

2018/2019學年 教學設計獎勵計劃

物質的量、氣體摩爾體積

參選類型：教案

參選編號：C055

科目：化學

組別：高中教育

實施年級：高一

簡介

高中化學課程標準宣導自主式學習建構和科學探究，主張教學以學生為中心，充分發揮學生的主動性、積極性和創新精神，提倡學生通過“自主學習”獲取科學知識與技能，領悟科學思想觀念，學習科學研究方法，從而有效地掌握知識，提高化學核心素養。在課程標準理念的指導下，設計了“自主學習式”教學方案，試圖達到轉變學生的學習方式，實現課程標準下提高學生核心素養之目的。

物質的量的概念抽象，理解物質的量的概念是一個學習難點。因此，教師應從學生已有的知識和經驗出發，合理設置“教”與“學”情境，使學生主動參與探究和交流，在自主學習的活動中建構知識，完善認知結構，提高化學核心素養。

以理解概念為目標，通過教師設計實驗情境、學生數數體驗等方法，使學生從數數開始理解摩爾概念。通過引導學生自主學習，自主構建網路和評價，掌握五大概念的應用。通過概念探究、網路建構、評價回饋間的多次往返，提高教學效率。

目次

簡介.....	i
目次.....	ii
教學進度表.....	iii
壹、教學計劃內容簡介.....	1
一、教學目標.....	1
二、主要內容.....	1
三、設計創意和特色.....	1
四、教學重點.....	1
五、教學難點.....	1
六、教學用具.....	2
貳、教案.....	3
參、試教評估與反思建議.....	16
伍、相關教材.....	18
輔助教學資料.....	18
一、教學圖片.....	18
二、教材課件.....	18

教學進度表

授課時間 (年-月-日)	節數	課節	課題名稱	課題內容	課時 (分鐘)
2018年11月12日 ~ 2018年11月14日	3	第一 課節	物質的量	物質的量及其單位— —摩爾 摩爾質量的概念及其 計算	40
2018年11月16日	1	第一 課節	氣體摩爾體積	氣體摩爾體積的概念 和相關計算	40
2018年11月21日	1	第一 課節	氣體摩爾體積	阿伏加德羅定律及其 推論	40

壹、教學計劃內容簡介

一、教學目標

1. 初步理解物質的量及其單位——摩爾，懂得阿伏加德羅常數的含義。
2. 知道物質的量是一個“堆量”，幫助學生理解摩爾質量、氣體摩爾體積的含義。
3. 理解摩爾質量的概念及摩爾質量與相對原子質量、相對分子質量之間的關係，能進行簡單的化學計算。
4. 掌握有關摩爾質量的計算。
5. 理解氣體摩爾體積的概念及了解氣體的體積與溫度和壓強的關係。
6. 了解阿伏加德羅定律及其推論。
7. 正確理解和掌握氣體的共性、氣體摩爾體積概念以及氣體摩爾體積、氣體體積、物質的量之間的關係。
8. 在氣體摩爾體積概念的導出過程中培養學生對比分析、總結歸納的能力。通過對微觀粒子的探究，培養學生的抽象思維質量。通過從感性上升到理性的認識過程，培養學生嚴密的邏輯思維質量。

二、主要內容

1. 物質的量及其單位、阿伏加德羅常數、物質的量與微觀粒子數之間的關係
2. 摩爾質量的概念及摩爾質量與相對原子質量、相對分子質量之間的關係
3. 氣體摩爾體積的概念和相關計算
4. 阿伏加德羅定律及其推論

三、設計創意和特色

1. 以學生分組自主探討學習為主
2. 讓學生分組討論、啟發學生思維、培養學生歸納和總結能力

四、教學重點

1. “物質的量”的概念及相關概念之間的關係。
2. 氣體摩爾體積概念的邏輯推理過程。

五、教學難點

1. 理解物質的量、阿伏加德羅常數、摩爾質量的含義“物質的量”這一概念在學生頭腦中的初步形成。
2. 物質體積的影響因素邏輯推理過程，即影響物質體積的因素在宏觀和微觀之間的思維轉化。

六、教學用具

PPT、電解水視頻、電腦多媒體、電子稱、鑷子、藥匙、大米、麵粉、水等

貳、教案

作品名稱	物質的量、氣體摩爾體積	人數	24 人
實施年級	高一	總實施節數	5 節
實施日期	2018/11/12 至 2018/11/16	每節課時	40 分鐘
科目	化學	科目每周節數	4 節

日期	節數	課題名稱	教材
2018/11/12	3	物質的量	普通高中課程標準實驗教科書 必修 1

教學目標	
單元目標	基力要求編號
1. 初步理解物質的量及其單位——摩爾，懂得阿伏加德羅常數的含義。 2. 知道物質的量是一個“堆量”，幫助學生理解摩爾質量、氣體摩爾體積的含義。 3. 理解摩爾質量的概念及摩爾質量與相對原子質量、相對分子質量之間的關係，能進行簡單的化學計算。 4. 掌握有關摩爾質量的計算。	A-1 至 A-10

教學內容及活動			教學資源
教學流程	教師活動	學生活動	設計意圖
1. 自主實驗，引入主題	分組： 教師課前將學生分成若干學習小組，每組 3—5 人，並提供一架電子稱天平、兩把鑷子、藥匙、一小袋大米（約 200g）等儀器和用品。 引起動機： 教師事先準備一個 200 cc 的紙杯，並在杯中裝入半滿的白米。先試問學生使否想過自己究竟有多少根頭髮？要怎麼數呢？一根一根數嗎？要全部都數嗎？ 引入問題： 詢問學生平常是否曾幫家長煮過飯？是否知道一杯米可以煮幾碗飯？一輩子大概吃了	學生自主學習，設計方案，自主實驗，小組交流，得出結論	本節最難理解的概念是物質的量，學生難以理解的重要原因是概念本身抽象，遠離學生的生活經驗。因此，教師先將“物質的量”“摩爾”等具體的知識全部拿掉，讓學生從數數開始：(1) 電子稱、鑷子、藥匙、大米、面

	<p>多少粒的米？假定每粒大米均一樣大，請同學們以最快的速度測出袋中大米顆粒數目。</p>		<p>如何數數？如何數大數？一個既簡單又巧妙的方法是：一堆一堆地數、一群一群地數；(2)除了 1、2、3、4…地數，還可以通過間接的辦法，如稱重來數數。教師通過以數數為線索的實驗情境，讓學生在實驗過程中自覺地開展“自主學習”，使課堂氣氛活躍且有序。另外，通過“物質的粒子越小，這‘一定數目’越大”理念的建立，為後面對阿伏伽德羅常數的學習打下基礎。</p>	<p>粉、水等</p>
	<p>教師組織學生交流，歸納計算米粒數的三種方法：①直接數米粒；②用天平測出一顆大米的質量和總質量，再用總質量除以一顆大米的質量計算出米粒數；③用天平測出 100 顆大米的質量和總質量，再用總質量除以 100 顆大米的質量乘以 100。 小結：先稱 100 粒大米的質量，再稱出一小袋大米的質量，計算後得出大米的顆粒數的方法，誤差小、速度快。</p>	<p>學生思考、推理、討論、交流</p>		
	<p>教師展示一小袋約 100g 的麵粉，假定每粒麵粉粒子均一樣大，如何知道其中有多少粒子呢？</p> <p>師生共同得出結論：①面粒很小，不易稱出 100 粒面粒質量。如果借助現代工具（如顯微鏡、高精度的電子天平等），我們可以稱出一定數目麵粉粒子的質量，即一定數目的粒子的質量，再通過這個質量，計算出一小袋麵粉含有的數目；②為了減小誤差和便於稱量，物質的粒子越小，這“一定數目”越大；③知道了某物質的“一定數目”粒子的質量，就能根據其質量計算出一定質量物質所有的粒子數目。</p> <p>教師展示一瓶蒸餾水，盛有 18 mL 水，瓶中有多少個水分子？你還需要什麼資訊？</p>	<p>學生思考、推理、討論、交流</p> <p>生：還需要“一定數目”水的質量。</p>		
	<p>引入主題：這“一定數目”就是今天學習的新的概念——物質的量。</p>			
<p>2</p>	<p>引導：化學上把這“一定數目”的集體叫作“物質的量”。</p>			

<p>自主探究，辨析概念</p>	<p>提問：什麼是物質的量？什麼是阿伏伽德羅常數？什麼是摩爾質量？ 師生知識構建，全班交流。</p> <p>討論交流問題 1：物質的量是什麼？ 〔師投影出示國際單位制 (SI) 的七個基本單位表，如表 1〕</p> <table border="1" data-bbox="240 524 703 1034"> <thead> <tr> <th>物理量</th> <th>單位名稱</th> <th>單位符號</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>長度</td> <td>米</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>質量</td> <td>千克</td> <td>Kg</td> </tr> <tr> <td>時間</td> <td>秒</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>電流</td> <td>安培</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>熱力學溫度</td> <td>開爾文</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>發光強度</td> <td>坎培拉</td> <td>cd</td> </tr> <tr> <td>物質的量</td> <td>摩爾</td> <td>mol</td> </tr> </tbody> </table> <p>師生知識構建——物質的量。 ①定義：表示含有一定數目粒子的集體。符號：n。單位：mol。 ②注意點：物質的量是物理量，是一個專用名詞，不能拆分，也不能增加。</p>	物理量	單位名稱	單位符號	長度	米	m	質量	千克	Kg	時間	秒	S	電流	安培	A	熱力學溫度	開爾文	K	發光強度	坎培拉	cd	物質的量	摩爾	mol	<p>學生自主學習，閱讀教材，自主歸納，小組討論，完成並自主梳理上述概念</p>	<p>聯繫生活實際，利用聯想和對比的方法，理解物質的量的概念。</p>	
物理量	單位名稱	單位符號																										
長度	米	m																										
質量	千克	Kg																										
時間	秒	S																										
電流	安培	A																										
熱力學溫度	開爾文	K																										
發光強度	坎培拉	cd																										
物質的量	摩爾	mol																										
	<p>討論交流問題 2：“一定數目”究竟是多少呢？ 教師指導，學生知識構建——阿伏伽德羅常數。 ①定義：0.012 kg¹²C 中所含的碳原子數就稱為阿伏伽德羅常數。 ②符號：N_A。單位：mol⁻¹。近似值：6.02 × 10²³。使用範圍：微觀粒子。</p> <p>師：阿伏伽德羅常數是一個十分龐大的數值，若我們一秒數一個數，6.02 × 10²³ 要花去 6.02 × 10²³ 秒，換算成年大約是 1.9 × 10¹⁶ 年，據科學家推算宇宙的年齡大約是 130 億年，從宇宙誕生起即</p>	<p>學生自主學習，閱讀教材，自主歸納，小組討論，並計算 0.012 kg ¹²C 中所含原子數</p> <p>學生自主學習，完成下列習題下列敘述是否正確？ (1)NaCl 的量是 0.2 摩。 (2)摩爾是七個物理量之一。</p>	<p>利用比擬的方法，通過計算等探究，理解阿伏伽德羅常數的概念，感受阿伏伽德羅常數的巨大。通過對物質的量的不同描述進行判斷，鞏固物質的量、阿伏伽德羅常數等知識的應用。</p>																									

	<p>如此數數，到現在也才數了不到百萬分之一。</p> <p>師: 阿伏伽德羅常數用於微觀世界才有意義，使用時，須指明微粒是分子、原子、離子、電子等。</p>	<p>(3) 摩爾既可以表示物質的質量，又可以表示物質的數量。</p> <p>(4) 每摩爾物質含有阿伏伽德羅常數個粒子。</p> <p>(5) 1 摩爾土豆約含有 6.02×10^{23} 個土豆。</p> <p>(6) 0.5 摩爾氧。</p> <p>(7) 每摩爾物質含有 6.02×10^{23} 個微粒。</p>		
	<p>討論交流問題 3: 1 摩爾物質的質量是多少?</p> <p>師生知識構建——摩爾質量。</p> <p>① 定義: 單位物質的量的物質所具有的質量。符號: M。單位: g/mol 或 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$。</p> <p>② 規律: 數值上和相對原子質量或相對分子質量相等。</p> <p>小結規律:</p> <p>(1) 1 mol 物質(原子、分子、離子等)的質量，就是以“g”為單位，在數值上等於該物質的相對分子(原子)質量。</p> <p>(2) 物質(原子、分子、離子等)的摩爾質量，就是以“g/mol”為單位，在數值上等於該物質的相對分子(原子)質量。</p>	<p>學生自主學習，閱讀教材，自主歸納，小組討論</p>	<p>物質的量這一概念屬於陳述性知識，在教學中往往容易造成學生的機械學習，不易掌握。因此，本設計緊緊抓住“一定數目”集體即“單位集體”這一核心，通過比較、比擬、推理、辨析、同化等方法，瞭解概念的內涵和外延。學生通過練習，鞏固概念的應用，在活動中理解知識，實現從日常經驗到科學認知的遷移。</p>	
	<p>教師構建情境: 如何知道 18 g 水中有多少個水分子?</p>	<p>學生自主探究: $18 \text{ g} \div 18 \text{ g/mol} = 1 \text{ mol}$; $1 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 6.02 \times 10^{23}$。</p>	<p>學生通過計算 18g 水中有多少個水分子，完成課初提出的問題，感受到學有所用，增加學習後的成功感和主動參與探究的興趣。</p>	
	<p>師生知識構建——有關摩爾質量的計算。 $n = N/N_A$; $n = m/M$</p>	<p>學生知識構建，完成下表(如表 2): 大米和微粒計數方法比較。</p>		
<p>3 · 自 主</p>	<p>師: 物質的量、摩爾質量、阿伏伽德羅常數、物質質量、微粒數之間存在什麼關係?</p>	<p>學生自主學習，小組討論，總結物質的量、摩爾質量、阿伏伽德羅常數、物質質</p>	<p>本設計中將物質的量、摩爾質量、阿伏伽德羅常數、物質質</p>	

<p>建構，構建網路</p>	<p>師(小結):物質的量是一個物理量，將微觀粒子(原子、分子或離子等)與可稱量的宏觀物質緊密聯繫起來，可以利用物質的量來進行宏觀和微觀相關計算。</p>	<p>量、微粒數之間的關係</p> <p>學生自主建構，並根據提供的樣例評價自己的作品。</p> <p>學生進行小組討論，相互評價，完善網路圖，並根據網路圖進行相關練習。</p> <p>學生自主練習，填寫下表(如表3)</p>	<p>量、微粒數之間的關係用構建關係圖的方法展現，以達到理解、應用知識之目的。採用樣例性評價，充分發揮評價的激勵功能，使學生完善概念及網路，最後利用填表方式，鞏固本節課所學的知識。</p>	
<p>板書</p>	<p>一、物質的量</p> <p>1.定義：物質的量是一個物理量，它表示一定數目粒子的集合體，符號是 n。</p> <p>2.意義：將一定數目的原子、分子或離子等微觀粒子與可稱量物質聯繫起來。</p> <p>3.說明：</p> <p>①是七個國際基本物理量之一</p> <p>②是一個專有名詞，由固定字陣列成，不能分割、不能增減。</p> <p>③符號為 n</p> <p>④微粒是指：分子、原子、離子、中子、電子、原子團等</p> <p>二、物質的量的單位——摩爾</p> <p>1.是物質的量的單位，符號為 mol，簡稱摩</p> <p>2.摩爾作為物質的量的單位，這一單位只適用於微觀粒子，不適用於宏觀</p> <p>3.使用時必須指明微粒的種類，通常表示為：數+單位+微粒名稱(一般用化學式)</p> <p>三、阿伏伽德羅常數 (N_A)</p> <p>1.定義：0.012 kg¹²C 中所含的碳原子數就稱為阿伏伽德羅常數。</p> <p>2.符號：N_A 單位: mol⁻¹。</p> <p>3.近似值: 6.02 × 10²³。</p> <p>4.使用範圍: 微觀粒子。</p> <p>5.概念之間的關係</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>粒子數</p> <p>↓</p> <p>N</p> <p>↑</p> <p>$n = \frac{N}{N_A}$</p> <p>物質的量</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> <p>兩個變式(1) $N = n \cdot N_A$</p> <p>(2) $N_A = \frac{N}{n}$</p> <p>一個推論：</p> $\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1}{n_2}$ </div> <div style="text-align: center; margin-left: 20px;"> <p>阿佛加德羅常數</p> <p>↑</p> <p>N_A</p> </div> </div> <p>四、摩爾質量</p> <p>1.單位物質的量的物質所具有的質量叫做摩爾質量，符號為 M，單位為 g/mol (或 g·mol⁻¹)。</p> <p>2.概念間的關係：</p>			

$$M (g \cdot mol^{-1}) = \frac{m (g)}{n (mol)}$$

3. 意義：測定質量即可得到微粒數目

4. 摩爾質量以克為單位時，其數值都與該粒子的相對原子質量或相對分子質量相等。

5. 宏觀與微觀聯繫的概念圖：

表 2 大米和微粒計數方法比較

項目	計算大米粒數	計算微粒的數目
操作方法		
“單位集體”		
“單位集體”的數目		
每“單位集體”的質量		
粒子的總數目		

表 3 氧氣的微粒數、質量、物質的量

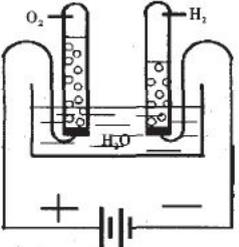
物質	2 O ₂	2 mol O ₂	2 g O ₂
微粒數 (N)			
質量 (m)			
物質的量 (n)			

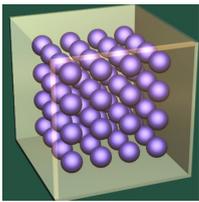
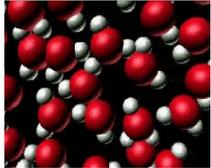
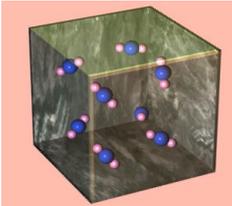
作品名稱	物質的量、氣體摩爾體積	人數	24 人
實施年級	高一	總實施節數	5 節
實施日期	2018/11/16 2018/11/21	每節課時	40 分鐘
科目	化學	科目每周節數	4 節

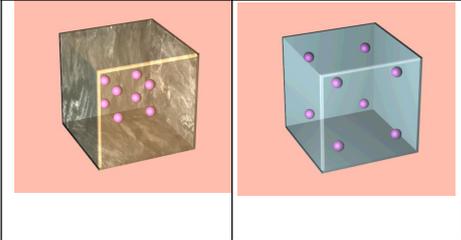
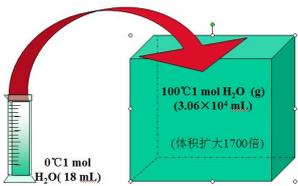
日期	節數	課題名稱	教材
2018/11/12	2	氣體摩爾體積	普通高中課程標準實驗教科書 必修 1

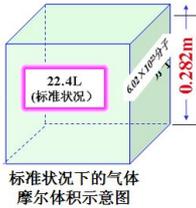
教學目標	
單元目標	基力要求編號
1. 理解氣體摩爾體積的概念及了解氣體的體積與溫度和壓強的關係。 2. 了解阿伏加德羅定律及其推論。 3. 正確理解和掌握氣體的共性、氣體摩爾體積概念以及氣體摩爾體積、氣體體積、物質的量之間的關係。 4. 在氣體摩爾體積概念的導出過程中培養學生對比分析、總結歸納的能力。通過對微觀粒子的探究，培養學生的抽象思維質量。通過從感性上升到理性的認識過程，培養學生嚴密的邏輯思維質量。	A-1 至 A-10

教學內容及活動			教學資源
教學流程	教師活動	學生活動	設計意圖
複習導入	<p>複習：1 mol任何物質的粒子個數都相等，都約為6.02×10^{23}個，1 mol任何物質的質量都是以g為單位，在數值上等於構成該物質的粒子(分子，原子，離子等)的式量。那麼，1 mol任何物質的體積又該如何確定呢?</p> <p>講：請同學們思考一下，物質的體積與微觀粒子間是否存在著一些關係呢?也就是說體積與物質的量之間能否通過一個物理量建立起某種關係呢?讓我們帶著這</p>	思考	復習、鞏固學過的知識

<p>個問題，親自動手尋找一下答案。</p> <p>假設問題情境調動學生學習的積極性和主動性</p> <p>播影片：科學探究</p> <p>(1)實驗探究 根據圖1所示的電解水原理進行實驗，觀察不同時間試管內的氣體的體積變化。生成的O₂和H₂的體積比約是多少？</p>  <p>圖1 電解水實驗</p> <p>(2)資料計算 假設電解了1.8g水，計算生成O₂、H₂的質量和物質的量填如下表1，並比較計算結果。</p>	<p>觀察</p> <p>計算並填寫表1</p> <p>討論並根據實驗觀察和推算能否初步得出下列結論：①在相同溫度和壓強下，O₂和H₂的體積之比等於其物質的量之比 ②在相同溫度和壓強下，1 mol O₂和O₂的體積相同。</p>	<p>電解水視頻</p> <p>初步培養學生的觀察能力、總結能力和語言表達能力。</p>																					
<p>資料計算：相同條件下1 mol 物質的體積大小</p> <p>表2列出了20℃時幾種固體和液體的密度，請計算出1 mol這幾種物質的體積</p> <table border="1" data-bbox="239 1332 710 1534"> <thead> <tr> <th></th> <th>密度 /g.cm⁻³</th> <th>質量/g</th> <th>1mol物質的體積/cm³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fe</td> <td>7.86</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Al</td> <td>2.70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H₂O</td> <td>0.998</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H₂SO₄</td> <td>1.83</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>結論：1摩爾不同的固體和液體物質體積各不相同。</p>		密度 /g.cm ⁻³	質量/g	1mol物質的體積/cm ³	Fe	7.86			Al	2.70			H ₂ O	0.998			H ₂ SO ₄	1.83			<p>學生分析計算表2，並分析物質的存在狀態跟體積的關係。</p>	<p>通過學生對不同狀態物質體積的計算，引導學生發現一些規律，為後續理解本節課的難點設置一個輔助性臺階。</p>	
	密度 /g.cm ⁻³	質量/g	1mol物質的體積/cm ³																				
Fe	7.86																						
Al	2.70																						
H ₂ O	0.998																						
H ₂ SO ₄	1.83																						
<p>問題情境：對於1mol不同的固體、液體所占的體積不同，決定物質體積大小的因素有哪些？</p> <p>分析歸納得出影響物質體積的因素有：外因：①溫度，②壓強；內因：①物質所含微粒數，②微粒本身的大小，③微粒間的距離。</p>	<p>思考 回答</p>	<p>引導學生小組合作交流，自主思考、探索討論階段，給學生思考的時間。</p>																					

<p>設問：(2)為什麼1 mol不同的固體和液體物質體積各不相同？</p> <p>歸納、總結：決定物質體積大小的因素有三個：</p> <p>(1) 物質的粒子數目 (2) 粒子的大小 (3) 粒子間的距離</p>	<p>思考 回答</p>	<p>引導學生積極思考，活躍課堂氣氛</p> <p>讓學生瞭解原因</p>																					
<p>多媒體投影：</p> <p>①構成固態結構微粒間距離的示意圖</p> <p>②構成液態結構微粒間距離的示意圖</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>實物展示：固態物質粉筆和液態的水</p> <p>教師和學生一起探討得出結論：組成固態物質的微粒之間間距很小，組成液態物質的微粒之間的距離比固態物質的微粒之間的距離大</p>	<p>觀看 思考 記憶</p>	<p>應用直觀教使抽象的理論更加具體化，便於學生理解、接受，充分體現出多媒體教學的優勢</p> <p>體現出師生互動</p>	<p>多媒體 動畫</p>																				
<p>設問：(3)剛才我們探討了1mol固體、液體物質的體積，那麼，1mol任何氣體的體積是否相同呢？請同學們填寫下表</p> <table border="1" data-bbox="242 1348 691 1556"> <thead> <tr> <th></th> <th>1mol氣體所含分子數</th> <th>1mol氣體質量/g</th> <th>密度標準狀況(g/L)</th> <th>體積標準狀況/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H₂</td> <td>6.02×10²³</td> <td>2.016</td> <td>0.0899</td> <td></td> </tr> <tr> <td>O₂</td> <td>6.02×10²³</td> <td>32.00</td> <td>1.429</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CO₂</td> <td>6.02×10²³</td> <td>44.01</td> <td>1.977</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1mol氣體所含分子數	1mol氣體質量/g	密度標準狀況(g/L)	體積標準狀況/L	H ₂	6.02×10 ²³	2.016	0.0899		O ₂	6.02×10 ²³	32.00	1.429		CO ₂	6.02×10 ²³	44.01	1.977		<p>思考 計算 填表 回答</p>	<p>讓學生自己計算，在思考中“從個別到一般”總結規律，充分體現出“教師為主導，學生為主體”的教學理念</p>	
	1mol氣體所含分子數	1mol氣體質量/g	密度標準狀況(g/L)	體積標準狀況/L																			
H ₂	6.02×10 ²³	2.016	0.0899																				
O ₂	6.02×10 ²³	32.00	1.429																				
CO ₂	6.02×10 ²³	44.01	1.977																				
<p>多媒體投影：構成氣態結構微粒間距離的示意圖（氣體分子間的距離很大）</p> 	<p>觀看 思考</p>	<p>應用直觀教使抽象的理論更加具體化，便於學生理解、接受，充分體現出多媒體教學的優勢</p>	<p>多媒體 動畫</p>																				
<p>多媒體投影：氣體分子平均距離與分子直徑的比較。</p>	<p>聽講 思考</p>	<p>更透徹地講解、展示，生動</p>																					

 <p>舉例、講解：同學們在操場上做操時排的隊形……</p>	<p>記錄</p>	<p>的例子有利於學生理解、遷移知識</p>	
<p>教師引導學生探究：既然氣體的體積主要受分子間的平均距離影響，那麼分子間的平均距離受哪些條件的影響呢？是怎樣影響的？</p>	<p>思考 回答</p>	<p>進一步探討深化、拓展知識</p>	
<p>多媒體投影：溫度對氣體體積的影響 多媒體投影：壓強對氣體體積的影響</p>  <p>講解：氣體分子間的平均距離要比固體和液體中粒子之間的平均距離大得多……P不變，T升高，分子間平均距離增大，氣體體積變大；T不變，P增大，分子間距離減小，氣體體積變小……</p>	<p>觀看 思考 記錄</p> <p>聽講</p>	<p>應用直觀教使抽象的理論更加具體化，便於學生理解、接受，充分體現出多媒體教學的優勢</p> <p>對照圖片詳細講解，解答學生心中的疑惑，使學生更牢固地掌握知識，從而熱愛化學，從“要我學”轉變為“我要學”</p>	<p>多媒體動畫</p>
<p>教師引導學生探究：請同學們討論：如何設計實驗證明氣體分子間的平均距離要比固體和液體中粒子之間的平均距離大得多呢？</p>	<p>聽講 思考</p> <p>學生討論、設計方案</p>	<p>引導學生探究，充分體現素質教育的思想</p>	
<p>多媒體動畫：</p>  <p>教師講解：氣體分子間的平均距離要比固體和液體中粒子之間的平均</p>	<p>觀看 思考</p>	<p>生動的動畫吸引學生注意力，激發學生興趣，把微觀的知識“放大”了，有利於學理解、記憶，</p>	<p>多媒體動畫</p>

<p>距離大得多……</p>	<p>聽講</p>	<p>優化了教學效果</p>	
<p>教師提問：剛才我們通過實驗兩個表格，大家一起計算，分析，我們對比 1mol 固體、液體物質與 1mol 氣體物質（標準狀況下）的體積，我們可以得出什麼結論呢？</p> <p>小結：對於固體和液體來說，粒子間距離非常小，主要取決於粒子本身的大小，對於氣態來說，粒子間大小相差無幾，主要取決於粒子間的距離。</p>	<p>聽講 討論</p>	<p>引導學生思考</p>	
<p>溫故：什麼叫摩爾質量？單位物質的量的物質所具有的質量。 探新：什麼叫氣體摩爾體積？</p>			
<p>第二節 氣體摩爾體積</p> <p>概念：單位物質的量的氣體所占的體積</p> <p>符號：V_m</p> <p>公式：$V_m = V/n$</p> <p>常用單位有 L/mol 和 m^3/mol</p> <p>科學上把標準狀況用 S.T.P 表示</p> <p>在標準狀況下，1mol 任何氣體的體積都約為 22.4L。</p> <div data-bbox="244 1256 703 1464" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>标准状况下气体摩尔体积要点:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧条件: 标准状况 (S.T.P) ✧对象: 任何气体 ✧物质的量: 1mol <p>结论: 体积约占 22.4 L</p>  </div> <p>注意：</p> <ol style="list-style-type: none"> ①為了研究的方便，科學上把溫度為0。C、壓強為101 kPa規定為標準狀態，用S.T.P表示。 ②氣體摩爾體積僅僅是針對氣體而言。 ③同溫同壓下，氣體的體積只與氣體的分子數目有關，而與氣體分子的種類無關。 ④V_m的數值與溫度、壓強有關。溫度、壓強不同V_m值也不同。 	<p>聽講 記錄 思考</p>	<p>在前面的基礎上介紹本節課的重點知識，拓寬學生知識面</p> <p>運用先進的多媒體手段更清晰地展示標準狀況下氣體摩爾體積的要點</p>	

<p>【練習】請大家根據我們這節課所學的知識判斷下列說法是否正確？</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 標準狀況下，1mol 任何物質的體積都約是 22.4L。 2. 1mol 氣體的體積約為 22.4L。 3. 標準狀況下，1molO₂ 和 N₂ 混合氣體的體積約為 22.4L。 4. 22.4L 氣體所含分子數一定大於 11.2L 氣體所含的分子數。 5. 標準狀況下，氣體的摩爾體積都是 22.4L。 6. 只有在標準狀況下，氣體的摩爾體積才可能約為 22.4L/mol。 	<p>判斷 回答</p>	<p>及時鞏固所學知識，從學生的回答中檢驗他們對新知識的掌握程度，培養學生運用知識的能力</p>	
<p>思考：同溫同壓下，如果氣體的體積相同則氣體的物質的量是否也相同呢？所含的分子數呢？</p> <p>結論：因為氣體分子間的平均距離隨著溫度、壓強的變化而改變，各種氣體在一定的溫度和壓強下，分子間的平均距離是相等的。所以，同溫同壓下，相同體積氣體的物質的量相等。所含的分子個數也相等。這一結論最早是由義大利科學家阿伏加德羅發現的，並被許多的科學實驗所證實，成為定律，叫阿伏加德羅定律。</p>	<p>思考 討論</p>		
<p>阿伏加德羅定律：在相同的溫度和壓強下，相同體積的任何氣體都含有相同數目的分子。</p> <p>設問：1. 該定律的要點是什麼？應用對象是什麼？規定什麼條件？有什麼結論？</p> <p>2. 在一定溫度和壓強下，氣體的體積和氣體的分子數、氣體的物質的量呈什麼關係？</p> <p>3. 在一定溫度和壓強下，氣體的體積之等於什麼？該公式的適用條件是什麼？</p>	<p>學生思考、討論並回答</p>	<p>落實知識點使學生對該定律的要點理解更準確、更牢固</p>	
<p>在定律中有四同：“同溫”、“同壓”、“同體積”、“同分子數目”，三同就可定為一同。</p>			

	<p>小結</p> <p>(1)同溫、同壓下，同體積的兩種氣體必含有相同數目的分子</p> <p>(2)同T、P下，同分子數目的兩種氣體體積必然相同</p> <p>(3)同溫下，兩種氣體體積相同，分子數也相同，則壓強必然相等。</p>			
<p>板書</p>	<p>第二節 氣體摩爾體積</p> <p>一、決定物質體積大小的主要因素</p> <p>1、決定物質體積大小的主要因素：</p> <p>粒子的數目</p> <p>粒子的尺寸</p> <p>粒子間的平均距離</p> <p>2、等物質的量的固體或液體體積的決定因素：粒子的尺寸</p> <p>3、等物質的量的氣體體積的決定因素：粒子間的平均距離</p> <p>二、氣體摩爾體積</p> <p>1、概念：單位物質的量的氣體所占的體積。符號為 V_m</p> <p>2、運算式：$V_m = V/n$</p> <p>3、單位：L/mol</p> <p>4、0°C、$1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$（標準狀況）時，氣體摩爾體積約為 22.4 L/mol</p> <p>注意：（1）條件為標準狀況：0°C，$1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>（2）研究物件在標準狀況下為氣體（單一氣體或混合氣體）</p> <p>（3）22.4 L/mol 是特定條件下的氣體摩爾體積</p> <p>三、阿伏加德羅定律</p> <p>在相同的溫度和壓強下，相同體積的任何氣體都含有相同數目的分子。</p> <p>注意：對這一定律的理解一定要明確，適用範圍為氣體。</p> <p>在定律中有四同：“同溫”、“同壓”、“同體積”、“同分子數目”，三同就可定為一同。</p>			

表 1 計算生成 O_2 、 H_2 的質量和物質的量

	質量	物質的量	H_2 和 O_2 的物質的量之比
H_2			
O_2			

叁、試教評估與反思建議

第一節 物質的量

情景的設置以真實的問題為線索展開，採用問題解決式教學，學生通過親身實踐感受 6.02×10^{23} 獲得的過程和資料的巨大，而不是被動從教師那裏接受，很好的體現了學生是的主體性，教師的主導作用。

本節課設計的理论指導是建構主義學習理論，通過創設問題情境，讓學生在解決問題的過程中實現知識的體系構建。在解決問題的過程中，學生的思維非常活躍，答案也是豐富多彩，因為所有的一切都是學生通過解決問題自己建構的知識，學生對概念的理解到位了，思維上的障礙清除了，回答問題自然就清楚了。教學始終以學生為主體，問題設計符合學生思維特點，逐漸把學生的思維引向深入。在學生參與解決問題的過程中，學生之間有討論、有思考、有合作、有會話、有交流，等於學生參與了概念的生成過程，學生對概念的產生有了親臨其境、親身經歷的感覺，這樣應用就會自然和順手，也符合建構主義所說的學習的過程就是學生主動建構知識的過程。認知心理學認為，教學活動過程中，如果讓學生通過假設、觀察、實驗、交流、歸納、推理等學習活動獲取相關知識，經歷“發現知識”的過程，不僅有利於學生對概念知識的建構，而且有利於學生自主學習和終身學習能力的培養。

第二節 氣體摩爾體積

本節課設計的理论指導是建構主義學習理論，通過創設問題情境，讓學生在解決問題的過程中實現知識的體系構建。在解決問題的過程中，學生的思維非常活躍，答案也是豐富多彩，因為所有的一切都是學生通過解決問題自己建構的知識，學生對概念的理解到位了，思維上的障礙清除了，回答問題自然就清楚了。

不足之處：討論過程中，有些同學反應很快，接受新知識慢的同學可能就被忽略了。今後還應注意課堂上儘量照顧不同層次的學生的感受，使各個層次的學生都能在課堂上有較大收穫。

肆、參考文獻

1. 人民教育出版社課程教材研究所化學課程教材研究開發中心·普通高中課程標準實驗教科書化學(必修1)〔M〕·北京:人民教育出版社,2006:15—20·
2. 陸建源·突破“化學計量在實驗中的應用”教學難點的策略探究〔J〕·課程教學研究,2013(9):60—63·
3. 顧炳宏,& 陳瓊森.(2006). 莫耳概念之教學活動設計. 科學教育月刊.
4. 黃寶鈿,& 李武勳.(2002). 抽象概念的具體化教學: 以莫耳概念為例. 科學教育月刊, (253), 48-50.
5. 閔蒙鋼, 陳英·高中化學新教材(必修1)中“物質的量”內容的難度分析〔J〕·化學教育,2008(5):15—17·
6. 杨淑梅.(2012). 气体摩尔体积探究性教学设计 (Doctoral dissertation).

伍、相關教材

輔助教學資料

一、教學圖片

無

二、教材課件

1. 課本照片



2 化学计量在实验中的应用

在化学实验室做实验时，取用的药品无论是单质还是化合物，都是可以用器具称量的。而物质间发生的化学反应是原子、离子或分子之间按一定的数目关系进行的，对此，不仅我们用肉眼直接看不到，也难以称量。那么，可称量物质与原子、离子或分子之间有什么联系呢？能否用一定数目的粒子集体来计量它们之间的关系呢？为此，国际科学界建议采用“物质的量”将一定数目的原子、离子或分子等微观粒子与可称量物质联系起来。

一、物质的量的单位——摩尔

在日常生活、生产和科学研究中，人们常常根据不同需要使用不同的计量单位。例如，用米、厘米等来计量长度；用千克、毫克等来计量质量；等等。同样，人们用摩尔作为计量原子、离子或分子等微观粒子的“物质的量”的单位。

物质的量 amount of substance
摩尔 mole

物质的量是一个物理量，它表示含有一定数目粒子的集体，符号为 n 。物质的量的单位为摩尔，简称摩，符号为 mol。国际上规定，1 mol 粒子集体所含的粒子数与 0.012 kg ^{12}C ①中所含的碳原子数相同，约为 6.02×10^{23} 。把 1 mol 任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗②常数，符号为 N_A ，通常用 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 表示。

物质的量、阿伏加德罗常数与粒子数 (N) 之间存在着下述关系：

$$n = \frac{N}{N_A}$$

作为物质的量的单位，mol 可以计量所有微观粒子（包括原子、分子、离子、原子团、电子、质子、中子等），如 1 mol Fe、1 mol O_2 、1 mol Na^+ 、1 mol SO_4^{2-} 等。

1 mol 不同物质中所含的粒子数是相同的，但由于不同粒子的质量不同，1 mol 不同物质的质量也不同。例如，1 mol H_2O 和 1 mol Al 所含的粒子数

● 资料卡片

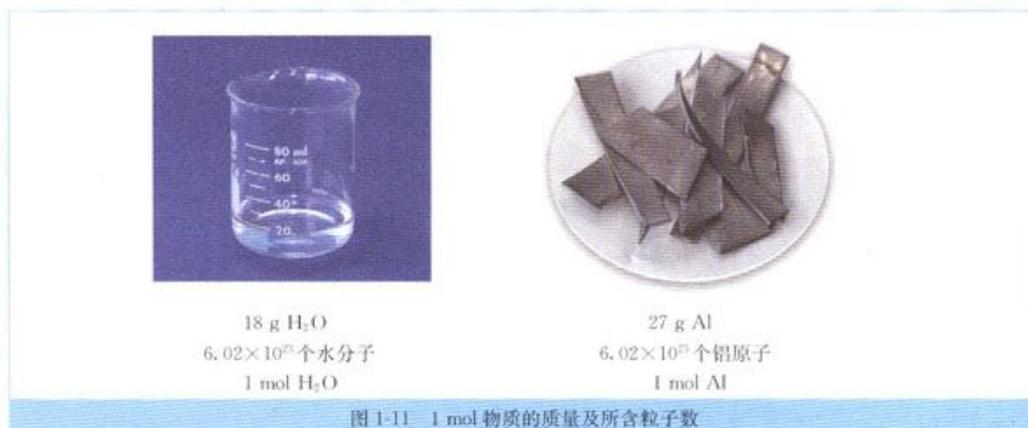
国际单位制 (SI) 的 7 个基本单位

物理量	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

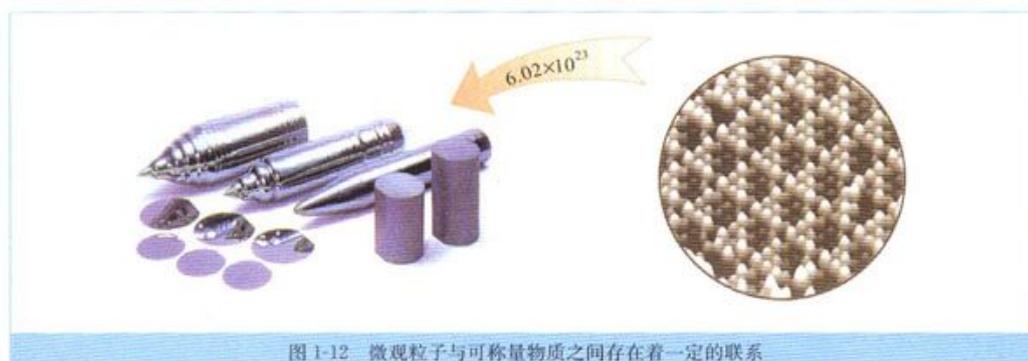
① ^{12}C 是指原子核内有 6 个质子和 6 个中子的碳原子。

② 阿伏加德罗 (A. Avogadro, 1776—1856)，意大利物理学家，最早提出分子的概念。

都是 6.02×10^{23} ，但它们的质量不同（如图 1-11）。



1 mol H₂O 的质量是 18 g，约含有 6.02×10^{23} 个水分子；
0.5 mol H₂O 的质量是 9 g，约含有 3.01×10^{23} 个水分子；
1 mol Al 的质量是 27 g，约含有 6.02×10^{23} 个铝原子；
2 mol Al 的质量是 54 g，约含有 1.204×10^{24} 个铝原子。



1 mol 任何粒子集合体都含有 6.02×10^{23} 个粒子；而 1 mol 任何粒子或物质的质量以克为单位时，其数值都与该粒子的相对原子质量或相对分子质量相等。单位物质的量的物质所具有的质量叫做**摩尔质量**。摩尔质量的符号为 M ，常用的单位为 g/mol （或 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）。例如：

Mg 的摩尔质量是 24 g/mol；
KCl 的摩尔质量是 74.5 g/mol；
SO₂ 的摩尔质量是 64 g/mol；
CO₃²⁻ 的摩尔质量是 60 g/mol。

摩尔质量 molar mass



图 1-13 1 mol 的几种物质

物质的量(n)、质量(m) 和摩尔质量(M) 之间存在着下述关系:

$$n = \frac{m}{M}$$

学与问

24.5 g H_2SO_4 的物质的量是多少? 1.50 mol Na_2CO_3 的质量是多少?

二、气体摩尔体积

在科学研究或实际生产中, 涉及到气态物质时, 测量体积往往比称量质量更方便。所以, 一般都是计量体积, 而不是称量质量。那么, 气体体积与物质的量、物质的质量之间有什么关系呢?

科学探究

1. (1) 根据图 1-14 所示的电解水原理进行实验, 观察不同时间试管内的气体体积的变化。生成的 O_2 和 H_2 的体积比各约是多少?

(2) 假设电解了 1.8 g H_2O , 根据电解水的化学方程式计算生成的 O_2 、 H_2 的质量。根据 O_2 、 H_2 的摩尔质量, 计算物质的量, 并通过下表进行比较。

	质量	物质的量	H_2 和 O_2 的物质的量之比
H_2			
O_2			

根据实验观察和推算能否初步得出下列结论: 在相同温度和压强下, 1 mol O_2 和 H_2 的体积相同。

2. 下表列出了 0°C 、101 kPa (标准状况) 时 O_2 和 H_2 的密度, 请计算出 1 mol O_2 和 H_2 的体积。

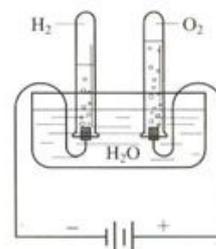


图 1-14 电解水实验原理示意图

	密度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	1 mol 物质的体积
O_2	1.429	
H_2	0.089 9	

下表列出了 20 °C 时几种固体和液体的密度，请计算出 1 mol 这几种物质的体积。

	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	1 mol 物质的体积
Fe	7.86	
Al	2.70	
H_2O	0.998	
H_2SO_4	1.83	

根据上面两表数据及计算结果讨论，在相同条件下，1 mol O_2 和 H_2 的体积是否相同？1 mol 固体和液体的体积是否相同？你还能得出什么结论？

我们知道，物质体积的大小取决于构成这种物质的粒子数目、粒子的大小和粒子之间的距离这三个因素。

1 mol 任何物质中的粒子数目都是相同的，即为 6.02×10^{23} 。因此，在粒子数目相同的情况下，物质体积的大小就主要取决于构成物质的粒子的大小和粒子之间的距离。

1 mol 不同的固态物质或液态物质含有的粒子数相同，而粒子之间的距离是非常小的，这就使得固态物质或液态物质的体积主要决定于粒子的大小。但因为粒子大小是不相同的，所以，1 mol 不同的固态物质或液态物质的体积是不相同的。

对于气体来说，粒子之间的距离远远大于粒子本身的直径，所以，当粒子数相同时，气体的体积主要决定于气体粒子之间的距离。而在相同的温度和压强下，任何气体粒子之间的距离可以看成是相等的，因此，粒子数相同的任何气体都具有相同的体积。这一规律在 19 世纪初就已经被发现了。

我们也可以说，在相同的温度和压强下，相同体积的任何气体都含有相同数目的粒子。

单位物质的量的气体所占的体积叫做**气体摩尔体积**，符号为 V_m ，常用的单位有 L/mol （或 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）和 m^3/mol （或 $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ）。

$$V_m = \frac{V}{n}$$

气体摩尔体积的数值不是固定不变的，它决定于气体所处的温度和压强。例如，在 0 °C 和 101 kPa（标准状况）的条件下，气体摩尔体积约为 22.4 L/mol；在 25 °C 和 101 kPa 的条件下，气体摩尔体积约为 24.5 L/mol。

气体摩尔体积
molar volume of gas

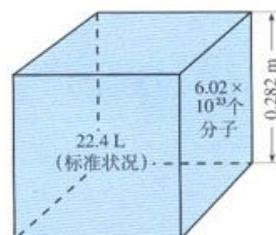


图 1-15 标准状况时的气体摩尔体积示意图