子和耀斑發出的射電對無線電短波通訊的影響。</p> <p>19. 講解： 耀斑和太陽風放射出的高能帶電粒子流，衝擊地球磁場，使磁針不能正確指示方向，產生“磁暴”。</p> <p>20. 引導學生分析： 帶電粒子流使地球磁場發生了甚麼變化?</p> <p>21. 承轉過渡： 除此以外，太陽活動的影響還有很多，現在專門有人在研究“太陽活動與氣候”、“太陽活動與人體健康”等，太陽之所以會有如此大的影響，關鍵在於它有太多、太大的能量。</p> <p>22. 啟發提問： 太陽如此巨大的能量從哪裏來的呢? 再有多長時間太陽的能量就會消耗完了?</p> <p>23. 課堂總結： 這節課，我們從太陽開始，認識地球身邊的事物，下一節我們將繼續瞭解距離我們更近的、就在太陽系中的一些其他的天體。</p> <p>24. 佈置作業： 請大家課後，做一做講義內主題二練習部份第 6 和 7 題。</p>	<p>16. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>17. 聆聽。</p> <p>18. 學生看視訊短片、討論並嘗試回答。</p> <p>19. 記錄與聆聽。</p> <p>20. 學生看視訊短片、討論並嘗試回答。</p> <p>21. 聆聽。</p> <p>22. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>23. 聆聽。</p> <p>24. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>播放剪輯自明珠台資訊節目《How the Universe Works 》(宇宙解碼)中有關“太陽風”、“極光的形成”片段</p> <p>播放剪輯自明珠台資訊節目《Seven Ages of Starlight》(星途)中有關“太陽能量的來源”的片段</p> <p>教師自編講義、課件 PPT</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

### 第四課節 《太陽和太陽系》第二課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	3'	<p>承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題：</p> <p>1. 思考提問： 太陽有哪些基本特徵？太陽外部結構如何？太陽活動對地球有何影響？太陽的能量來源於什麼那方？何謂天文單位？</p> <p>2. 導入： 在前面我們學習了地球在宇宙中，瞭解了地球所在的太陽系的中心天體——太陽的情況，今天我們就到太陽系中去看一看，看看在太陽系這個大家庭中，我們地球還有哪些兄弟姐妹。</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>		<p>回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。</p>
三．太陽系及其成員	37'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 思考提問： 太陽系由哪些天體類型構成？太陽系的中心天體是哪一個？為甚麼它會成為中心天體？</p> <p>2. 講解： 因為太陽的質量實在是太大了，佔太陽系總質量的 99.86%。根據萬有引力定律，大質量的吸引小質量的。這樣，太陽系中的其它天體就在太陽巨大引力的作用下，圍繞太陽公轉，太陽成為中心天體。</p> <p>3. 思考提問： 大家還記得可顯示恆星的演化過程的“赫-羅圖”嗎？</p>	<p>1. 學生看視訊短片、討論並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生回憶並回答。</p>	<p>播放剪輯自明珠台資訊節目《How the Universe Works》(宇宙解碼)中有關“太陽系形成初期行星的形成”、“太陽系岩質行星的形成”和“太陽系氣態巨行星的形成”片段 教師自編講義、課件 PPT 內“赫-羅圖”</p>	<p>1.學生能積極參與討論。</p> <p>2.學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量	
		老師教學活動	學生活動			
		<p>4. 講解：</p> <p>“赫-羅圖”是研究恆星演化最重要的工具，它顯示了恆星表面溫度和恆星光度的關係。由於光度和絕對星等有直接的對應關係，所以很多時“赫-羅圖”會選用絕對星等。</p> <p>早在科學家了解顏色和溫度的關係之前，天文學家早已根據光譜的吸收線把恆星分類，這種分類方式稱為譜型，由最熱的 O 型恆星開始，接著是 B 型、A 型、F 型、G 型、K 型，最後是最冷的 M 型。要記著這雜亂無章的譜型次序，有一個簡單的英文口訣：Oh, Be A Fine Girl, Kiss Me。以“赫-羅圖”的一貫畫法，O 型恆星通常會在圖的左方。大部分的恆星皆位於一條由左上角橫跨至右下角的帶內，這個區域稱為主序，位於此區域的星則稱為主序星。位於右上角的星，雖然表面溫度很低(即單位面積的能量輸出也低)，但卻有極大的光度，所以這些星體積一定非常龐大，我們稱之為巨星。相反地，位於左下角的星則溫度高而光度小，所以體積一定非常細小，我們稱之為矮星。</p> <p>太陽是離地球最近的恆星，而且太陽也是一顆典型的主序星。</p>	<p>4. 學生看視訊短片、記錄與聆聽。</p>	<p>播放剪輯自明珠台資訊節目《Seven Ages of Starlight》(星途)中有關“赫-羅圖”的片段</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>	
						

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 啟發提問： 從“太陽系模式圖”可見，除太陽外最重要的一種天體是甚麼？甚麼特徵的天體就是行星？你知道在滿天的繁星中，哪些是恒星？哪些是行星？你對哪一顆行星有所瞭解？請介紹給同學們。現在，太陽系中已發現的行星有哪幾顆？</p> <p>6. 講解： 行星和小行星是非常重要的天體，行星是在橢圓軌道上繞太陽運行的、近似球形的天體，質量比太陽小得多，本身不發射可見光，以反射太陽光而發亮。行星，“行”說明它有相對的位置移動；恒星，“恒”說明它的相對位置不發生變化，即在以恒星組成的各個星座的天空背景上，行星有明顯的相對移動。恒星中，只有太陽給我們的感覺例外，這是因為與其它遙遠的恒星相比，太陽距離我們太近了，而地球圍繞著太陽公轉，造成了每天太陽東升西落的視運動。</p> <p>目前已知太陽系有八大行星，按照距離太陽由近及遠，依次為：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星；在火星、木星之間夾有小行星帶。</p> <p>7. 啟發提問： 爭論了數年的行星與小行星定義問題，2006 年國際天文學聯合會終於有了最後決定，把冥王星的位置取消，使太陽系變成只有八大行星的系統。你同意這個決定嗎？試說一說你的理由。</p>	<p>5. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>6. 學生看裝有 App 《星空攝影》的 iPad、記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生討論並嘗試回答。</p>	<p>教師自編講義、課件 PPT 內“太陽系八大行星與太陽排列位置圖”</p> <p>裝有 App 《星空攝影》的 iPad</p> <p>教師自編講義、課件 PPT 內“行星發現史”、“太陽系八顆標準行星和五顆矮行星”圖片</p> <p>播放東方日報 2015 年 12 月 5 日新聞影片“冥王星超高清照登場 冰川山脈 隕石坑極清晰”影片</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>



教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>8. 播放視訊短片： 播放“天文趣趣問--為什麼冥王星不算是顆行星了？”視訊短片。</p> <p>9. 講解： 2006年8月24日，在捷克布拉格召開的國際天文學聯合會通過行星的新定義： (1) 必須圍繞太陽運轉； (2) 它能清除軌道內其他星體，即是在軌道中最大的天體； (3) 有足夠大的質量，能依靠自身的重力，通過流體靜力學的平衡，使自身的形狀達到近似球形； (4) 天體內部不會發生核聚變反應。 當年為了尋找冥王星，美國的天文學家洛偉爾曾利用十數年的時間，直到他死的時候 1916年11月16日也未曾找到。終於冥王星於1930年由克萊德·湯博洛在雙子座的底片中發現。 今次冥王星被降格為矮行星，因為它不符合能夠清除其軌道附近的天體。 而「矮行星」這個詞語，也是一個新名詞，從前只有矮恆星，即質量比太陽低的暗淡恆星，又稱為褐矮星。利用這個邏輯，較細小只符合部份條件的行星就被命名為矮行星。而不符合所有條件，在太陽系中運轉的物體將被統稱為「太陽系小天體」，也是一個新名詞。</p>	<p>8. 學生看影片、思考並嘗試回答之前提問的問題。</p> <p>9. 記錄與聆聽。</p>	<p>播 放 Youtube 網頁內 “為什麼冥王星不算是顆行星了?(天文趣趣問)” 影片、教師自編講義</p> <p>iPad 演示 Apps 《APOD》 圖片(冥衛一，2018年7月6日)</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>行星家族“縮編”是人類認知自然的一次跨越。有人說，20 世紀人類最偉大的發現之一在於“發現”地球本身。太空人們翱翔太空，反觀地球恰似一顆鑲嵌在茫茫黑空中的藍寶石。走出天圓地方的舛誤，躍出蟄居已久的地球，從古至今，人類審視自然的目光愈發深邃，實現了一次又一次對自然認知的跨越。</p> <p>10. 思考提問： 太陽系八大行星及小行星中，哪幾顆行星我們比較常見？</p> <p>11. 講解： 八大行星中，水星距離太陽最近，常常湮滅在太陽奪目的光輝中，只有在特殊的日子裏，才能看到。我們比較常見的是金星、火星、木星、土星；而天王星和海王星距離太遠了，必須用較大倍數的望遠鏡才能看到。小行星在火星和木星之間，用“成群結隊”來形容一點也不過分。目前，天文學家已經發現了成千上萬顆小行星。它們的體積很小、質量很輕，最大的是“谷神星”，半徑僅及地球半徑的 1/15，直徑大於 200 千米的不過 30 顆。</p> <p>12. 思考提問： (1) 八大行星中，哪些行星具有固體核心？哪些行星沒有固體表面，而呈現流體？ (2) 八大行星中，體積、質量最大的是哪一顆？最小的是哪一顆？ (3) 八大行星中，表面溫度最高的是哪一顆？最低的是哪一顆？</p>	<p>10. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>11. 記錄與聆聽。</p> <p>12. 學生看裝有 App 《Solar System 3D》的 iPad、討論並嘗試回答。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>裝有 App 《Solar System 3D》的 iPad、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>(4) 八大行星中，平均密度最大的是哪一顆？最小的是哪一顆？</p> <p>(5) 八大行星中，衛星數目最多的是哪一顆？其次是哪一顆？</p> <p>(6) 八大行星中，哪些行星擁有美麗的光環？</p> <p>(7) 八大行星中，自轉周期、公轉周期、公轉平均速度，按照距離太陽由近及遠，有甚麼變化的規律？</p> <p>(8) 八大行星中，自轉運動有特殊現象的是哪些行星？怎樣特殊？</p> <p>13. 承轉過渡： 根據萬有引力定律，利用理論推算，冥王星的實際公轉軌道仍然比計算軌道向外偏，人們不禁猜測，有沒有第十大行星呢？1994年，智利的天文學家宣稱他們發現了第十顆行星，但世界絕大多數的天文學家沒有認可，到底有沒有第十顆行星呢，人們依然在不斷地尋找著。</p> <p>14. 課堂總結： 這節課，我們瞭解距離我們更近的、就在太陽系中的一些其他的天體，下節課我們將深入探討八大行星的運動特徵和結構特徵。</p> <p>15. 佈置作業： 請大家回家後，做一做講義內主題二練習部份第4題和第5題。</p>	<p>學生看裝有 App 《Solar System 3D》的 iPad、討論並嘗試回答。</p> <p>13. 記錄與聆聽。</p> <p>14. 聆聽。</p> <p>15. 記錄與聆聽。</p>	<p>裝有 App 《Solar System 3D》的 iPad、教師自編講義</p> <p>教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>



### 第五課節 《太陽和太陽系》第三課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題： 1. 導入： 在太陽系中，八大行星就好像一個家庭的八個兄弟，有許多共性，今天，我們就一起來瞭解八大行星在運動特徵和結構特徵上的共同之處。大家還記得上一堂課簡單提及的太陽系八大行星的運動特徵和結構特徵嗎？	1. 學生思考並回答。		回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。
三. 太陽系及其成員	38'	承接前面導入 1. 思考提問： 八大行星在公轉的方向、軌道等方面有甚麼共性？圖中符號“ <i>i</i> ”、“ <i>e</i> ”代表甚麼意思？這兩組數字能說明甚麼問題？ 2. 講解： 八大行星公轉的方向相同，均為自西向東轉，我們稱為同向性。符號“ <i>i</i> ”表示軌道傾角。(簡介黃道、黃道面、軌道傾角)各大行星的軌道傾角都很小，只有水星和冥王星的大一些，最大也不過 17°，說明八大行星的公轉軌道近似在同一個平面上，我們稱之為共面性。 符號“ <i>e</i> ”代表公轉軌道橢圓的偏心率，即焦點到橢圓中心的距離與橢圓半長軸之比，它決定橢圓的形狀。偏心率越小，越趨向於圓，當偏心率为 0 時，軌道就是圓。八大行星的公轉軌道的偏心率都很小，說明它們的公轉軌道都是接近於圓的橢圓，我們稱之為近圓性。	1. 學生看 iPad 動畫、思考並嘗試回答。 2. 記錄與聆聽。	裝有 App 《Solar System 3D》的 iPad 演示太陽系的成員八大行星的運動特徵和結構特徵	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 啟發引導：                      還記得我們上節課看過的“八大行星的比較數據”表格嗎？八大行星的質量、大小、化學組成等結構特徵既有共性，又有差異。由此，可以將八大行星劃分為三類——與地球類似的稱之為類地行星，包括水星、金星、地球和火星；體積和質量都大的稱之為巨行星，包括木星和土星；第三類是距離太陽遠的天王星和海王星，稱之為遠日行星。現在，我投影一個表格，看看大家能否根據所學的知識填出。</p> <p>4. 邊啟發，邊指導學生填表。</p> <p>5. 承轉過渡：                      通過我們對八大行星的瞭解，我們知道目前只有地球上具有生命存在，地球為我們提供了甚麼條件呢？</p> <p>6. 講解：                      地球為生命物質的存在提供了兩個最優越的條件，這也是其它行星不具備的條件：(1)地球在太陽系中的位置適中，使之具有介乎 0~100°C 之間的溫度範圍，這樣地球上就有三種狀態的水存在，尤其是液態水的存在；(2)地球具有適當的體積和質量，它的引力可以吸附住地球大氣；地球大氣經過了漫長的演化過程，產生了氧氣，創造出了適於生物呼吸的大氣。</p> <p>7. 啟發提問：                      宇宙中是否只有地球上存在有生命物質？</p>	<p>3. 學生記錄、思考並完成“八大行星的結構特徵比較表”。</p> <p>4. 學生歸納圖表。</p> <p>5. 學生思考並回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生思考並回答。</p>	<p>課件 PPT 內“八大行星的結構特徵比較表”、教師自編講義</p> <p>課件 PPT</p> <p>播放剪辑自明珠台資訊節目《How the Universe Works》(宇宙解碼)中 有關“我們熟悉的世界之所以存在乃 40 億年前受彗星與小行星的轟炸”和“無磁場保護的地球面貌會如何”片段</p>	<p>1.學生能積極參與討論。</p> <p>2.學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>8. 講解： 根據我們剛才的分析，具有上述兩項條件就可以存在的生命物質，而在宇宙中，在其他的恒星系統中，是否也會存在像地球這樣的天體？這是非常有可能的！因此，人們通過各種途徑，正在不斷地探索。</p> <p>9. 啟發引導： 八大行星中除了距離太陽最近的水星、金星外，其它的都有自己的衛星，甚麼樣的天體叫衛星，我們最熟悉的衛星是哪一個？</p> <p>10. 承轉過渡： 請同學們再看 iPad，這種在扁長的軌道上繞太陽運行的天體是彗星，為甚麼有的人把彗星叫做“掃帚星”？2016 年全球進入尾聲的時候，有一顆彗星名為 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková 的「綠頭」彗星掠過月亮旁，猶如天然煙花點燃夜空，成為地球人迎接 2017 年的最佳跨年禮物！除此之外，大家聽說過哪些彗星的名字呢？彗星的外貌有甚麼特點？它的結構如何？</p>	<p>8. 聆聽。</p> <p>9. 學生回答。</p> <p>10. 學生看圖片、思考並嘗試回答問題。</p>	<p>裝有 App 《Solar System 3D》的 iPad、課件 PPT 內 45P「綠頭」彗星的圖片、iPad 演示 Apps 《APOD》圖片(維爾塔寧彗星通過地球附近，2018 年 12 月 16 日)、播放東方日報新聞“大除夕睇彗星掠地球 迎接 2017 年”影片</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>11. 講解： 彗星具有雲霧狀的獨特外貌，質量很小。主要由冰物質構成(含塵埃、水、甲烷、二氧化碳等)，有人稱它為“臟雪球”。彗星分彗核、彗髮、彗尾(分離子尾、塵埃尾)，彗星在遠離太陽時，只有一個冰凍的彗核，當行離太陽時，組成物質升華而形成彗星，在太陽風的吹拂下，背向太陽的一側出現彗尾，遠離太陽時，彗尾消失，尾永遠背向太陽。</p> <p>目前已經發現了 1600 多顆彗星，最著名的就是哈雷彗星，1985~1986 年，曾回歸。彗星的公轉周期各不相同，相差極大，有的幾十年，有的幾百年，哈雷彗星的公轉周期為 76 年。</p> <p>12. 承轉過渡： 有時我們會看到夜空中，一道星光劃過，這就是我們說的流星，流星現象是怎樣發生的呢？流星落到地面是甚麼樣子？</p> <p>13. 思考提問： 行星際空間是否是“真空”狀態？</p> <p>14. 總結全課。</p> <p>15. 佈置作業： 請大家課後完成講義內主題二練習部份第 8 題“材料分析題”。</p>	<p>11. 學生看裝有 App 《星空攝影》的 iPad、記錄與聆聽。</p>  <p>12. 學生思考並嘗試回答問題。</p> <p>13. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>14. 聆聽。</p> <p>15. 記錄與聆聽。</p>	<p>裝有 App 《星空攝影》的 iPad，查看有關彗星主題的圖片</p> <p>教師自編講義</p> <p>教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

第六課節 《月球和地月系》第一課時教案(共一課時)

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	1'	<p>承接上一課堂，導入新課</p> <p>1. 思考提問：     上一節課我們學習了有關太陽系中太陽、八大行星和主要天體的知識。太陽系中包括一個重要的天體系統，這個天體系統和我們密切相關。大家知道是哪個天體系統嗎？</p> <p>2. 導入：     我們今天就來學習有關這方面的知識。</p>	<p>1. 讓學生思考並回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>	<p>課件 PPT</p> <p>播放剪輯自明珠台資訊節目《Do We Really Need The Moon》(月之奧秘)中有關“月球的形成”片段</p>	<p>1. 回憶上堂所學。</p> <p>2. 學生能積極參與討論。</p>
一. 月球的概況	15'	<p>1. 啟發引導：     大家知道月球是怎樣形成呢？</p> <p>2. 講解：     最新假設認為，太陽系演化早期，原始地球與另一“星子”撞擊。飛離地球的氣體和塵埃，並沒有完全脫離地球的引力控制，他們通過相互吸積而結合起來，形成月球。</p>	<p>1. 學生看視訊短片及圖片，思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p>	<p>香港太空館自學天文課程“<a href="#">宇宙的本質</a>”網頁內“<a href="#">第七章</a>”講義、課件 PPT 內“月球成因探討”圖片</p>	<p>3. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 思考提問：                      大家閱讀講義上有關月球概況的知識，分小組討論如下問題：</p> <p>(1) 同地球相比，月球在直徑、體積、質量、表面重力加速度、表面積等方面有甚麼區別？會產生哪些結果？</p> <p>(2) 月球表面有哪些特點？它們是怎樣形成的？</p> <p>(3) “阿波羅”11號登月以後，有甚麼重大發現？</p> <p>(4) 月球有多大年齡？這與地球有甚麼關係？</p> <p>4. 小組代表發言，由學生小結。</p> <p>5. 思考提問：                      月球上有很多環形山，大家瞭解它們是如何形成嗎？</p> <p>6. 小組代表發言，由學生小結。</p>	<p>3. 學生看影片、思考、討論並嘗試回答。</p> <p>4. 聆聽。</p> <p>5. 學生看影片、思考並嘗試回答。</p> <p>6. 聆聽。</p>	<p>播放剪輯自明珠台資訊節目《Do We Really Need The Moon》(月之奧秘)中有關“人類踏足月球”片段</p> <p>播放剪輯自TVB 資訊節目《開館有益》中有關“用隕石嘗試撞擊模擬月球了解環形山的形成”片段、播放剪輯自ATV 資訊節目《奇妙的宇宙》中有關“隕石坑的形成”的片段</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 地月系	17'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 過渡： 大家還記得地月系是怎樣形成嗎？</p> <p>2. 引導： 月球繞地球公轉一周的時間大約是 27.32 日，月球自轉一周的時間也是 27.32 日，與公轉相同都是自西向東。月亮圓缺的變化給人的印象很深，因為它的變化是最簡單、最容易被人們看到的。月亮的不同形狀，稱做“月相”，月相經久不息的循環，曾經給牧羊人和出門旅遊的人以計時的標準，月相的變化也曾被人們當做一種最簡單的天然曆法。月亮為甚麼會有圓缺的變化，跟它的自轉和公轉有關嗎？</p> <p>3. 小組代表發言，由學生小結。</p> <p>4. 講解： 月亮被太陽光照射的地方才有光亮。月亮不停地繞著地球在旋轉。太陽、地球、月球三個星球在宇宙間的相對位置就會有所變化。因此我們所看到的月球被太陽照亮的部分，有時多、有時少，有規律又周而復始地增減，因而就有了月相的變化。 大家觀察“月相成因圖”。在圖的中心是地球，它在自西向東地自轉著。中間一圈表示月球在公轉軌道上的不同位置。無論月球在哪一位置，它總是一面亮，一面暗。外圈是我們在地球上所見的到的月球在不同位置上的月相變化。</p> <p>5. 思考提問： 大家曾經在白天見到月亮嗎？</p>	<p>1. 學生嘗試回答。</p> <p>2. 學生嘗試回答。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p> <p>5. 學生看圖片、思考並嘗試回答。</p>	<p>播 放 Youtube 網 頁 內 “天文趣 趣問 -- 為什麼月亮看起來一直 變 變 變？” 影 片、教師 自編講義</p> <p>課件 PPT 內 “月相 週期” 圖 片</p> <p>裝有 App 《 Moon Globe 》 的 iPad、課件 PPT 內 “月相 成因示意 圖”</p> <p>課件 PPT 內 “月相 的 變 化” 和 “月相 圖”</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>但為何有時只能在後半夜才能見到它，而月食通常是發生在農曆十五、日食則發生在農曆初一，大家根據“月相的變化”示意圖，來解釋一下成因。</p> <p>6. 小組代表發言，由學生小結。</p> <p>7. 總結發言及播放短片。</p>	<p>6. 聆聽。</p> <p>7. 記錄與聆聽。</p>	<p>播 放 Youtube 網 頁 內 “天文趣 趣問--為 什麼有月 食？”和 “日食月 食”影片、 教師自編 講義</p>	
<p>三. 月球 對地球的 意義</p>	7'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 過渡：     月球與地球形影相隨，關係密切。月球對地球的影響主要有哪些方面呢？</p> <p>2. 思考提問：     請同學們討論一下，除了影片及講義上所述影響，同學們還能夠想出甚麼其他的影響嗎？</p> <p>3. 小組代表發言，由學生小結。</p> <p>4. 總結全課。</p> <p>5. 佈置活動：     大家課後，在農曆初一、初四、初八、十二、十五、十八、二十二、二十七、三十等日期在晚上觀察月球的月相變化，並記錄下來。對照今天我們講的內容，看看是否一致。</p>	<p>1. 學生嘗試回答。</p> <p>2. 學生看影片、思考並嘗試回答。</p> <p>3. 聆聽。</p> <p>4. 聆聽。</p> <p>5. 記錄與聆聽。</p>	<p>播放剪輯自明珠台資訊節目《Do We Really Need The Moon》(月之奧秘)中有關“月球對地球的重要影響”和“月地距離與潮汐力關係”片段</p> <p>教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

第七課節 《望遠鏡基礎》第一課時教案(共一課時)

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，導入新課</p> <p>1. 思考提問： 之前我們學習了有關太陽系中太陽、八大行星和主要天體的知識。太陽、金星、火星、木星和土星各有什麼特點呢？我們如果想看到它們的全貌，需要帶備什麼設備呢？</p> <p>2. 導入： 今天我們就開始進入學習有關望遠鏡的基礎知識。星星距離我們十分遙遠，要細看他們就必需使用望遠鏡。大家在學校內會接觸到多種不同的天文望遠鏡，並且有機會自行使用探索太空。</p>	<p>1. 讓學生思考並回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>	<p>播放 Youtube 網頁內“完全機械手冊 - 天文望遠鏡”影片、香港太空館自學天文課程“<a href="#">宇宙的本質</a>”網頁內“<a href="#">第五章</a>”講義</p>	<p>1. 回憶上堂所學。</p> <p>2. 學生能積極參與討論。</p> <p>3. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
一. 望遠鏡基本知識	12'	<p>1. 啟發引導： 望遠鏡的基本原理是什麼呢？</p> <p>2. 講解： 望遠鏡的基本原理是將遙遠而來的光線加以調整，令本來細微影像的光線平行散開進入人的眼睛。望遠鏡由多種鏡片組成，觀察時在眼睛前面的鏡片統稱為目鏡，而外來光線進入望遠鏡時接觸到的第一組鏡片統稱為物鏡。望遠鏡有兩項比較重要的資料，分別是口徑和焦距。</p>	<p>1. 學生看視訊短片，思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p>		
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>口徑是指望遠鏡物鏡的直徑大小，口徑愈大代表物鏡愈大。口徑大的望遠鏡能夠接收到較多的光線，於是影像看上去會較為明亮。對於觀看宇宙中暗淡的天體如星雲，大口徑是很重要的條件。</p> <p>望遠鏡的焦距有兩種，物鏡焦距，是焦點和物鏡之間的距離；目鏡焦距，焦點和目鏡之前的距離。</p> <p>3. 承轉過渡： 在望遠鏡中，聚焦了的光線均會經一組稱為「目鏡」的鏡片變成放大的影像。因此，望遠鏡最主要的功能是要把星光收集，然後再把收集得來的光變成放大的影像。</p> <p>4. 啟發提問： 在淘寶網，裏面有些直徑跟校內自動售賣機賣的某品牌 700ml 蒸餾水樽差不多大的望遠鏡，網頁介紹可放大 300 倍、400 倍，大家認為可信嗎？</p> <p>5. 承轉過渡： 天文觀測者都希望望遠鏡的口徑可以盡量大，因為越大口徑的望遠鏡可收集更多外來的光，情形就像在下雨天時我們利用一個大水桶及一個水杯放在露天的地方去盛載雨水一樣；在特定的收集時間內，水桶會收集到多些的雨水，因為它的收集範圍比水杯大。</p> <p>6. 講解： 多項實際觀測也表示在地面的望遠鏡在最佳的觀測條件下也只能分解 0.4" 及放大 600 倍。</p> 	<p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>5. 記錄與聆聽。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內“物鏡圖”、“折射式望遠鏡的光線路徑圖”、教師自編講義</p> <p>課件 PPT 內表 1“不同口徑望遠鏡的集光力”、教師自編講義</p> <p>“不同口徑望遠鏡觀測 M13 武仙座球狀星團的比較”</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>7. 啟發提問：     用作天文攝影或用來觀測需要闊視場的深空天體的望遠鏡是否和觀測高反差的月球及行星等的望遠鏡一樣？要評審一支望遠鏡的用途，應考慮哪一項參數？</p> <p>8. 講解：     一支細焦比的望遠鏡通常會用作天文攝影或用來觀測需要闊視場的深空天體，而大焦比的望遠鏡則多數用來觀測高反差的月球及行星等。焦比通常會寫成 <math>f/</math> 或稱 <math>f</math> 值。望遠鏡的焦比是望遠鏡的焦距與它的口徑的比例。要計算焦比，只要把望遠鏡的焦距除以望遠鏡的口徑便可。</p> <p>9. 思考提問：     焦比和焦距有什麼不同？</p> <p>10. 講解：     焦距影響的是望遠鏡的放大率。其計算方法十分簡單：望遠鏡放大率=物鏡焦距/目鏡焦距。在望遠鏡中，聚焦了的光線均會經一組稱為「目鏡」的鏡片變成放大的影像。因此，望遠鏡最主要的功能是要把星光收集，然後再把收集得來的光變成放大的影像。</p> <p>11. 思考提問：     對一般觀看天體來說，望遠鏡的哪一項參數是較為重要的？</p>	<p>7. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p> <p>9. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p> <p>11. 學生思考、討論並嘗試回答。</p>	<p>課件 PPT 內“目鏡圖”</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量																																																															
		老師教學活動	學生活動																																																																	
		<p>12. 講解： 透過更換目鏡能改變望遠鏡的放大率。高放大率才能看到天空中微細的影像，例如土星環上的環縫。由於口徑是不會改變的，物體放得愈大，影像就會愈暗。另外放大率亦可透過插入「巴羅鏡」而改變，因此對一般觀看天體來說，口徑是較為重要的。</p> <p>大家會發現，望遠鏡的口徑越大，理論最佳解像力數值越小，即意味著可分開兩個角距很小的天體。</p> <p>13. 承轉過渡： 在光害嚴重的澳門，大部份觀測者都要從市區走到郊外進行觀測，因此望遠鏡機動性是非常重要的。所謂望遠鏡的機動性，是指該支望遠鏡讓你隨便搬運，帶到四處去進行觀測的輕鬆程度。</p> <p>14. 啟發提問： 大家認為帶口徑多大的望遠鏡會比較合適呢？</p> <p>15. 講解： 通過比較大家會發現，望遠鏡的口徑越大，可觀測的內容越豐富，但自身重量越重，整套望遠鏡設備價格越高，故當你要買一支望遠鏡的時候，你便要考慮清楚你將開展什麼觀測項目。</p>	<p>12. 記錄與聆聽。</p> <p>13. 記錄與聆聽。</p> <p>14. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>15. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義、多個有不同特定焦距的目鏡</p> <p>課件 PPT 表 2“小型望遠鏡的效能比較表”、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>																																																															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>口徑</th> <th>3 公分</th> <th>5 公分</th> <th>8 公分</th> <th>10 公分</th> <th>15 公分</th> <th>20 公分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>月球</td> <td>海、山脈、大環形山、現有的標誌</td> <td>小環形山</td> <td>海的起伏狀態</td> <td>相當詳細的高低起伏狀態</td> <td>大望遠鏡拍攝的景物均能看見</td> <td>可做研究</td> </tr> <tr> <td>水星</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>可見環形形</td> <td>可見環形形</td> <td>可見星片至凸出的變化</td> <td>可以觀察星片的變化</td> </tr> <tr> <td>金星</td> <td>位置與附近時的露符</td> <td>半圓形至新月形的變化</td> <td>可以觀察星片的變化</td> <td>可以觀察星片的變化</td> <td>典型的輪狀環狀</td> <td>典型的輪狀環狀</td> </tr> <tr> <td>火星</td> <td>接近時的圓盤狀</td> <td>秋季的縮短</td> <td>很大的縮短</td> <td>比較大的縮短</td> <td>增到與地球的縮短</td> <td>縮短的縮短與縮短變化</td> </tr> <tr> <td>木星</td> <td>雙條的環帶與四大衛星</td> <td>雙條的環帶與四大衛星</td> <td>大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造</td> <td>大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造</td> <td>大紅斑與赤道環帶的詳細構造</td> <td>大紅斑與赤道環帶的詳細構造</td> </tr> <tr> <td>土星</td> <td>光環</td> <td>光環與衛星帶</td> <td>光環與衛星帶</td> <td>卡西尼環縫</td> <td>可見表面上的大斑狀</td> <td>可見到大部分的面狀</td> </tr> <tr> <td>天王星</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> </tr> <tr> <td>海王星</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> </tr> </tbody> </table>				口徑	3 公分	5 公分	8 公分	10 公分	15 公分	20 公分	月球	海、山脈、大環形山、現有的標誌	小環形山	海的起伏狀態	相當詳細的高低起伏狀態	大望遠鏡拍攝的景物均能看見	可做研究	水星	位置	位置	可見環形形	可見環形形	可見星片至凸出的變化	可以觀察星片的變化	金星	位置與附近時的露符	半圓形至新月形的變化	可以觀察星片的變化	可以觀察星片的變化	典型的輪狀環狀	典型的輪狀環狀	火星	接近時的圓盤狀	秋季的縮短	很大的縮短	比較大的縮短	增到與地球的縮短	縮短的縮短與縮短變化	木星	雙條的環帶與四大衛星	雙條的環帶與四大衛星	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造	土星	光環	光環與衛星帶	光環與衛星帶	卡西尼環縫	可見表面上的大斑狀	可見到大部分的面狀	天王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀	海王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀
口徑	3 公分	5 公分	8 公分	10 公分	15 公分	20 公分																																																														
月球	海、山脈、大環形山、現有的標誌	小環形山	海的起伏狀態	相當詳細的高低起伏狀態	大望遠鏡拍攝的景物均能看見	可做研究																																																														
水星	位置	位置	可見環形形	可見環形形	可見星片至凸出的變化	可以觀察星片的變化																																																														
金星	位置與附近時的露符	半圓形至新月形的變化	可以觀察星片的變化	可以觀察星片的變化	典型的輪狀環狀	典型的輪狀環狀																																																														
火星	接近時的圓盤狀	秋季的縮短	很大的縮短	比較大的縮短	增到與地球的縮短	縮短的縮短與縮短變化																																																														
木星	雙條的環帶與四大衛星	雙條的環帶與四大衛星	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造																																																														
土星	光環	光環與衛星帶	光環與衛星帶	卡西尼環縫	可見表面上的大斑狀	可見到大部分的面狀																																																														
天王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀																																																														
海王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀																																																														

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學評 量
		老師教學活動	學生活動		
二. 使用望遠鏡的基本原則	2'	<p>1. 啟發提問： 大家是否曾經有這樣的經驗，在手機或數碼相機的螢光幕留有指模，對你有什麼影響？在手機或數碼相機的鏡頭前留有指模，對你有拍攝什麼影響？戴眼鏡的同學出入冷氣地方，你眼鏡的鏡片上面有什麼現象出現？對著玻璃窗噴口氣，玻璃窗上面有什麼現象出現？</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p>	教師自編講義	學生能嘗試回答問題。
三. 雙筒望遠鏡	8'	<p>1. 承轉過渡： 許多人都錯以為雙筒望遠鏡在天文觀察上沒有作為。事實上，它是很多資深的天文觀測者喜愛的工具。對初學者，它是進入天文觀測之門的門票。雙筒望遠鏡並不貴，你只須花數百元錢就可以買到一副不錯的雙筒望遠鏡了。</p> <p>2. 講解： 每副雙筒望遠鏡都標有一組數字如 7x50 之類。雙筒望遠鏡規格上的第一個數字"7" 就是倍率，第二個數字"50"指鏡頭直徑。7x50 的雙筒望遠鏡是一款暢銷型號，會讓觀看的每一樣物品拉近七倍。你還可以選購 10x、16x，可能你認為天文用途上高倍率是必要的，其實不然。一副雙筒望遠鏡就夠好了，而且接下來我們還會論及 7x 所擁有的優點超過大部份的高倍率機型。</p> <p>3. 思考提問： 在許多雙筒望遠鏡小手冊你也會上發現一個規格叫「射出瞳孔」的。它是什麼意思？</p> <p>4. 講解： 口徑除以倍率便可算出「射出瞳孔」，即光線從目鏡里射出來的寬度。舉例來說 7x50 就是 <math>50/7 = 7</math>，射出瞳孔就是 7mm。所有 7x42 型號射出瞳孔都是 6mm，依此類推。</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>雙筒望遠鏡</p> <p>雙筒望遠鏡、課件 PPT 內各種雙筒望遠鏡圖片、屋脊稜鏡結構雙筒望遠鏡圖片、教師自編講義</p> <p>教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>



教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
四. 天文 望遠鏡	5'	<p>1. 啟發提問： 天文望遠鏡主要可分為哪三類？ 三者有何優缺點？</p> <p>2. 講解： 天文望遠鏡主要可分為三類，折射式望遠鏡、反射式望遠鏡及折反射式望遠鏡。</p> <p>「折射」指當光線經過透鏡後偏折的現象，就如光線路徑圖所示。折射鏡的優點是鏡片不易走位，鏡筒密封，避免筒內氣流擾動，影像較穩定；利用不同的透鏡組合修正彗像差 (Coma)；主鏡密封，不會被污濁空氣侵蝕，基本上不用保養。但是卻會出現色差、而且長及較貴。</p> <p>「反射」指光線碰到一面鏡片時，向其反方向傳遞。如光線路徑圖所示，光線進入鏡筒，被物鏡反射到副鏡，副鏡再將光線反射到目鏡。反射鏡的優點是輕便便宜、容易製造、無色差。缺點為影像不隱定、鏡片易移位、具球面差。反射鏡有多個設計，除了牛頓式外，另一較著名的是卡塞格林式。</p> <p>「折反射」是指有透鏡亦有反射鏡，由於反射鏡有一個缺點「球面差」，即是光線不能完美聚焦在一起。在鏡筒前先加一塊修正塊，解決了球面差的問題。而且便攜，放大率高。但鏡片亦較折射鏡易移位，亦很重。</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p>	折射式望遠鏡、反射式望遠鏡、折反射式望遠鏡、課件 PPT 內“折射式望遠鏡光線路徑圖”、“反射式望遠鏡光線路徑圖”、“折反射式望遠鏡(施密特-卡塞格林式)光線路徑圖”、“折反射式望遠鏡(馬克蘇托夫式)光線路徑圖”、教師自編講義	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
五. 天文 望遠鏡的 結構	11'	<p>1. 啟發提問： 整套天文望遠鏡可大致分成哪幾部份？各部份有何作用？</p> <p>2. 承轉過渡： 天文望遠鏡由於較大較重，放大率又較高，所以需要一個穩固的支架才能夠充分發揮其光學性能。常用的望遠鏡支架有兩種。一是地平式支架，望遠鏡通過繞方位和俯仰兩個相互垂直的軸的旋轉來指向天上的任意位置。地平式支架的好處是結構簡單，易于使用，價格也便宜。另一種支架是赤道儀，它上面也有兩個相垂直的軸，稱為極軸和緯軸。在使用時將極軸指向北天極，再轉動極軸和緯軸就能將望遠鏡指向天空任意位置。</p> <p>3. 思考提問： 赤道儀有何優缺點？</p> <p>4. 講解： 赤道儀具支撐、控制、追蹤的功能於一身。結構較為複雜，操作也比地平式支架複雜一些，因此價格一般較貴。優勢在於追蹤天體的周日視運動時只需極軸轉，而望遠鏡的焦面不轉，方便高倍率觀測和天體攝影。</p> <p>5. 講解： 赤道儀有非常多的設計，現以 EM-11 赤道儀為例作介紹。</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p> <p>5. 觀看與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內“EM-11 赤道儀圖”、EM-11 赤道儀、DS2000 經緯儀、折射式望遠鏡、反射式望遠鏡、折反射式望遠鏡、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>望遠鏡固定在赤道儀之上，而赤道儀有兩個可以轉動的軸，每個軸可以轉動180°，那麼全天任何一點都可以被對準了。我們控制望遠鏡其實是轉動赤道儀。另外，赤道儀下方有一個「重錘」，這個重錘的目的是透過力距原理令望遠鏡平衡。</p> <p>我們尋找天上星體的時候，如望遠鏡不平衡會做成很大不便。當找到目標後，赤道儀上的兩條軸都可以上鎖，令望遠鏡看著目標不動。但由於地球自轉，天上的星星亦會移動，用望遠鏡時會發覺星星走位，於是我們在上鎖後可轉動赤道儀上的微調重新找回目標。因為星星的走位是很微小的，如果不使用微調，要重新尋找目標就會很困難。</p> <p>赤道儀的其中一個重要的地方就是自動追星，在赤道儀上可以安裝特殊的馬打，這個馬打 24 小時才轉 1 個圈，和地球自轉速度相同，於是望遠鏡就會跟著天上的星星動，看上去星星就不會走位了，這樣對觀察和拍攝都相當重要。</p> <p>令望遠鏡完美地追蹤星星，必需首先令赤道儀的轉動軸和地球的自轉軸平行。在赤道儀內有一支極軸鏡，是為對準極軸而設的，由於準確地對準極軸是非常困難的，我們亦可粗糙地用極軸鏡對準北極星，由於北極星和極軸十分接近，在極軸鏡的中間看準北極星也足夠。腳架的功用是固定整台望遠鏡，並可透過改變腳架的長短而改變望遠鏡的高度，令其適合使用者進行觀察。</p> <p>6. 總結全課、佈置作業：請大家課後完成講義內主題五練習部份。</p>	<p>6. 記錄與聆聽。</p>	EM-11 赤道儀	

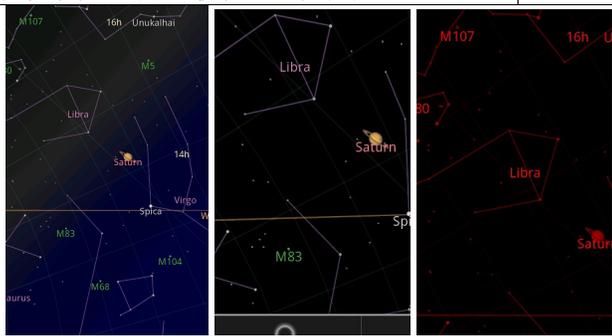
第八課節和第九課節 《實習 1 -- 望遠鏡基礎》教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
實習 1 -- 望遠鏡基 礎	80'	<p>步驟 1：安裝望遠鏡；</p> <p>步驟 2：尋星鏡校正；</p> <p>步驟 3：經緯式(地平)或赤道式操作；</p> <p>步驟 4：Autostar 簡易操作作法；</p> <p>步驟 5：視場測定(以月亮作目標，改變放大倍率、調焦)；</p> <p>步驟 6：學生分組按步驟 2 至步驟 5 輪流操作單筒望遠鏡、完成工作紙及使用雙筒望遠鏡；</p> <p>步驟 7：學生分組為今天實習活動作總結。</p>	<p>根據老師指示進行實習、完成工作紙與聆聽。</p> <p>總結實習期間出現的各種各樣情況。</p>	<p>Meade ETX90EC 折反射望遠鏡本體、DELUXE FIELD TRIPOD #884 伸縮三腳架、8x21 正像尋星鏡、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄控制。</p> <p>Meade #494 AutoStar® 電腦控制器。</p> <p>48x (Super Plossl 26mm 目鏡)、104x (OR 12mm 目鏡)、208x (OR 6mm 目鏡)。</p> <p>同場架設有兩支 Meade ETX80ATBB 折射式望遠鏡可供同學先進行步驟 2 和步驟 5 操作，而 Meade ETX90EC 折反射望遠鏡則供同學進行步驟 3 和步驟 4 操作，另外有 6 支雙筒望遠鏡 (7x35、7x50、10x50 型號各兩支)供同學進行比較。等候使用望遠鏡或已完成望遠鏡操作的同學，完成望遠鏡簡介和使用工作紙。</p>	<p>1. 學生能積極參與實習活動。</p> <p>2. 學生能嘗試操作觀測儀器，教師從操作中瞭解到學生對望遠鏡基礎知識的掌握情況。</p>

第十課節 《天文觀測入門》第一課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>提問、讓學生討論，導入主題</p> <p>1. 引導： 在前面我們學習了望遠鏡的基礎知識，大家還記得望遠鏡有哪幾種嗎？它們各有什麼特點呢？有了好的工具和懂得使用工具後，最重要還是要有明確的觀測目標，今天我們就開始學習有關天文觀測入門的基礎知識，訂好自己想觀測的目標。</p> <p>2. 啟發提問： 大家有時偶爾在天氣好的時候於市區裏抬頭望天，我們可能會見幾顆寥寥可數的星點掛在天空上，但我們卻不能看見滿天星斗、星座也明顯易見的情境，這是什麼原因造成呢？</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考並嘗試回答。</p>	教師自編講義	<p>1. 回憶上堂所學。</p> <p>2. 學生能積極參與討論。</p> <p>3. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
一. 觀星入門	38'	<p>1. 講解： 因為城市所產生的「光害」的影響。在地球大氣層裏，存有無數的塵埃及水氣，令大氣層的反光能力大大提高。在燈火通明的城市裏，城市的光給大氣層反射，把整個夜空也照亮，令較暗的星光難以察覺。這便是所謂的「光害」(Light Pollution)現象。</p>	1. 聆聽。	教師自編講義	教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>因為「光害」，天文觀測者都會選擇走到郊外或甚至海外較渺無人跡的地方進行觀測；目的便是為了逃避「光害」的影響。</p> <p>2. 啟發提問： 當我們有機會親身嘗試觀星時，我們會發現當從一個光明的環境走到一個黑暗的地方進行觀測時，我們所看到的星會比一個已在黑暗環境中觀測了一段時間的觀測者較少，例如人家說北極星明顯易見，你卻甚麼也看不到，這是不是表示你的視力比那位觀測者差？</p> <p>3. 講解： 原來，我們的眼睛會隨著周圍環境光暗，把眼睛內的瞳孔收縮或擴張，以控制適量的光線走進我們的眼睛。當遇強光時，瞳孔會收縮；反之，當在黑暗的環境時，瞳孔會擴張。另外，眼睛內的視網神經細胞亦會相應地作出重組，好讓我們的視網神經對光更加敏感，用意是使我們在黑暗的環境內看得更清楚。整個重組過程需時大概三十分鐘。</p> <p>因此，當進行觀測時，我們必須花半小時左右習慣黑暗。而且，當眼睛習慣了黑暗的環境後，切勿望向強光或以電筒照向別人；否則大家便要再花時間去習慣黑暗，拖延了觀測時間。</p> <p>4. 啟發提問： 我們不可在觀測時使用強光電筒作照明，那我們怎能看星圖？我們使用智能電話查看觀星 APPS 又如何？</p> <p>5. 講解： 天文觀測者通常也會把一張紅色的玻璃紙或紅膠袋包在電筒上，令電筒放出紅光；另外，有些觀測者則會用放紅光的 LED 照明器。利用紅光，原因是紅光是最不刺激眼睛的。</p>	<p>2. 學生回答：不是，只是我們的眼睛還未習慣環境罷了。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>5. 記錄與聆聽、觀看 APPS 開啟夜間紅光模式的 iPad。</p>	<p>裝有觀星 APPS 的 iPad、課件 PPT 內顯示觀星 APPS 的智能電話圖片、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p> <p>3. 學生能嘗試完成工作紙，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量	
		老師教學活動	學生活動			
		<p>觀星 APPS 也具有紅光的模式，如使用 Google Sky Map，選擇“Toggle night mode”，便可解決問題。</p> <p>另外，冬天我們在野外進行觀測時覺得很冷，千萬不可生火取暖，除了會造成山火燒毀林木外，火焰不但光亮，熱空氣更會令星像搖擺不定，令人無法看清楚天體表面的細節。保暖可使用暖包或多穿衣服。</p> <p>6. 思考提問： 我們在野外進行天文觀測時，除了要帶備紙筆等記錄文具、紅光電筒、禦寒裝備和望遠鏡外，還要準備什麼東西呢？</p> <p>7. 承轉過渡： 不是所有同學都有智能電話或平板電腦，因此活動星圖或星圖也要帶上。手錶、相機、三腳架、萬用數位相機轉接器等也是不可或缺的。無論是大家手上的活動星圖，或是輪流觀看中的平板電腦內開啟的觀星 APPS，為何代表星星的圓點大小不一樣？</p> <p>8. 講解： 在活動星圖上，光的星用大的圓點顯示，而暗的則用較細的圓點來表達。在每份星圖上亦應印有註解，說明圓點大小與星等的關係。天上的星有光有暗。當我們要表達或紀錄星的光度時，我們便需要一個標準單位，而這便是星等系統了。這星</p>	<p>6. 學生 A 回答：手機。 學生 B 回答：免費觀星 APPS。</p> <p>7. 聆聽、觀看平板電腦(已開啟觀星 APPS)、思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽、做工作紙。</p>	<p>裝有觀星 APPS 的 iPad、課件 PPT 內有關活動星圖(星座盤)的圖片、香港太空館自學天文課程“<a href="#">宇宙的本質</a>”網頁“<a href="#">第五章</a>”講義內“天上各類天體的星等分佈”圖表、教師自編講義、天文觀測入門工作紙、活動星圖</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>	
						

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>等系統是由古希臘天文學家依巴谷 (Hipparchus) 於公元二世紀時創立。在這星等系統裏，星的光度是以星等來表示；星等數字越細則代表星的光度越光，而每一星等的光度約相差 2.5 倍。星光比 0 等星更光的星則用負數表示。</p> <p>9. 思考提問： 星等分哪兩種？</p> <p>10. 講解： 星等其實有兩種，以上所說的是視星等，是根據我們真實眼見而定的，是最常用到的指標。另外一種叫絕對星等，這指標是假設將所有星都放到同一距離(10pc)，然後再進行量度而得出的指標。絕對星等能真實反映星體和其他星體亮度的比較。</p> <p>11. 思考提問： 當我們要表示星與星之間的距離時，我們只利用手指指點點地說"這星在那兒"或"那星在這兒"等說話，大家覺得怎麼樣？應如何解決？</p> <p>12. 講解： 將手伸直，利用圖中的方法就可以量度兩顆星之間的大約距離。</p> <p>13. 啟發提問： 我們用活動星圖，首先便是要辨別方向。但是，若我們沒有指南針，我們如何才能找到真正的北方？</p> <p>14. 講解：略。</p>	<p>9. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽、做工作紙。</p> <p>11. 學生回答：天文學家引進了角度的概念作為量度星空上的距離的單位。</p> <p>12. 跟著圖示模擬量度、做工作紙。</p> <p>13. 學生回答：北極星。</p> <p>14. 記錄與聆聽。</p>	<p>香港太空館自學天文課程“<a href="#">宇宙的本質</a>”網頁“<a href="#">第一章</a>”講義內“<a href="#">星空比例尺</a>”圖片、天文觀測入門工作紙、教師自編講義</p> <p>裝有觀星 APPS 的 iPad、天文觀測入門工作紙、教師自編講義、活動星圖</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>15. 思考提問： 星圖主要可分為四種：每季星圖、每月星圖、活動星圖及尋星圖。你認為每季星圖、每月星圖、活動星圖已被電子星圖取代嗎？為什麼？</p> <p>16. 講解： 前兩種的功用給可活動星圖取代，尋星圖則像我們用的地圖一樣，用於尋找天體，很少用來辨認星座。而且，它們所顯示的星等較暗，因此，若用來辨認星座則會較亂。現在是 I.T. 年代，星圖也已數碼化，現在課室投影的模擬星空是通過免費星圖軟件 Stellarium 製成的。</p> <p>17. 課堂練習： 利用免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空，指導學生做四季星座簡介和活動星圖使用方法工作紙。</p> <p>18. 承轉過渡： 以往觀星，要看書認識星星，要靠星座旋轉圖才知道當前的星空星座。現在什麼都不用，只要有部 iPhone 或 Android 手機，下載以下介紹的觀星應用程式，不論身在何方，只要將手機對着想看的區域，畫面就會顯示該區的星空圖。有了這些應用程式，觀星再沒有難度。</p> <p>19. 課堂總結：略，</p> <p>20. 佈置作業： 課後為你的智能電話或平板電腦下載觀星 APPS，之後開啟程式，程式會根據你的所在位置，計算出該地區星空的狀況，內有星空圖庫，觀星同時可以瀏覽各種美麗的星體。</p>	<p>15. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>16. 記錄與聆聽。</p> <p>17. 做工作紙</p> <p>18. 聆聽。</p> <p>19. 記錄與聆聽。</p> <p>20. 聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>使用星圖軟件 Stellarium 模擬星空、四季星座簡介和星圖使用方法工作紙、教師自編講義、活動星圖</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

第十一課節 《天文觀測入門》第二課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題：</p> <p>1. 思考提問： 在前面我們學習了觀星入門的基礎知識，我們如何使用觀星應用程式或旋轉星圖呢？如何利用星圖軟件 Stellarium 模擬星空呢？</p> <p>2. 導入： 我們可以透過北極星找出北方位置，然後利用天空“路標”來找出全天的星座。</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 學生聆聽、思考。</p>		<p>回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。</p>
一. 觀星入門	18'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 思考提問： 澳門最容易觀測的星座有哪些呢？</p> <p>2. 課堂練習： 安排同學們做四季星空中最明顯的特徵工作紙。</p>	<p>1. 思考並嘗試回答。</p> <p>2. 做工作紙。</p>	<p>裝有觀星 APPS 的 iPad、利用星圖軟件 Stellarium 模擬星空、教師自編講義、旋轉星圖、四季星空中最明顯的特徵工作紙</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試做工作紙，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。</p>



教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 天文觀測項目	20'	<p>1. 思考提問： 如果天文愛好者沒有天文望遠鏡，是否就不能進行天文觀測？學校現有設備有限，我們可以開展哪些項目的天文觀測呢？</p> <p>2. 講解： 天文愛好者可開展以下幾個天文觀測項目，如星座觀測、銀河、流星及流星雨、月球、行星、彗星、太陽、雙星及多合星、變星、深空天體、掩星等。</p> <p>3. 思考提問： 大家生日是屬於哪一個星座？知道星座是怎樣劃分的嗎？</p> <p>4. 講解： 星座是以天上恆星串連而形成的圖案；全天共有 88 個星座，這個標準數目是國際天文聯會(International Astronomical Union)在 1930 年確立的。在 88 個星座當中，共有 13 個是著名的「黃道十三星座」，意即太陽在天空的軌道－黃道－與這十三個星座相交，我們可見太陽每年會分別在這些星座面上運行。另外，按照不同季節及個別星座升上中天的時刻，88 個星座亦粗略分成四個組別，稱為春季星空、夏季星空、秋季星空及冬季星空。澳門由於位北半球，在 88 個星座中，我們只能看見 74 個，其他的 14 個星座要到澳門以南的地點才能看到。</p> <p>5. 思考提問： 大家聽過牛郎、織女的故事嗎？是什麼把他們分隔開？</p> <p>6. 講解： 在夏季星空裏，在南方近人馬座附近可見一團光帶。若天色及環境許可，我們更可見到一整條光帶橫跨天空。這條光帶便是銀河。</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p> <p>5. 學生回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p>	<p>使用星圖軟件 Stellarium 模擬星空、『香港。星遊此地』天文推廣及星野攝影創作 Facebook 專頁內有關星座的圖片、教師自編講義、旋轉星圖</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>我們的太陽系身處於銀河系的旋臂之內，而我們所見的銀河其實是我們在地球上觀看銀河系時的模樣。銀河系內共有多達二千億顆恆星，所以當利用望遠鏡觀測銀河時，我們可見組成銀河的無數星點。</p> <p>在夏季時，我們的視線指向銀河系中心；而在冬季時，我們的視線則指向銀河邊緣，所以夏夜銀河比冬季銀河光亮及奪目。</p> <p>7. 思考提問： 大家聽過英仙座流星雨、獅子座流星雨嗎？有人形容觀測流星雨是一個非常輕鬆的天文活動，你認為呢？</p> <p>8. 講解： 因為觀測流星雨，只需要準備一雙眼睛，如果你用望遠鏡，因為望遠鏡內看到的範圍十分狹小，看到流星的機會非常渺茫。</p> <p>流星雨源於太空中飄浮的零碎石塊，叫流星體。當這些石塊墮進地球時，石塊便會因與大氣磨擦而燃燒，形成我們所見的剎那光輝。據經驗，一晚的觀測通常也可看到十數顆流星。有時當地球運行至某些石塊碎片較多的空間時，我們在一晚可見每小時有數十至數千顆流星在天上出現！這便是流星雨。</p> <p>9. 啟發提問： 大家聽過“嫦娥獨居月宮，對鏡自憐”嗎？“玉兔搗藥”呢？故事是如何構思出來呢？</p> <p>10. 講解： 以上故事都是古人看到月面的月海的輪廓，加以想像出來的。 明亮的月球當然是天文觀測者的觀測對象。除了觀測月球的盈虧現象，透</p>	<p>7. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p> <p>9. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p>	<p>使用星圖軟件 Stellarium 模擬星空、『香港。星遊此地』天文推廣及星野攝影創作 Facebook 專頁內有關銀河及流星雨圖片、教師自編講義、旋轉星圖</p> <p>課件 PPT 內有關月球圖片、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>過望遠鏡觀看月球，我們更能看到月球表面上的月海、隕坑、山脈及山峰、懸崖及峭壁及其它地貌等。</p> <p>當太陽－地球－月球連成一直線時，地球的影子有機會造成月蝕的天文現象。</p> <p>11. 提問： 大家聽過金星也像月球一樣有圓缺嗎？木星表面深淺的紋帶及大紅斑呢？土星有美麗的光環呢？</p> <p>12. 講解： 我們的太陽系共有八顆行星，肉眼可見前六者。它們各具特色，如水星及金星的盈虧現象、火星的地貌及天氣變化、木星的紋帶及土星的光環等，全部都是值得觀測的對象。</p> <p>13. 思考提問： 2016 年全球進入尾聲的時候，有一顆彗星名為 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková 的「綠頭」彗星掠過月亮旁，猶如天然煙花點燃夜空，成為地球人迎接 2017 年的最佳跨年禮物！大家知道彗星是什麼東西嗎？</p> <p>14. 講解： 在太空中有不少由冰塊及塵埃組成的星體，不斷圍繞太陽運行，週期由數個月至數千年不等。當這些星體接近地球時，它們受太陽影響並反射太陽光，我們便能看見彗星的出現。</p> <p>15. 思考提問： 太陽是最接近地球的“天然發電機”，每天都影響著我們的生活，大家知道我們可以對太陽開展哪些觀測活動呢？</p>	<p>11. 學生回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p> <p>13. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>14. 記錄與聆聽。</p> <p>15. 學生討論、思考並嘗試回答。</p>	<p>使用星圖軟件 Stellarium 模擬星空、課件 PPT 內有關行星及彗星圖片、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

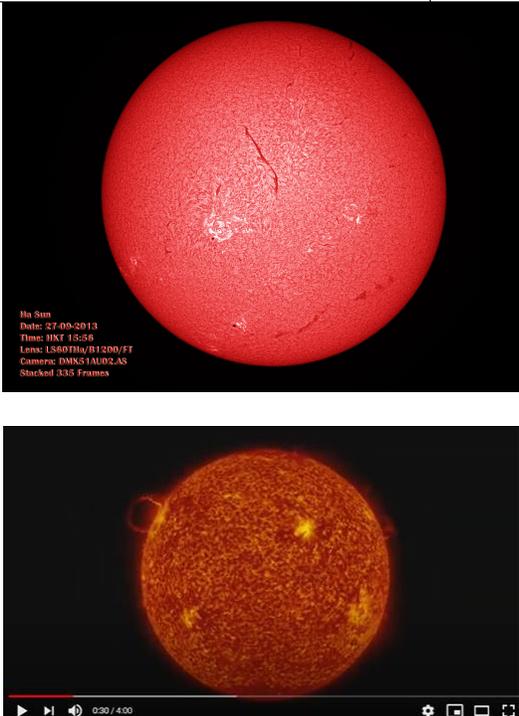
教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>16. 講解： 經過適當的減光後，我們可直接看到太陽表面的狀況。在太陽表面，包括有臨邊昏暗、黑子、光斑及米粒組織等特徵可以觀測。</p> <p>另外，當太陽－月球－地球連成一直線時，我們便有機會看到日食的天文現象。日食可謂在眾多的天文觀測項目中最震撼的一環。觀測日食時，我們更可看到平日看不到的色球層、日冕及日珥等太陽特徵。</p> <p>17. 思考提問： 天空上的星大部份也不是像我們的太陽般單獨存在。有時我們可以看見兩顆或更多的星非常接近地聚在天空上，大家知道我們怎樣稱呼它們嗎？</p> <p>18. 講解： 我們稱這些星為雙星、三合星、四合星等。有些雙星有明顯的顏色對比，非常有觀賞價值。另外，利用肉眼觀測雙星，我們可測出我們的眼睛的對焦能力；利用望遠鏡觀測雙星，我們亦可測試出望遠鏡的分解能力及質素。</p> <p>19. 思考提問： 天上大部份的星被叫作恆星，原因是它們在我們人類的角度來看像是永遠也在同一位置，光度也似乎是永遠不變。但是，天上亦有恆星的光度會隨時間改變，大家知道我們怎樣稱呼它們嗎？</p> <p>20. 講解： 我們稱它們為變星。眾多變星中，有些是不規則的變星，而有規則變星的變化週期則由幾小時至數百日不等。</p>	<p>16. 記錄與聆聽。</p> <p>17. 學生嘗試回答。</p> <p>18. 記錄與聆聽。</p> <p>19. 學生嘗試回答。</p> <p>20. 記錄與聆聽。</p>	<p>使用星圖軟件 Stellarium 模擬星空、課件 PPT 內有關太陽圖片、教師自編講義、裝有觀星 APPS 的 iPad/ 旋轉星圖</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>21. 思考提問： 大家知道深空天體分哪三大種類嗎？</p> <p>22. 講解： 深空天體是太陽系以外的一些非恆星星體。深空天體共分三大種類，包括：星雲、星團及星系。它們各具特色，各有其觀賞價值。但是，由於深空天體一般也較為暗淡，它們大部份也要利用大口徑的望遠鏡或透過攝影才可看見；這亦大大提高了觀測深空天體的挑戰性。</p> <p>23. 思考提問： 月球及其它行星會隨時間改變他們在天上的位置。當它們運行至某些位置時，它們便會遮掩著背景的星體，這是什麼天文現象？</p> <p>24. 講解： 掩星有很多類別；最常見的是月掩恆星，意即月球把背景的星點遮去。其它包括有行星掩恆星、木星或土星掩其衛星等。如果觀測掩星時我們能進行計時，把整個掩星的過程所花的時間記錄，所得的結果更可交與國際掩食計時協會作研究之用。所以掩星可謂是一項簡單、快捷而又有科學價值的天文觀測。</p> <p>25. 課堂總結：略，</p> <p>26. 佈置作業： 請大家課後講義內主題六練習部份。</p>	<p>21. 學生嘗試回答。</p> <p>22. 聆聽。</p> <p>23. 學生嘗試回答。</p> <p>24. 記錄與聆聽。</p> <p>25. 聆聽。</p> <p>26. 記錄與聆聽。</p>	<p>HKAS 香港天文學會公開群組 Facebook 專頁內有關深空天體圖片、使用星圖軟件 Stellarium 模擬掩星圖片、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

第十二課節 《天文觀測入門》第三課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題：</p> <p>1. 思考提問： 在前面我們學習了觀星入門的基礎知識及天文觀測項目，天文愛好者可進行天文觀測的項目有哪些？</p> <p>2. 導入： 大家參加天文興趣班，都希望能參與天文觀測活動，那麼業餘天文愛好者參與天文觀測活動有何意義呢？</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 學生聆聽、思考。</p>		<p>1. 回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。</p> <p>2. 能發表自己意見。</p>
三. 天文觀測的意義	38'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 思考提問： 天文觀測最重要的影響因素是儀器？還是人的因素？還是其他因素？</p> <p>2. 播放視訊短片： 播放有線寬頻 i-cable 2017 年 9 月 16 日即時新聞“簡單器材亦能捕捉香港夜空星宿”影片及 Youtube 影片“等待星光燦爛”。</p> <p>3. 課堂練習： 完成觀後感工作紙。</p> <p>4. 課堂總結： 如何使用旋轉星圖、免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空？如何利用北極星辨別方向？天文愛好者可進行天文觀測的項目有哪些？參與天文觀測活動有何意義呢？</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 學生觀看視訊短片。</p> <p>3. 做工作紙。</p> <p>4. 聆聽與思考。</p>	<p>播放有線寬頻 i-cable 2017 年 9 月 16 日即時新聞“簡單器材亦能捕捉香港夜空星宿”影片及 Youtube 影片“等待星光燦爛”、觀後感工作紙</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試做工作紙，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。</p>
					

第十三課節 《太陽觀測》第一課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	4'	提問、讓學生討論，導入主題 1. 提問： 前面我們學習了太陽的外部結構，請回憶以下問題：太陽大氣的最底層是甚麼層？為甚麼叫光球層？太陽黑子是怎麼回事？光球層外，是太陽大氣的第二層，為甚麼叫色球層？在色球層中，有時會突然出現這樣紅色的火焰，巨大的火焰柱升騰而起，這種現象稱為甚麼？色球層上，有時短時間內某個區域會出現這種突然增亮的現象，這種現象稱為甚麼？又叫甚麼爆發？甚麼是臨邊昏暗現象？ 2. 引導： 接下來，我們今天要學習太陽表面特徵和觀測方法、太陽觀測項目。	1. 學生思考並嘗試回答。  2. 聆聽。	課件 PPT 內“日珥鏡拍攝觀測的太陽影像”圖片、播放 Youtube 網頁內“NASA SDO First Light: Best of Today”影片	1. 回憶以前課堂所學知識，能正確回答問題。 2. 通過提問引起學生本學章的興趣。
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
一. 太陽 表面特徵 和觀測方 法	12'	1. 講解： 太陽表面特徵有黑子、光斑、米粒組織和臨邊昏暗現象。前三種現象我們都已學習過，現在我們來瞭解一下甚麼是臨邊昏暗現象。 當觀測太陽時，我們會發現太陽的中心比太陽的邊緣光亮。這是由於太陽是一個由氣體組成的星體，當我們看太陽面的中部時，我們所看到的光是由太陽較深層、較熾熱的部份發出，而在太陽邊緣的光則是由太陽內較淺層、較低溫的位置發出，所以其光度較弱，稱為「臨邊昏暗」。 2. 啟發提問： 安全的太陽表面觀測方法有哪幾種？ 3. 講解： 安全的太陽表面觀測方法有以下幾種： (1) 投影觀測：方法是在望遠鏡後裝上一塊投影板，這樣可把來自望遠鏡的太陽影子投影在板上，方便及安全地進行觀測。好處是無須特別的減光裝備、經濟、可以供多人同時觀測；但壞處是影像質素低，不適作太陽表面精細的觀測。	1. 聆聽。  2. 學生思考並嘗試回答。 3. 記錄與聆聽、檢視太陽投影儀 Sunspotter。	課件 PPT 內“太陽投影觀測”照片、教師自編講義、太陽投影儀 Sunspotter	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>(2) 濾鏡減光觀測：利用鍍了鋁的光學玻璃作濾鏡，把 99.999%的太陽光在進入望遠鏡前減去。由於太陽光在望遠鏡聚焦前已被減去，所以這方法比較安全；但使用的濾鏡卻較為昂貴。舊式的天文望遠鏡會有一種安裝在目鏡的太陽濾鏡，並要配合一個太陽稜鏡才可觀測太陽。由於太陽光在被望遠鏡聚焦後才再去進行減光，所以這方法較為危險，現在已沒有人使用。</p> <p>(3) H-<math>\alpha</math> 濾鏡觀測：由於太陽表面的光球層比太陽的其它區域較熱和光亮，一般時間所見的太陽只限在光球層的觀測。因此，若要在平日觀測太陽的色球層及日珥，我們便須要利用特製的 H-<math>\alpha</math> 濾鏡，配合望遠鏡使用；這是因為色球層及日珥主要發出 H-<math>\alpha</math> 波段的光線。可惜的是 H-<math>\alpha</math> 濾鏡的造價極貴，並非大部份觀測者也願意添置。</p> <p>4. 思考提問： 我們怎麼樣能安全地拍攝太陽呢？</p> <p>5. 講解： 我們可利用安裝了鏡前濾鏡的望遠鏡，以放大攝影法去拍攝太陽的照片。由於利用不同的濾鏡時，太陽影像的光度也有變化。因此，要知道拍攝太陽的最理想曝光時間，最有效便是不斷嘗試。如有配備有測光系統的相機，亦可利用機內測光來決定曝光；但要留意部份測光系統在進行天文拍攝時會變得不準確，因此最好在測定曝光值的前、後一級多影一張。</p>	<p>記錄與聆聽、檢視太陽減光濾鏡、巴德膜、太陽色球望遠鏡</p> <p>4. 學生思考並嘗試回答。 5. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內“濾鏡減光觀測”照片、教師自編講義、太陽減光濾鏡、巴德膜、太陽色球望遠鏡</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					



教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>個穩定的日象，以便能在十幾分鐘或半小時內觀測太陽黑子的細節，需要望遠鏡配有赤道式的跟蹤裝置。投影日象直徑一般為 8~10CM 為好。</p> <p>5. 啟發提問： 我們對太陽進行黑子觀測，觀測方法為何？</p> <p>6. 講解： 觀測前，調好儀器的平衡，保證望遠鏡在任一位置上都有良好的平衡狀態。當日光較強時，物鏡前加一光欄，以減弱日光。投影板上放上直徑為 10CM 圓的圖紙，找到日象，調節焦距，使其大小與 10CM 圓相吻合。當黑子本、半影都較清楚或日面邊緣輪廓較清晰時，認為焦距已調好。根據黑子的視運動方向，使圖紙上的東西線與其平行。東西線的校準，在儀器不跟蹤的條件下進行，務必定準確，因為量黑子的日面經度和日面緯度時，它是基本參考線。東西線校準後，讓儀器跟蹤太陽，若沒有跟蹤裝置，觀測者用手調節螺旋使日象與投影圖上的圓相合。用鉛筆描繪出黑子的數目和形狀，盡可能保持與日象上的細節一致。描繪時先畫本影，後畫半影。先輕描，看位置準確，再加深本影。全部描繪完畢，檢查一下，看是否遺漏了小黑子。最後記下觀測完畢的時刻，天氣狀況，地球大氣的穩定度和清晰度。</p> <p>7. 啟發提問： 觀測完畢後，數據資料該如何處理？</p> <p>8. 講解： 計算出觀測時刻的日軸方位角 <math>P</math>、日面中心的經度 <math>L_0</math>、日面中心的緯度</p>	<p>5. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內“澳門業餘天文學會 (MAAS) 學術部 1994 年 7 月 19 日太陽黑子觀測記錄表”、“一年內太陽自轉軸位置角的變化圖”、“太陽投影觀測圖”、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 從操作實況瞭解到學生對內容的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p><math>B_0</math> (參見香港天文年曆太陽球面位置表)。 黑子的分群編號和劃分類型，當觀測者積累了幾天的觀測資料後，根據黑子的位置、發展情況，劃分黑子群，給每群黑子以編號，一般小號數在左面，大號數在右面，這是因為太陽自西向東自轉，便於進行統計工作。分型採用世界各國廣泛使用的蘇黎世分類法。記數黑子數目時，注意每一個以半影和另一核心隔離著的核心，作為一個黑子記數。按照沃爾夫相對數 <math>R=k(10g+f)</math>，求出觀測日的 <math>R</math>。愛好者剛開始求 <math>R</math> 時，<math>k</math> 可取為 1，等積累了一定時期的資料後，例如半年或一年，觀測者可以將自己所得的 <math>R</math> 值(月平均值、年平均值)與 Bruxelles 資料中心發布的值相比較，求得自己的 <math>k</math> 值，時間越長，<math>k</math> 越準確。</p> <p>9. 啟發提問： 太陽黑子面積又如何確定呢？</p> <p>10. 講解： 有時，光球面黑子數目不多，但面積大。對一些活動區，看其活動程度的大小，知道數目、面積，才能作出正確的估計。首先量出投影日象上的黑子面積，而後換算為半球面積。由上看出，黑子面積的單位是太陽半球面積的百萬分之一。這裡我們介紹簡單易行的圓標尺圖，供愛好者粗略估算出黑子的圓面積 <math>A</math>，以可見太陽圓面積的百萬分之一為單位。將以上各項綜合，給出每日太陽黑子觀測記錄表。</p> <p>11. 啟發提問： 太陽黑子目視觀測與照相觀測兩者比較，各有什麼優勝之處？如何進行光球的照相觀測？</p> <p>12. 講解： 黑子目視觀測確定的黑子數較照相法</p>	<p>9. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p> <p>11. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內“太陽黑子蘇黎世分類法”圖、“美國海軍天文台每日太陽黑色匯報”圖、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>準確。照相法確定的黑子面積較目視描圖所測定的面積為準。因為光球表面上有臨邊昏暗、米粒組織、光斑、黑子，黑子又有精細結構，彼此之間溫度互有差異，所以要求在同一照片上，上述各現象都呈清晰狀態，是不容易做到的。</p> <p>拍攝光球影象，我們可利用安裝了鏡前濾鏡的望遠鏡，以放大攝影法去拍攝太陽的照片。由於利用不同的濾鏡時，太陽影像的光度也有變化。因此，要知道拍攝太陽的最理想曝光時間，最有效方法便是不斷嘗試。如有配備有測光系統的相機，亦可利用機內測光來決定曝光；但要留意部份測光系統在進行天文拍攝時會變得不準確，因此最好在測定曝光值的前、後一級多影一張。</p> <p>不可外接鏡頭的 DSC 以可動式支架接上望遠鏡，以自拍模式拍攝即可。可外接鏡頭的 DSC，我們把目鏡先裝上一個套筒，再把這個裝了目鏡的套筒接上相機，那就可以把相機接上望遠鏡了。另外有部份可再外接鏡頭的 DSC，鏡頭上並沒有濾鏡螺牙，所以無法直接外接鏡頭，這時需另外購買一個外接鏡頭用的套筒，這個套筒一端可以裝上 DSC，另一端有螺牙，這時要接上望遠鏡就與上述的方法一樣了。利用上述的方法可以很容易的拍攝太陽的照片，因為先經過目鏡成像，很容易就可以得到極長的焦距，對放大攝影非常有利。</p> <p>數碼單鏡反光機要先把鏡頭拆卸，然後利用一個相機接環把相機接上望遠鏡，等於把望遠鏡當成一個長焦距的鏡頭來用，對影像品質的提昇，有極大的助益。</p> <p>13. 總結全課：略</p>	<p>13. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與一齊討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解學生對有關概念的掌握情況。</p>

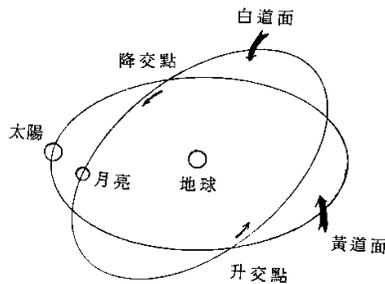
### 第十四課節 《太陽觀測》第二課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	1'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題： 1. 思考提問： 我們學習了觀測太陽的方法，如果我們沒有望遠鏡和濾鏡，可以怎樣去目視觀測太陽呢？	1. 學生思考並回答。		能正確回答問題。
三. 針孔太陽投影儀製作及測試	27'	承接前面導入 1. 思考提問： 大家知道什麼是「小孔成像」嗎？ 2. 講解： 我國民間早以「小孔成像」原理觀看日食。元初 (約 1288 年) 王恽《玉堂嘉話》卷二：「凡日食，于窗隙間穿紙如錢許，取影視之，可見食之多寡，東缺則西見，西缺則東見。」 清末 (約 1843 年)，鄭光祖《一斑錄》卷三：「在天日食，仰視耀目，可將厚紙刺一穴照於日，另以一紙在穴下承其影，視之則日食分秒畢見，而影亦倒。」 「小孔成像」的記載，最早見于戰國時代 (公元前四世紀) 的《墨子》。墨子和他的學生在一間黑暗小屋朝陽的牆上開一個小孔，人對著小孔站在屋外，屋內相對的牆上就會出現一個倒立的人影。《墨子·經說下》對此寫道：「景光之人煦若射，下者之入也高，高者之入也下。」 煦即是日出時的霞光，意思是，屋外人體的霞光如射箭一般 (穿過小孔)，下方射來的光照到高處，上方射來的光照到低處，這是歷史上最對光沿直線傳播的解釋。	1. 學生思考並嘗試回答。 2. 記錄與聆聽。	課件 PPT 內《玉堂嘉話》日食示意圖、《墨子》人影示意圖、《夢溪筆談》鳶影示意圖、教師自編講義	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 過渡： 在地球上就可以見到圓圓的太陽被月球遮掩了。要安全地進行日食觀察，使用投影儀是一個安全、容易及便宜的方法！</p> <p>4. 講解： 將派發給大家的三張 A4 紙底圖，依照外框剪下來，將凸出的部份向內摺(同一方向)，用雙面膠紙將其製成一個長盒，用一張錫紙將盒頂的正方口覆蓋，再在錫紙上刺一個小孔。最後將一張白紙放入盒內底部即可。</p> <p>投影盒愈長，投影出來的影像愈大，但光度亦會愈暗。如果太長的話就會暗得看不到了。如果你發現影像太暗，可以將小孔稍稍擴大。盒內放的一張白色紙能夠有效地反射陽光，從而使影像看得更清楚。</p> <p>利用針孔太陽投影儀用來觀察日食時，要留意光影的外形變化，其變化正正反映了日食的情況，針孔刺得愈細，看出來的影像就愈分明。太陽影像的大小由投影距離決定。</p> <p>5. 播放視訊短片： 在互聯網 YouTube 網站上，我們也有看到相關短片，現播放給大家看， <a href="http://www.youtube.com/watch?v=qOY08BiMifM&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=qOY08BiMifM&amp;feature=related</a></p> <p>6. 講解及製作： 我們之後再多做一個針孔太陽投影儀，但我們今次是用巴德膜(Baader3.8)將盒頂的正方口覆蓋，大家製作完兩個針孔太陽投影儀之後，在三樓平台進行測試比較兩者的分別。</p>	<p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p> <p>5. 觀看視訊短片。</p> <p>6. 聆聽及動手製作針孔太陽投影儀。</p>	<p>課件 PPT 內“針孔太陽投影儀成品示意圖”、太陽影像大小與投影距離關係表、教師自編講義</p>	<p>學生能積極參與製作過程。</p>
測試	10'	<p>指導學生在三樓平台進行測試並比較兩者之分別。</p>	<p>測試自己製作投影儀</p>		
總結、佈置作業	2'	<p>總結測試情況。請大家課後完成練習冊主題六部份。</p>	<p>記錄與聆聽。</p>		

第十五課節 《日食觀測》第一課時教案(共一課時)

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	承接上一課堂，導入新課 1. 思考提問： 我們學習了觀測太陽的方法， 我們可以怎樣去目視觀測和進行太陽攝影觀測呢？ 2. 導入： 我們學習了觀測太陽的方法， 今天我們將要學習如何安全地進行日食觀測。	1. 讓學生思考並回答。  2. 聆聽。	課件 PPT 內 “月食日食” 影片、“日食成因” 圖、教師自編講義	1. 回憶上堂所學。 2. 學生能積極參與討論。 3. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
一. 日食的成因、種類	13'	1. 啟發引導： 為何日食必發生在朔日，即農曆的初一日，但並不是每逢朔日都有日食的發生？ 2. 學生回答。 3. 講解： 日食必發生在朔日，即農曆的初一日，但並不是每逢朔日都有日食的發生。因為月球繞地球公轉的平面(白道面)，和地球繞太陽公轉的軌道平面(黃道面)，都不是在同一平面上，而是互相傾斜成 5 度 9 秒，故黃道和白道便有兩個相交點，稱為升交點和降交點。在大多數的朔日，月球總是在黃道之南或北走過，只有當月球運行至交點或交點附近時，而適逢朔日，三個天體才正好位於或接近於同一條直線上，日食就發生了。	1. 學生看圖片，思考並嘗試回答。 2. 聆聽。 3. 記錄與聆聽。		



教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量	
		老師教學活動	學生活動			
		<p>最普遍的日食是日偏食，在沒有適當減光設備下直接觀看太陽非常危險，可致失明，我們將會在後面介紹如何安全觀測太陽。假若你有幸在適當的時間剛好在適當的地方，便會看見難得一見の日全食奇景。可惜的是，由於全食帶非常狹窄，每次發生日全食，世界上只有很少地方可以看到。假若你妄圖以靜制動，留在一地守株待免，恐怕終其一生也不會看到一次日全食。</p> <p>4. 啟發提問：                      日食的種類分有四種：偏食、全食、環食和全環食。四者有何差異呢？什麼情況會出現日偏食？什麼情況會出現日全食？</p> <p>5. 學生回答。</p> <p>6. 啟發提問：                      大家在查找有關日食資料時，都會看到沙羅序列第幾號，什麼是沙羅週期呢？</p> <p>7. 學生回答、小結。</p>	<p>4. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>5. 聆聽。</p> <p>6. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>7. 聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內“日食成因”圖、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>	
		<p>The diagrams show the Sun (太陽) on the left and Earth (地球) on the right. The Moon (月球) is positioned between them. In the first diagram, the Moon's shadow (本影 and 半影) partially covers the Sun. In the second, the Moon's umbra (本影) completely covers the Sun. In the third, the Moon's umbra (本影) is too small to reach Earth, but its antumbra (偽本影) does, creating a ring of light.</p>				

教學程序 / 內容	教學時間	教學活動		教學資源的運用	教學評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 日食的不同階段	3'	承接前面導入 1. 思考提問： 日食發生時，會經歷哪幾個階段呢？ 2. 學生回答。	1. 學生思考並嘗試回答。 2. 聆聽。	課件 PPT 內“日食的不同階段”圖片、教師自編講義	1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關內容。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。
三. 日食觀測項目	5'	承接前面導入 1. 思考提問： 在一次日全食裡，由於月球的視直徑僅略大於太陽，同時月影在地面移動速度很高，因此，在全食帶上某處地方觀看，全食的時間是非常短促的，最長的只有 7 分 41 秒，一般多為二、三分鐘。日環食的全食時刻則較長，可達上 12 分 20 秒，但由初虧至復圓的整個日食過程，則可長達 3 小時 31 分。日食發生時，我們可以進行哪些觀測項目呢？ 2. 學生回答。 3. 思考提問： 接觸計時觀測、錄影觀測、日冕和日珥觀測是如何進行呢？ 4. 學生回答、小結。	1. 學生思考並嘗試回答。 2. 聆聽。 3. 學生思考並嘗試回答。 4. 聆聽。	教師自編講義	
四. 日食攝影	9'	承接前面導入 1. 思考提問： 如果你從未見過日全食，那麼一定要給自己準備充足的時間用於目視直接欣賞這個也許是地球上最壯觀的天象。日食攝影的基本方法，只需要把普通天文攝影和攝像的基本方法，和日食觀測中的目視觀測太陽法結合起來就可以了。由於直焦法是拍攝日食最常用的方法，以此法在日食不同階段我們應該拍什麼及如何呢？	1. 學生思考並嘗試回答。	課件 PPT 內“日食葫蘆串像圖”、iPad 演示香港天文學會 Facebook 專頁有關日食帖文、教師自編講義	





### 第十六課節 《天文攝影》第一課時教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>提問、讓學生討論，導入主題</p> <p>1. 引導： 在前面我們學習了望遠鏡基礎知識，也學習了有關天文觀測入門的基礎知識，今天我們就開始進入學習有關天文觀測實務操作的技能。</p> <p>宇宙中蘊含了數不清的星體，絕大部份都是人眼無法感受到的。人眼雖然精良，但畢竟"口徑"太小，威力不足。所以人類發明了望遠鏡。有了望遠鏡，人類的視野在一瞬間拓展了千百倍，看到了更多新的星體、新的現象。但可惜的是，人眼無法累積光線，所以仍然力有未逮。</p> <p>2. 啟發提問： 有什麼方法可以累積光線，將美麗的星空記錄下來，並做天文研究呢？</p>	<p>1. 聆聽及回憶上一節安排回家觀看的“澳門人·澳門事第 2052 集天文攝影”視訊短片。</p> <p>2. 學生思考並嘗試回答。</p>	課件 PPT	<p>1. 回憶上堂所學。</p> <p>2. 學生能積極參與討論。</p> <p>3. 學生能嘗試回答問題。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
一. 天文 攝影介紹	20'	<p>1. 講解： 19 世紀中葉，法國人發明了感光乳劑，創造了攝影術，天文學家們馬上想到利用攝影的方法，把星體拍下來，這就是天文攝影的開始。此後，感光材料愈來愈進步，品質愈來愈好，天文攝影的地位就愈來愈重要。到了現今的天文學，不用攝影的方法，已經無法做任何的</p> <p>2. 提問、練習： 對業餘天文愛好者而言，天文攝影可以分成哪三類？這三種攝影法分別需要哪些器材？請大家完成講義內主題七練習部份第 7 題“三種攝影法一般所需的器材列表”。</p> <p>3. 啟發提問： 帶了相機回來的同學，你曾經嘗試用它來拍攝天文相嗎？你對你相機的結構認識嗎？</p> <p>4. 講解： 基本上，這些器材並不限廠牌或等級，但還是以高級型比較好。在討論如何選擇相機作天文攝影前，我們必先對相機的操作有一個基本的認識。 逐一介紹快門、B 掣、單鏡反光機、雙鏡反光機、單鏡「中底」機和傻瓜機(略)。</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考回答，並完成表格。</p> <p>3. 學生思考回答。</p> <p>4. 聆聽與思考。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>教師自編講義 課件 PPT “三種攝影法一般所需的器材列表”</p> <p>WebCam、數碼單鏡反光機、消費型數碼相機和電子快門繩</p> <p>課件 PPT、教師自編講義、Canon Eos 6D 單鏡反光機一部</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 承轉過渡： 天文攝影入門器材豐儉由人，比較好的儀器通常比較昂貴，但便宜的設備未必代表不好用或沒樂趣，但就看是否能夠符合個人的預算及需求。</p> <p>6. 講解： 相機方面，由於發展進程、機身功能設定及雜訊表現等因素，天文攝影愛好者多半偏號選擇 Canon。新款的機子雖然表現更佳功能性更強，但其實找部二手的 Canon 650D 經過 IR/UV 濾鏡改裝，拍攝效果已經很棒了，單機具備一千兩百萬像素且有 Live View 功能。如果預算不多，二手 Canon 550D 也是可以接受的一個入門選項。先買先享受，晚買效能強，DSLR 跟 PC 道理是一樣的。拍攝星雲/星系這類可見光天文攝影，H<math>\alpha</math>(656nm) 波段的感光能力很重要，原廠 DSLR 濾鏡改裝後能提升 3~4 倍。</p> <p>提醒內置濾鏡改裝後，就會喪失原(相機)廠保養，因為一般景物拍攝上會明顯偏(紅)色，也不太便利。一些變通方案(如第二濾鏡)多半要再花錢或有些限制。另外，天文攝影多選用電子排程快門線，目前也有許多副廠選項，價格僅原廠 1/3。</p> <p>7. 思考提問： 大家還記得哪些望遠鏡適合天文初哥使用嗎？</p> <p>8. 講解： 赤道儀方面，可以配合地球自轉速度，讓星點可以是圓的而非拖線狀態。比較新的多半有 GOTO(自動導入，方便尋找天體)功能，拍攝焦距長的時候會比較方便。</p>	<p>5. 聆聽。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生討論、嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT、教師自編講義、Canon Eos 6D 單鏡反光機一部</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>入門鏡頭方面，買數碼單鏡反光機 (DSLR)時隨機送的 kit 鏡或“窮人三寶”已經可拍出很好的天文相，當然你有“小白”、“小小白”這些鏡頭，拍攝效果會更佳。</p> <p>導星設備方面，這個不是入門必要設備，但如果拍攝焦距超過 300mm 以上，通常是需要的。</p> <p>9. 承轉過渡： 我們都只是業餘玩家，既然影像質素與產品價格仍有一定的關聯性，花錢買設備前，請先看看自己的技術、需求、預算及設備使用率。</p> <p>10. 啟發提問： 天文攝影效率在於集光力，集光力關鍵在於什麼地方？</p> <p>11. 講解： 集光力關鍵在於望遠鏡(鏡頭也是)有效的物鏡口徑。天文攝影作品成像優劣關鍵之一在於解析力，拍攝焦距適當地增加可以提高影像解析力。拍攝時其實已經決定了最終成像質素的極限，影像處理只是把其中該有的天體，適當地呈現出來。如果拍攝時震動很厲害、曝光嚴重不足或曝光過度等情況，即使你用 Photoshop 花很長時間去修飾，效果也不會太好。</p> <p>12. 提問： 大家第一次拍天文照時，要特別留意以什麼地方，才可降低失敗率。</p> <p>13. 講解：略</p>	<p>9. 聆聽。</p> <p>10. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>11. 記錄與聆聽。</p> <p>12. 學生回答。</p> <p>13. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT、教師自編講義</p> <p>教師自編講義內“4. 初學者常會遇到的問題”</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論有關概念。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

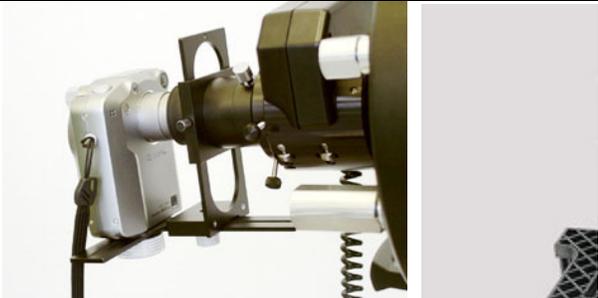
教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 固定 攝影	6'	<p>1. 承轉過渡： 瞭解了各類型天文攝影所需要的設備，天文攝影入門器材和初學者常會遇到的問題之後，我們接著要學習天文攝影的方法。在天文攝影中，最容易上手的一項便是固定攝影。固定攝影，顧名思意就是把相機固定著進行曝光的一種攝影法，所以其實只要是平常生活中，把相機接在三腳架上拍照，都算是固定攝影，只是我們要討論的是，對天體的固定攝影。</p> <p>2. 什麼是固定攝影？</p> <p>3. 講解： 對天體的固定攝影方法：在相機內裝上記憶卡，然後把相機固定在一個堅固的三腳架上，距離調校至無限遠，快門調至 B 掣，對著要拍攝的天區，按下電子快門繩曝光即可。</p> <p>固定攝影方法主要應用在拍攝星座、星流跡、日蝕、月蝕或月球的盈虧等天象。一個標準鏡頭可以把絕大部分星座拍攝下來。拍攝時應把光圈盡開。利用廣角鏡頭更可以把附近景物一併攝入畫面。如果將曝光時間延長，星象便成條狀(星流跡)。如朝向北方拍攝，可以見到所有星體都好像圍繞著北極星旋轉，十分有趣。不過，如拍攝的地方太光亮，就不宜曝光過長或將光圈盡開。日蝕、月蝕或月球的盈虧等天象都可以用固定方法拍攝，只不過曝光的時間需要小心掌握。如攝影機可以作多重曝光，則可嘗試每隔五分鏡或十分鏡曝光一次，這樣便可拍得天體的移動或日食及月蝕的過程。</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內有關固定攝影照片、教師自編講義、Canon Eos 6D 單鏡反光機一部、三腳架和電子快門繩</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
三. 放大 攝影	6'	<p>1. 啟發提問： 什麼是放大攝影，跟固定攝影方法有何不同？</p> <p>2. 講解： 相機鏡頭的焦距有限，單是利用相機鏡頭來拍攝天體，我們是無法拍到放大的太陽、月球、行星或深空天體的模樣的。因此，要拍攝這些天體時，我們便須把望遠鏡接駁到望遠鏡上，透過望遠鏡的放大能力，拍攝天體給放大後的影像。這種天文攝影方法亦因此叫「放大攝影」。放大攝影又分兩種，分別是直接焦點法及目鏡投影法。</p> <p>3. 啟發提問： 直接焦點法及目鏡投影法有何不同？</p> <p>4. 講解： 要進行直接焦點的放大攝影，我們只需把相機透過接環安裝到望遠鏡的目鏡座處便行。透過直接焦點法，我們可把望遠鏡充當成相機鏡頭，望遠鏡的焦距便是鏡頭的焦距、而望遠鏡的焦比便是鏡頭的焦比(光圈)。透過這樣的配搭，我們可以拍攝月球及一般的深空天體。</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內有關放大攝影照片、教師自編講義、Canon Eos 6D 單鏡反光機一部、三腳架、萬用數位相機轉接器、可調式相機接環和電子快門繩</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 啟發提問： 一般的望遠鏡的焦距也是有限的；因此如要進行高倍拍攝，我們應該用什麼方法呢？</p> <p>6. 講解： 我們利用目鏡先把影像放大，然後把放大的影像投影到相機內的 CMOS 影像感光元件。這便是所謂的「目鏡投影放大法」。要進行目鏡投影法，我們須先把目鏡插入相機接合環內，然後才把相機接駁到望遠鏡處。這樣，我們便可拍到高倍的照片。這樣的配搭可拍攝行星形態及月球表面等照片。</p> <p>要計算利用目鏡投影法時的合成焦距，我們必先要知道由目鏡至 CMOS 的投影距離，然後利用下列公式便可算出：</p> <p>合成焦距 = 望遠鏡焦距 X (投影距離/目鏡焦距 - 1)</p> <p>合成焦比 = 合成焦距 / 望遠鏡口徑</p> <p>絕大部份在市面的目鏡也可用作放大攝影；有些目鏡(如 Pentax Xp 系列、William Optics DCL-28 目鏡)更是專用作目鏡放大攝影之用。</p> <p>由於陽光十分猛烈，如沒有專業的減光設備，切勿嘗試拍攝太陽、日偏食或日環食。但在日全食出現時，即太陽完全被月球遮蓋著，則可利用長焦距鏡頭或望遠鏡進行拍攝。行星必須通過高倍放大才能拍攝到其表面特徵。拍攝時對焦必須十分準確。相機或腳座的震動和大氣的擾動都會使影像變得模糊。</p>	<p>5. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p>	<p>NIKON CP4500 數碼相機、William Optics DCL-28 目鏡、課件 PPT 內有關放大攝影照片、教師自編講義、三腳架和電子快門繩</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
四. 追蹤 攝影	6'	<p>1. 啟發提問： 什麼是追蹤攝影，跟放大攝影、固定攝影方法有何不同？</p> <p>2. 講解： 要進行追蹤攝影，首先要透過赤道儀內的極軸望遠鏡把赤道儀校正，好讓它的轉軸與地球自轉軸平行，這樣我們便可透過轉動單一個轉軸而作出準確的追蹤。把相機安裝在赤道儀之上，並在拍攝時以赤道儀追蹤星體，這樣，我們便可令 CMOS 影像感光元件在同一視場上曝光十數或幾十分鐘。但大家要切記，有時候可能因為赤道儀沒有精確地校正極軸，或是赤道儀及追蹤摩打的機械誤差，追蹤效果未必會十全十美。因此，我們必須不時透過相機旁的追蹤望遠鏡監察追蹤效果，在適當時作出調校。赤道儀的極軸必須對準星空的轉動中心，而仰角則相等於拍攝地點的緯度。在澳門，極軸應指向天球北極，而仰角則為 22.5 度。追蹤攝影方法主要應用在拍攝星野與銀河、星雲星團及星系和彗星。拍攝星野與銀河時，鏡頭焦距須視乎拍攝範圍的闊窄而定。光圈盡開時影像邊緣效果欠佳，可以將光圈調低一至兩級改善(當然要增加曝光時間)。ISO 需用較高速的，通常曝光四十五分鐘後，效果已差不多到達極限，更長曝光增益不大。拍攝星雲、星團及星系時，這些細小的「深空天體」，必須用較長焦距鏡頭，甚至要用一支望遠鏡作為鏡頭。極軸的擺放及追蹤過程必須十分準確。若使用大光圈的鏡頭，效果當然更理想。拍攝彗星時，彗星有其本身的移動方向與速度，因此要拍攝清晰的彗星照片，就必須以彗頭(或彗核)作為追蹤對象。曝光較長時，背景的恒星便會成為星流跡。</p> <p>3. 課堂總結、佈置作業：略,</p>	<p>1. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內有關追蹤攝影照片、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>



教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
五. 以數碼 相機做天文 攝影	32'	<p>1. 講解：</p> <p>DSC 俗稱 DC 仔，它的特徵就是一體成型的機身，就如同以往的傻瓜相機那般，鏡頭是直接固定在機身上，不可拆卸與更換。這種相機的好處是簡單易用，不需再花錢購買不同的鏡頭。而這正好也是缺點：因為不可更換鏡頭，而導致限制了某些用途。</p> <p>DSC 又可以再分為：不可再外接鏡頭與可再外接鏡頭兩類。比較低階或是走時尚設計感的 DSC 大多不能再外接鏡頭。而較高階或準專業機，為了讓功能更強，更能應用於各種拍攝主題，則大多能再外接鏡頭。所謂的外接鏡頭，並不是把原有的鏡頭拆下，而是在原有的鏡頭再加上一個鏡頭。</p> <p>不可外接鏡頭的 DSC 要接上望遠鏡，有相當程度的困難，不過也有廠商做出了可動式支架來支援這類的相機。當然，你也可以用手持的方式將相機鏡頭靠近目鏡來拍照，但這種方法不但會有手震的問題，還很難對正光軸，所以只能偶一為之。</p>	<p>1. 記錄與聆聽、觀察萬用數位相機轉接器結構。</p>	<p>課件 PPT 內有關以數碼相機做天文攝影照片、教師自編講義、萬用數位相機轉接器、學生自備消費型數碼相機(DSC)</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
		<p>2. 提問：</p> <p>大家手上的相機是否這一種類型？如何利用萬用數位相機轉接器把你的相機接駁望遠鏡？</p>	<p>2. 學生回答。</p>		
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 講解：</p> <p>可以外接鏡頭的 DSC，那就代表這部相機可以利用同一種方法接上望遠鏡。例如 NIKON CP4500 這部相機，它的鏡頭前端有 28mm 的濾鏡螺牙，可以直接接上原廠 28mm 口徑的外接鏡頭。如果我們把目鏡先裝上一個 28mm 的套筒，再把這個裝了目鏡的套筒接上相機，那就可以把 CP4500 接上望遠鏡了。另外有部份可再外接鏡頭的 DSC，鏡頭上並沒有濾鏡螺牙，所以無法直接外接鏡頭，例如 CANON S120。這時需另外購買一個外接鏡頭用的套筒，這個套筒一端可以裝上 DSC，另一端有螺牙，這時要接上望遠鏡就與上述的方法一樣了。</p> <p>利用上述的方法可以很容易的拍攝太陽、月球與行星的照片，因為先經過目鏡成像，很容易就可以得到極長的焦距，對放大攝影非常有利。</p> <p>4. 提問：</p> <p>大家手上的相機是否這一種類型？如何利用把你的相機接駁望遠鏡？</p> <p>5. 啟發提問：</p> <p>數碼單鏡反光機比消費型數碼相機具有什麼優勢？</p> <p>6. 講解：</p> <p>數碼單鏡反光機具有可交換不同鏡頭的特性，因此可以把鏡頭拆卸，然後利用一個相機接環把相機接上望遠鏡，等於把望遠鏡當成一個長焦距的鏡頭來用，如此可以不經過目鏡與相機鏡頭，即可直接讓望遠鏡成像，對影像品質的提昇，有極大的助益。DSLR 與 SLR 差別只在感光元件與儲存方式，相機的使用與操作是同樣的方法。因此傳統 SLR</p>	<p>3. 記錄與聆聽、觀察 NIKON CP4500 鏡頭前端的濾鏡螺牙及帶有螺牙的目鏡 DCL-28。</p> <p>4. 學生回答。</p> <p>5. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>6. 檢視 T-Mount For Canon Eos6D、Variable Projection Camera Adapter、記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內有關以數碼相機做天文攝影照片、教師自編講義、NIKON CP4500 數碼相機、William Optics DCL-28 目鏡、Canon Eos 6D 單鏡反光機一部、T-Mount For Canon Eos 40D、Variable Projection Camera Adapter</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。</p>

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>可以拍攝的太陽、月球與行星，在 DSLR 上也是同樣可拍，沒有問題。甚至因為數位有即拍即看的特性，反而更適合用於日月行星的擴大攝影。而在拍攝深空天體部份，需要的是長時間的曝光，底片在長時間曝光上沒有數位的雜訊問題，因此適合極長時間的曝光。不過現階段的 DSLR 的影像質素愈來愈高，即使是長時間的曝光，雜訊也在很輕微的程度，很容易事後去除。再加上 CCD(CMOS)是線性的感光元件，沒有底片的低照度倒數率失效問題，反而可以以短一點的曝光時間，就得到與底片一樣的影像濃度。</p> <p>電子感光的元件，都需要使用電力才能工作，一旦用了電，就不可避免地會伴隨著熱的出現，而這個熱會讓感光元件產生不要的訊號，這些不是真正來自光子的訊號，我們稱為暗電流。在 DSC 與 DSLR 相機中，暗電流仍然相當明顯，需要在電腦上花許多的時間處理以消除暗電流，這是相當累人的工作。</p> <p>7. 提問：                  既然是因為熱而產生的訊號，那把 CCD 工作時的溫度降低，是不是就可以降低暗電流的程度？</p> <p>8. 講解：                  在專業用途上的 CCD，都使用各種方法以降低 CCD 工作時的溫度，以最普遍的美國 SBIG 生產的全系列 CCD 相機來說，它使用致冷晶片與氣冷風扇來降低 CCD 的溫度，若因氣冷降溫的效率太差，還可以使用水冷的方法以提高降溫的效率。以這種方法最多可以降到比室溫低 40 度的程度。至於大天文台用的研</p>	<p>7. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 PPT 內有關以數碼相機做天文攝影照片、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與儕起討論。</p> <p>2. 學生嘗試回答問題，教師從案中瞭解到生有內的掌握情況。</p>
					

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>究用專業 CCD 相機，則使用液態氮來冷卻，一次把溫度降到攝氏零下 196 度，完全去除因為熱而產生的所有不要的訊號。</p> <p>9. 提問： 網路攝影機是否算得上是數碼相機，是否可以利用它來拍攝天體？</p> <p>10. 講解： 網路攝影機也是使用 CCD 或 CMOS 來感光的一種數碼相機，只是它不是一次只拍攝一幅畫面，而是每秒 30 張畫面！每秒 30 張畫面，代表它的每一張畫面最少是 1/30 秒曝光，短時間的曝光就有機會凍結大氣的擾動，拍到清晰的影像。</p> <p>但短時間曝光也代表了不能拍太暗的天體，再加上 WEBCAM 的 CCD 面積都很小，所以都把 WEBCAM 應用在行星攝影上。WEBCAM 原始的用途是用於視訊上，所以都會附著鏡頭，但這個鏡頭比起 DSC 的鏡頭質素可差很多，所以要先把 WEBCAM 的鏡頭拆除，接上與目鏡座規格一致的套筒，再接上望遠鏡，類似 DSLR 的接法。</p>	<p>9. 檢視網路攝影機</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p>	<p>DBK41 專業 CCD、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極認真與同儕一起討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。</p>
六. 相機接駁望遠鏡拍攝實習	45'	<p>指導學生以學校自動氣象站的風杯及月球作目標，進行相機接駁望遠鏡拍攝實習。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<p>實習以相機接駁望遠鏡進行拍攝。</p>	<p>望遠鏡、接環、目鏡及學生自備數碼相機</p>	<p>1. 學生能積極參與實習。</p> <p>2. 學生能嘗試以相機接駁望遠鏡進行拍攝，教師從過程中瞭解到學生對有關技能的掌握情況。</p>
總結、佈置作業	1'	<p>總結實習情況。請大家課後完成講義內主題七練習部份。</p>	<p>記錄與聆聽。</p>		

## 第十九課節和第十課節 《實習 2 -- 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系統

### (日食觀測用之儀器)》教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量	
		老師教學活動	學生活動			
實習 2 -- 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系 統(日食觀 測用之儀 器)	80'	步驟 1：安裝望遠鏡；	根據老師指 示進行實 習、完成工 作紙與聆 聽。	SKY-WATCHER Equinox 66 折 射鏡本體、蘇州星達#804 自動 追星腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄控制。	1. 學生能 積極參與 實習活 動。 2. 學生能 嘗試操作 觀測儀 器，教師 從操作中 瞭解到學 生對望遠 鏡基礎知 識的掌握 情況。	
		步驟 2：尋星鏡校正；				
		步驟 3：經緯式(地平)或 赤道式操作；				
		步驟 4：Autostar 簡易操 作法；				蘇州星達自動追星支架系統 (GOTO 系統)。
		步驟 5：視場測定(以學 校對面大廈屋頂 之避雷針作目 標，改變放大倍 率、調焦)；				15x (Super Plossl 26mm 目 鏡)、33x (OR 12mm 目鏡)、 66x (OR 6mm 目鏡)、30x (2xBarlow+Super Plossl 26mm 目鏡)、66x (2xBarlow+OR 12mm 目鏡)、132x (2xBarlow+OR 6mm 目鏡)。
		步驟 6：裝上巴德膜 (Baader3.8)及其 支架或裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000；				巴德膜(Baader3.8)及其支架、 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm)。
		步驟 7：學生分組按步驟 4 至步驟 6 輪流 操作；				同場架設有一支折射式望遠 鏡、一支 Meade ETX90EC 望 遠鏡可供同學進行步驟 3 和步 驟 4 操作，而 SKY- WATCHER Equinox 66 只供同 學進行步驟 2 操作。
		步驟 8：學生分組為今天 實習活動作總 結。				總結實習期 間出現的各 種各樣情 況。

第廿一課節至第廿三課節 《實習 3 -- 星空辨認及攝影觀測》教案

教學程序 / 內容	教學時間	教學活動		教學資源的運用	教學評量
		老師教學活動	學生活動		
實習 3 -- 星空辨認及攝影觀測	10'	步驟 1：適應黑暗；		同時組織部份同學安裝望遠鏡。	1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試操作觀測儀器及使用觀星 APPS 進行星空辨認，教師從操作中瞭解到學生對有關知識的掌握情況。
	3'	步驟 2：透過星空來找出方向(利用仙后座找出北極星)；		已安裝觀星 APPS 的手機 / 旋轉星圖、紅光電筒和綠光鐳射筆。	
	25'	步驟 3：辨認星座及亮星；	根據老師指示進行實習與聆聽。	分別用望遠鏡對準 M31 仙女座大星系、NGC869、NGC884 雙疏散星團、M34 疏散星團和 M2 球狀星團，另外準備有三支雙筒望遠鏡供學生觀測西邊近地平位置的夏季銀河。	
	80'	步驟 4：觀測深空天體及銀河；			
		步驟 5：在學生輪流進行步驟 4 觀測的同時，指導帶有數碼單鏡反光機 (DSLR) 學生進行星野拍攝；			
	2'	步驟 6：學生分組為今天實習活動作總結。			



第廿四課節和廿五課節 《實習 4 -- 太陽投影及攝影觀測(I)》教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量	
		老師教學活動	學生活動			
實習 4 -- 太陽投影 及攝影觀 測(I)	5'	步驟 1：安裝望遠鏡尋星鏡校正；	根據老師指示進行實習與聆聽。	SKY-WATCHER Equinox 66 折射鏡本體、蘇州星達#804 自動追星腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄控制。	1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試操作觀測儀器進行太陽投影及攝影觀測，教師從操作過程中瞭解到學生對太陽投影及攝影觀測技術的掌握情況。	
	2'	步驟 2：尋找太陽、開動追蹤裝置跟蹤太陽；				
	5'	步驟 3：進行投影觀測；				
	10'	步驟 4：裝上巴德膜 (Baader3.8)及其支架進行攝影觀測；				裝上巴德膜(Baader3.8)及其支架進行攝影觀測。
	10'	步驟 5：拆除鏡前巴德膜，在鏡前裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測；				換上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm) 進行攝影觀測。
	45'	步驟 6：學生分組輪流操作。				1. 同場架設有兩支折射式望遠鏡可供同學先進行步驟 2 和步驟 5 操作，而 Meade ETX90EC 望遠鏡則供同學進行步驟 4 和步驟 5 操作。 2. 同場架設有 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡，可供同學進行日珥目視及攝影觀測。
	3'	步驟 7：學生分組為今天實習活動作總結。				總結實習期間出現的各種各樣情況。

第廿六課節和廿七課節 《實習 5 -- 太陽投影及攝影觀測(II)》教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
實習 5 -- 太陽投影 及攝影觀 測(II)	5'	步驟 1：安裝望遠鏡尋星鏡校正；		SKY-WATCHER Equinox 66 折射鏡本體、蘇州星達#804 自動追星腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄控制。	1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試操作觀測儀器進行太陽投影及攝影觀測，教師從操作過程中瞭解到學生對太陽投影及攝影觀測技術的掌握情況。
	2'	步驟 2：尋找太陽、開動追蹤裝置跟蹤太陽；			
	5'	步驟 3：進行投影觀測；		裝上巴德膜(Baader3.8)及其支架進行攝影觀測。	
	10'	步驟 4：裝上巴德膜 (Baader3.8)及其支架進行攝影觀測；			
	10'	步驟 5：拆除鏡前巴德膜，在鏡前裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測；	根據老師指示進行實習與聆聽。	換上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm) 進行攝影觀測。	
	45'	步驟 6：學生分組輪流操作。		1. 同場架設有兩支折射式望遠鏡可供同學先進行步驟 2 和步驟 5 操作，而 Meade ETX90EC 望遠鏡則供同學進行步驟 4 和步驟 5 操作。 2. 同場架設有 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡，可供同學進行日珥目視及攝影觀測。	
	3'	步驟 7：學生分組為今天實習活動作總結。	總結實習期間出現的各種各樣情況。		

第廿八課節至第卅二課節 《實習 6 -- 日偏食觀測(澳門日偏食觀測)》教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
實習 6 -- 日偏食觀測(澳門日 偏食觀測)	200'	<p>步驟 1：安裝望遠鏡、裝上巴德膜 (Baader3.8)及其支架進行攝影觀測；</p> <p>步驟 2：尋找太陽、開動追蹤裝置跟蹤太陽；</p> <p>步驟 3：相機接駁望遠鏡及調整相機時間；</p> <p>步驟 4：每 5 分鐘拍攝一幅太陽照片；</p> <p>步驟 5：學生分組為今天實習活動作總結。</p>	<p>根據老師指示操作觀測器材與聆聽。</p> <p>總結實習期間出現的各種各樣情況。</p>	<p>SKY-WATCHER Equinox 66 折射鏡本體、蘇州星達#804 自動追星腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄控制、巴德膜(Baader3.8)及其支架、THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm)、各類型拍攝設備。</p>	<p>1. 學生能積極參與實習活動。</p> <p>2. 學生能嘗試操作各類觀測儀器進行日食觀測，教師從操作過程中，瞭解到學生對日食觀測技能的掌握情況。</p>

第卅三課節和卅四課節 《學生作品展示及交流》教案

教學程序 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
學生作品 展示及交 流	80'	<p>步驟 1：放大攝影組同學上台向其他組同學展示作品和學習成長記錄，講解拍攝經過，以及分享學習經驗，發言 15 分鐘；</p> <p>步驟 2：固定攝影組同學上台向其他組同學展示作品和學習成長記錄，講解拍攝經過，以及分享學習經驗，發言 15 分鐘；</p> <p>步驟 3：消費型相機及手機攝影組同學上台向其他組同學展示作品和學習成長記錄，講解拍攝經過，以及分享學習經驗，發言 15 分鐘；</p> <p>步驟 4：“路邊天文•太陽觀測”各分組組長分享校內組織小型觀測活動經驗，發言 15 分鐘；</p> <p>步驟 5：老師總結。</p>	發言與聆聽。	PPT	透過學生分享，瞭解學生的學習成果。

### 叁、教學評估與反思建議

學生的創意是無限的，師生間互動能為老師改進教學帶來點子，例如同學們通過組織“路邊天文·太陽觀測”小型觀測活動時，想到課堂上用 A4 紙制作的太陽盒需要耗用大量時間，難以吸



引同學留步參與活動，他們想到利用淘寶網上購買鞋盒，以此作為基礎進行改裝，鞋盒做觀測器，引起了同學的好奇心，成功地吸引不少同學參與活動。通過為校內其他同學介紹課堂所學知識及分享天文觀測樂趣，達到教學相長、教育傳承的效果。

在本教案的實習活動中，透過同學們親自操作儀器和老師的現場指導，讓同學對儀器操作有更深刻印象，老師要準確記錄學生在過程中出現的各種問題，要及時作出指正。

另外，在實習活動中，教師必須要掌握好時間，雖課前再三提醒，仍有幾位同學動作慢條斯理，結果超時，需要老師提示放學時間需要延後，才加快速度。而有些同學太熱愛拍攝，只顧拍攝而聽不到講解，因此老師在整個過程中要注意好引導工作。

本教學設計有更多的活動環節需要使用 iPad，有別於傳統的課堂講授，課前需要同學們輪流協助，提前將有些連結通過 App《WPS》匯入 iPad，可大量減少課堂上花在查找資料的時間。

要求學生在書面報告中完善，也是重要的一環，除了讓同學們再思考外，從同學們的工作紙(Google form)中亦發現他們文字表達上的問題，老師可作適當的跟進。

分組操作儀器是學生自行分組的，有個別組長嫌組員不積極，亦有個別同學霸住儀器不放，就是一開始時溝通出了問題，這亦是同學們一個學習機會，因此老師要給予組長及其他組員多一點鼓勵，務求做得更好，帶動到比較被動的同学去學習，或將工作重新分配，當中組長需要付出很大努力，但亦是他們一個學習如何解決問題的機遇，所以老師要好好地引導，教導他們不同的方法去解決困難。

## 肆、參考文獻

澳門教育暨青年局(2017)。《高中教育階段社會與人文基本學力要求》

<http://www.dsej.gov.mo/crdc/edu/requirements.html#senior> (2018/8/28 瀏覽)

澳門教育暨青年局(2018)。《高中教育階段地理基本學力要求》

<http://www.dsej.gov.mo/crdc/edu/requirements.html#senior> (2018/8/28 瀏覽)

澳門教育暨青年局(2017)。《高中教育階段自然科學基本學力要求》

<http://www.dsej.gov.mo/crdc/edu/requirements.html#senior> (2018/8/28 瀏覽)

人民教育出版社地理社會室(2004)。《高級中學課本地理上冊(必修)》。北京：

人民教育出版社。

王秋原等(2006)。《普通高級中學地理(一)》。臺北：南一書局。

陳國川等(2010)。《普通高級中學地理(一)》。臺北：龍騰文化。

歐陽自遠等(2015)。十萬個為什麼(新視野版)13 航空與太空 I。香港：商務印書

館。

歐陽自遠等(2015)。十萬個為什麼(新視野版)14 航空與太空 II。香港：商務印書

館。

澳門民政總署文化康體部(2015)。星語星路—李志輝天文攝影作品。澳門：澳

門民政總署。

澳門天文學會(2015)。穹蒼集: 澳門天文攝影集。澳門：澳門天文學會。

梁威恆(2007)。數碼天文攝影。香港：博藝集團出版。

徐歷濤(2004)。香港觀星 Guide 導指南。香港：萬里機構萬里書店。

香港天文學會(1999)。香港天文學會會員手冊。香港：香港天文學會。

鄭冠康(2016)。星空攝影。臺北：城邦文化事業股份有限公司出版。

施惠(2014)。輕鬆成為觀星達人。臺北：書泉出版社。

吳昌任、林詩怡(2013)。星空球：天文觀測入門手冊。臺北：貓頭鷹出版社。

陳秀琴(2007)。天文大圖鑑。臺北：明天國際圖書有限公司。

吳昆臻(2004)。第一次觀星就上手。臺北：易博士文化出版。

香港太空館- 自學天文課程(宇宙的本質)，

[https://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/archive/EducationResource/Universe/frame\\_c/index.html](https://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/archive/EducationResource/Universe/frame_c/index.html)。

淺談太陽攝影，

[http://www.macaodaily.com/html/2018-05/26/content\\_1268250.htm](http://www.macaodaily.com/html/2018-05/26/content_1268250.htm)。

淺談可見光太陽攝影，

[http://www.macaodaily.com/html/2018-06/30/content\\_1276708.htm](http://www.macaodaily.com/html/2018-06/30/content_1276708.htm)。

拍攝日環蝕，

[http://www.macaodaily.com/html/2019-07/13/content\\_1366783.htm](http://www.macaodaily.com/html/2019-07/13/content_1366783.htm)。

星攝之旅(二)輕便的追星儀，

[http://www.the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150709/00490\\_004.html](http://www.the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150709/00490_004.html)。

星攝之旅(四)德式赤道儀，

[http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150723/00490\\_002.html](http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150723/00490_002.html)。

星攝之旅(八)傻瓜機攝星，

[http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150820/00490\\_003.html](http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150820/00490_003.html)。

星攝之旅(九)攝星功能傻瓜機，

[http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150827/00490\\_005.html](http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150827/00490_005.html)。

星攝之旅(十)無反攝星，

[http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150910/00490\\_001.html](http://the-sun.on.cc/cnt/lifestyle/20150910/00490_001.html)。

香港天文台天文資料，

[https://www.hko.gov.hk/gts/astrometry/astro\\_data\\_index\\_uc.htm](https://www.hko.gov.hk/gts/astrometry/astro_data_index_uc.htm)。

香港天文台有趣天文現象，

[https://www.hko.gov.hk/gts/event/event\\_index\\_c\\_uc.htm](https://www.hko.gov.hk/gts/event/event_index_c_uc.htm)。

美國《科學人》雜誌 2017 年 8 月號第 186 期--瞄準 2017 日全食，

<http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=3668>。

天文百問，[https://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/as\\_all.htm](https://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/as_all.htm)。

天文望遠鏡規格表解讀與名詞介紹，

<https://www.galuxe.com.tw/pages/%E5%A4%A9%E6%96%87%E8%A7%80%E6%98%9F-%E5%A4%A9%E6%96%87%E6%9C%9B%E9%81%A0%E9%8F%A1%E8%A6%>

[8F%E6%A0%BC%E8%A1%A8%E8%A7%A3%E8%AE%80%E8%88%87%E5%90%8D%E8%A9%9E%E4%BB%8B%E7%B4%B9](http://www.comfort-optical.com.tw/right-bino.htm)。

如何選擇你的望遠鏡，<http://www.comfort-optical.com.tw/right-bino.htm>。

Obsession Telescopes，<http://www.obsessiontelescopes.com/m13/index.php>。

巨眼天文儀器社，<http://www.grandeye.com.hk/>。

想看天空,挑一個好裝備——雙目望遠鏡,教你該如何去挑選，

<https://read01.com/5MJRLAJ.html>。

App 教你認星星，<https://www.natgeomedia.com/news/external/56871>。

HKAS 香港天文學會公開群組 Facebook 專頁，

<https://zh-hk.facebook.com/groups/7039971885/>。

『香港。星遊此地』天文推廣及星野攝影創作 Facebook 專頁，

<https://www.facebook.com/pg/HK.StarryNight/posts/>。

免費的問卷製作工具：Google 表單 - (13)Google 表單的設計：簡答與段落

[https://www.youtube.com/watch?v=EyfM3\\_tF3Bw&t=0s&index=14&list=PLLRj9DE](https://www.youtube.com/watch?v=EyfM3_tF3Bw&t=0s&index=14&list=PLLRj9DE)

[A0QKM4cNIMHB2MEQ\\_tL5xzNANF&app=desktop](https://www.youtube.com/watch?v=A0QKM4cNIMHB2MEQ_tL5xzNANF&app=desktop)

Google 表單之日期時間、插入圖片、影片等，

<https://www.youtube.com/watch?v=QP0S8p6cWFk>

善用 Google 表單協助會務 - 入門技巧，

<https://www.youtube.com/watch?v=87QVtTBXxD0>

## 伍、相關教材

### 輔助教學資料

#### 一、教學圖片

本課程的教學設計，所用教學圖片出處如下：

新華網

香港太空館

香港中文大學物理系 Astroworld 天文園

香港《PCM 電腦廣場》

香港《太陽報》

中央氣象局南區氣象服務

成功大學物理學系

每日一天文圖(成大物理分站)Astronomy Picture of the Day

National Aeronautics and Space Administration

TE AWAMUTU SPACE CENTRE

Sky & Telescope

香港天文學會 Facebook 專頁

澳門天文學會 Facebook 專頁

## 二、教材課件

本課程所用的教學課件，均已儲存在 \1920\_C060\_c\教材課件\PPT 目錄  
下。

## 三、多媒體教學資源

澳廣視資訊節目“澳門人。澳門事”2019年7月25日“第2052集天文攝影”，[https://www.tdm.com.mo/c\\_video/play\\_video.php?id=44686](https://www.tdm.com.mo/c_video/play_video.php?id=44686)

Youtube 影片 “Across the Universe: Hubble Ultra Deep Field” ，  
<https://www.youtube.com/watch?v=IUDtKcvGcOo> 。

Youtube 影片 “Star Size Comoarison 2” ，  
<https://www.youtube.com/watch?v=GoW8Tf7hTGA> 。

Vimeo 影片 “The starry night in Macau” ，<https://vimeo.com/25391083> 。

Youtube 影片 “銀河的一個禮拜美景” ，  
<https://www.youtube.com/watch?v=feQ99SuGdsw> 。

Youtube 影片 “Formation Of The Helix Nebula” ，  
<https://www.youtube.com/watch?v=bJ-ZRpRHghI> 。

Youtube 影片 “冷知識大搜查--恆星” ，  
<https://www.youtube.com/watch?v=9KQFaTVQUf8> 。

Youtube 影片 “台北市天文館觀測發現三群太陽黑子” ，  
<http://www.youtube.com/watch?v=q3AwZ81Jzbs> 。

Youtube 影片 “太陽活動活躍日冕物質火紅噴竄” ，

<https://www.youtube.com/watch?v=kN0915DJRPE&spfreload=10> 。

東方日報 2015 年 12 月 5 日新聞影片 “冥王星超高清照登場 冰川山脈隕石坑  
極清晰” ，

[http://hk.on.cc/int/bkn/cnt/news/20151205/bknint-20151205101247790-1205\\_17011\\_001.html](http://hk.on.cc/int/bkn/cnt/news/20151205/bknint-20151205101247790-1205_17011_001.html) 。

Youtube 影片 “為什麼冥王星不算是顆行星了?(天文趣趣問)” ，

<https://www.youtube.com/watch?v=vbrHg6MBAao> 。

東方日報 2016 年 12 月 31 日新聞影片 “大除夕睇彗星掠地球迎接 2017 年” ，

[http://hk.on.cc/int/bkn/cnt/news/20161231/bknint-20161231070307450-1231\\_17011\\_001.html](http://hk.on.cc/int/bkn/cnt/news/20161231/bknint-20161231070307450-1231_17011_001.html) 。

Youtube 影片 “天文趣趣問--為什麼月亮看起來一直變變變?” ，

<https://www.youtube.com/watch?v=4U5Tb5OAYyE&index=5&list=PL5LZ0ljyyF0bpuat7tuWoXljOe0ByU-ao> 。

Youtube 影片 “NASA SDO First Light: Best of Today” ，

<https://www.youtube.com/watch?v=QhqrWpJCT7c> 。

Youtube 影片 “日食月食” ， <https://www.youtube.com/watch?v=dgexQfO9ENc> 。

Youtube 影片 “完全機械手冊 - 天文望遠鏡” ，

<https://www.youtube.com/watch?v=MV9WXo80VVs&list=PL344BFFA14AC2988C>

[&index=28](#) 。

有線寬頻 i-cable2017 年 9 月 16 日即時新聞 “簡單器材亦能捕捉香港夜空星

宿” ， [http://cablenews.i-](http://cablenews.i-cable.com/ci/videopage/news/512741/%E5%8D%B3%E6%99%82%E6%96%B0%E8%81%9E/%E7%B0%A1%E5%96%AE%E5%99%A8%E6%9D%90%E4%BA%A6%E8%83%BD%E6%8D%95%E6%8D%89%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%A4%9C%E7%A9%BA%E6%98%9F%E5%AE%BF)

[cable.com/ci/videopage/news/512741/%E5%8D%B3%E6%99%82%E6%96%B0%E](http://cablenews.i-cable.com/ci/videopage/news/512741/%E5%8D%B3%E6%99%82%E6%96%B0%E8%81%9E/%E7%B0%A1%E5%96%AE%E5%99%A8%E6%9D%90%E4%BA%A6%E8%83%BD%E6%8D%95%E6%8D%89%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%A4%9C%E7%A9%BA%E6%98%9F%E5%AE%BF)

[8%81%9E/%E7%B0%A1%E5%96%AE%E5%99%A8%E6%9D%90%E4%BA%A6](http://cablenews.i-cable.com/ci/videopage/news/512741/%E5%8D%B3%E6%99%82%E6%96%B0%E8%81%9E/%E7%B0%A1%E5%96%AE%E5%99%A8%E6%9D%90%E4%BA%A6%E8%83%BD%E6%8D%95%E6%8D%89%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%A4%9C%E7%A9%BA%E6%98%9F%E5%AE%BF)

[%E8%83%BD%E6%8D%95%E6%8D%89%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%A4%](http://cablenews.i-cable.com/ci/videopage/news/512741/%E5%8D%B3%E6%99%82%E6%96%B0%E8%81%9E/%E7%B0%A1%E5%96%AE%E5%99%A8%E6%9D%90%E4%BA%A6%E8%83%BD%E6%8D%95%E6%8D%89%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%A4%9C%E7%A9%BA%E6%98%9F%E5%AE%BF)

[9C%E7%A9%BA%E6%98%9F%E5%AE%BF](http://cablenews.i-cable.com/ci/videopage/news/512741/%E5%8D%B3%E6%99%82%E6%96%B0%E8%81%9E/%E7%B0%A1%E5%96%AE%E5%99%A8%E6%9D%90%E4%BA%A6%E8%83%BD%E6%8D%95%E6%8D%89%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%A4%9C%E7%A9%BA%E6%98%9F%E5%AE%BF) 。

Youtube 影片 “等待星光燦爛” ，

<http://www.youtube.com/watch?v=DmCvxO78EEg> 。

Youtube 影片 “日食和月食的原理” ， [https://www.youtube.com/watch?v=Xs-](https://www.youtube.com/watch?v=Xs-BbNyXw6o)

[BbNyXw6o](https://www.youtube.com/watch?v=Xs-BbNyXw6o) 。

## 附錄

### 一、課堂照片





## 二、初頁 App 製作電子版的學習成長記錄



三、學生作品(2019年12月26日日偏食接近食甚時照片)



四、學生作品(手機拍攝太陽色球照片)



五、學生作品(數碼單反拍攝太陽光球照片)





七、學生作品(2019年11月1日拍攝月齡5的月球)

