

2015/2016 學年教學設計獎勵計劃

# 物質的量

參選編號：C082

科目：化學

適用年級：高一

## 簡介

物質的量是高中化學課程中的重要組成部分，也是化學中的重點和難點。特別在於物質的量的相關計算、概念理解及應用，對於課程編排及往後的學習更為重要，物質的量也是高中課程中的難點之一，而物質的量主要相關的四條公式的變化對於往後牽涉物質的量在化學反應方程中的計算更是關鍵所在。

我們嘗試在教學中創設情境問題，用概念遷移、利用數學方法建立量之間的關係，讓學生更易理解和掌握這四條物質的量公式，通過理解、總結來強化物質的量的基本計算方法。

### 主要內容：

主要學習物質的量的四條基本公式，運用對概念的理解來掌握基本題目分析方法，辨析易錯點，提高解題能力。

### 創意和特色：

由於本節內容數學結構較強，又以計算題型居多，因此在主要採用日常生活中對於集合體的理解，用描述、類比的方法將集合體的概念延伸，從而瞭解“物質的量”的概念。另外，利用數學方法分析、總結、建立與氣體摩爾體積等的相關概念。又採用實驗法來掌握一定物質的量濃度溶液的配製，讓學生體會物質的量在化學中的實際應用。

物質的量這節的學習往往是學生的難題之一，它除了理解四條基本公式外，更要從根本概念著手，明白每條公式當中所表達的含義，才能辨析題目中的易錯點。由於這一節數學結構較強，學生難免會感到枯燥乏味，因此在教學方法上盡量與生活實際相貼合，再把概念延伸。由於本節以理論為主，我們則安排學生動

---

手配製一定物質的量濃度的實驗，鞏固使用托盤天秤、溶解等操作，另外要求掌握容量瓶的使用方法，培養動手能力。

這一節的物質的量基本計算編在本書的第一章從實驗學化學之中，而第三章金屬及其化合物會把物質的量結合化學反應方程來進行物質的量之比的計算。因此，本節是高一化學中的基礎，更是之後整個高中課程計算之根本。

## 目次

簡介 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
教學進度表 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第一部分 教學計劃內容簡介 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第二部分 教案(第一章第二節 化學計量在實驗中的應用)	錯誤! 尚未定義書
籤。	
第一課時 物質的量與微粒個數的關係 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第二課時 物質的量與質量的關係 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第三課時 物質的量與氣體體積的關係 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第四課時 物質的量與溶液濃度的關係 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第五課時 綜合練習 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第三部分 試教評估 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
第四部分 反思與建議 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
參考文獻 .....	錯誤! 尚未定義書籤。

## 教學進度表

課節	課題	課題內容	授課時間	課時
第一課時	物質的量與微粒個數的關係	介紹物質的量、阿伏加德羅常數，介紹物質的量與阿伏加德羅常數及微粒個數三者關係	15/9/2015	1
第二課時	物質的量與質量關係	介紹摩爾質量、物質的量與摩爾質量，質量三者關係	16/9/2015	1
第三課時	物質的量與氣體體積的關係	介紹氣體體積的影響因素、氣體摩爾體積的意義，介紹物質的量與氣體體積、氣體摩爾體積的關係	18/9/2015	1
第四課時	物質的量與溶液濃度的關係	介紹物質的量濃度、介紹物質的量與物質的量濃度及溶液體積的關係	22/9/2015	1
第五課時	綜合練習	綜合4條公式的理解及運用	23/9/2015	1

## 第一部分 教學計劃內容簡介

### 一、教學目標

知識與技能：

1. 瞭解物質的量的概念及與微觀粒子之間的關係。
2. 瞭解阿伏加德羅常數的含義。
3. 瞭解摩爾質量的概念，掌握物質的量與質量之間的關係。
4. 瞭解氣體摩爾體積的概念，掌握一定物質的量濃度溶液的配製。
5. 運用量方程，使學生建立概念之間的聯繫。

過程與方法：

1. 描述、類比的方法瞭解“物質的量”的概念。
2. 數學方法分析建立氣體摩爾體積的概念。
3. 實驗法掌握一定物質的量濃度溶液的配製。
4. 數學方法建立量之間的關係。

情感態度與價值觀：

1. 體驗科學方法如實驗法、模型法在化學中的應用。
2. 通過宏觀物質與微觀粒子之間的關係，體驗物質之間是普遍聯繫的。
3. 通過分析氣體摩爾體積，體會內因是決定事物性質的主要因素。

### 二、教學對象

高一學生在第一章第一節學習了化學實驗的基本方法，而實驗往往需要量取物質，但物質的反應卻又以原子、分子、離子等微觀粒子來進行，這究竟與可稱

量的物質之間有什麼關係？他們剛由初三升上高一，要從宏觀向微觀過渡，對於微觀物質的理解處於摸索階段。因此，針對這些學生的情況，在教授物質的量時需要建立“為什麼要學物質的量”的必要性。在教學技巧上，利用數學方法結合概念延伸，理解後再進行公式推導，可減少學生在記公式上的混亂。加上每節課後安排少量功課進行鞏固，最後一節利用題目綜合掌握易錯點和分析的方法。另外，在教學過程中應講授哪些誤區和易錯點，使學生更易掌握如何學好物質的量。

### **三、教學重點與難點**

**教學重點：**物質的量概念、阿伏加德羅常數、摩爾質量、氣體摩爾體積、物質的量濃度

**教學難點：**物質的量與宏觀、微觀的聯繫、四條物質的量基本公式的理解

### **四、教學用具**

燒杯、100mL 容量瓶、玻璃棒、膠頭滴管、天平、藥匙（固體溶質使用）、量筒（液體溶質使用）

### **五、教學方法**

比較、類比、歸納法，實驗教學

### **六、教學課時**

5 課時

## 第二部分 教案

### 第一章第二節 化學計量在實驗中的應用

#### 第一課時 物質的量與微粒個數的關係

##### 第一部分：創設情境

【提問】在氫氧化鈉溶液中加入硫酸銅晶體，發生以下反應：

$2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，現在若需要量取硫酸銅 40g，我們可選用什麼工具？

【學生回答】托盤天秤

【提問】要稱取 40g 硫酸銅可以利用托盤天秤來進行稱量。但物質之間發生的化學反應是原子、離子、分子按一定數目關係進行的。而這些微粒我們又無法用肉眼觀察，也難以稱量。那麼，這些微粒與可稱量的物之之間有什麼關係？可否用一定數目的粒子集合體來計量它們之間的關係？

【解釋】國際科學界建議採用“物質的量”將一定數目的微觀粒子（原子、分子、離子等）與可稱量的物質聯繫起來。

【板書】宏觀 ←—— 物質的量 ——→ 微觀（分子、原子、離子等）

##### 第二部分：導入新課

##### 一、物質的量

【引入】在日常生活、生產和科學研究中，人們常常根據不同需要使用不同的計量單位。例如：長度的單位是米，質量的單位是千克。用來連繫宏觀物質和微觀

微粒的物理量是物質的量。翻開書本 P.11，我們一起瞭解有哪些基本物理量和對應的單位。

【學生活動】翻開書 P.11 瞭解

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
物質的量	摩爾	mol
發光強度	坎德拉	cd

【解釋】物質的量是 7 大基本物理量之一，它表示含有一定數目粒子的集合體，符號為  $n$ 。物質的量的單位是摩爾，簡稱摩，符號 mol。

【板書】一、物質的量  $n$

1. 概念：是一個物理量，表示含有一定數目粒子的集合體
2. 單位：摩爾（mol）作為計量微觀粒子的單位

【解釋】使用注意：

- “物質的量”是一個基本物理量之一，不能拆開理解。
- 概念中的粒子指的是原子、分子、離子、電子等微觀粒子，不能指代宏觀物質。

- 摩爾是物質量的單位，不是物理量。
- 使用摩爾時必須指明微粒稱或化學式等具體組合。

【練習】以下寫法正確嗎？

1. 1mol H<sub>2</sub>
2. 3mol H
3. 1.5mol H<sub>2</sub>O
4. 1 摩爾氫

【解釋】1~3 題表示正確。第 4 題指代不清楚，是指 1mol 氫原子？1mol 氫分子？通常使用 mol 會與化學式組合一起。可以寫 1mol H、1mol H<sub>2</sub> 所表示的意義完全不同。

【引入】一打雞蛋有多少隻？

【學生回答】一打等於 12 隻

【引入】那麼剛剛介紹的物質的量是指一定數目的微觀粒子集合體，究竟數量是多少？

【板書】二、阿伏加德羅常數  $N_A$

1. 概念：1mol 粒子集合體所含有的粒子數與 0.012kg <sup>12</sup>C 中所含的原子數目相同。
2. 符號： $N_A \approx$ （約為） $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$

【解釋】

- 把含有  $6.02 \times 10^{23}$  個粒子的任何粒子集合體都稱為 1mol
- 1mol 任何粒子含有  $N_A$  個微粒，數量約為  $6.02 \times 10^{23}$  個

**【練習】**

1. 1mol H<sub>2</sub>O 有多少個水分子？【學生回答】  $6.02 \times 10^{23}$  個
2. 1mol Fe 有多少個鐵原子？【學生回答】  $6.02 \times 10^{23}$  個

**【板書】** 在計算時， $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  個/mol

**【提問】** 物質的量 n、微粒個數 N、阿伏加德羅常數  $N_A$  的關係？

**【引入】** 一打雞蛋有 12 隻，那麼現在有 3 打雞蛋，即是多少隻？

**【學生回答】** 12 隻/打  $\times$  3 打 = 36 隻

**【提問】** 現在有 24 隻雞蛋，即是多少打？

**【學生回答】** 24 隻  $\div$  12 隻/打 = 2 打

**【提問】** 每 1mol 微粒有  $6.02 \times 10^{23}$  個，如果知道微粒個數，怎樣求物質的量？試從以上的數學關係，嘗試列出物質的量(n)、微粒個數(N)、阿伏加德羅常數( $N_A$ )的關係式？

**【學生回答】【板書】**  $n = \frac{N}{N_A}$

**【練習】** 求下列指定微粒的粒子數或物質的量

1. 3mol O<sub>2</sub> 有\_\_\_\_\_個氧分子
2. 2mol Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 中，有\_\_\_\_\_個 Al<sup>3+</sup>， \_\_\_\_\_個 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
3. 有  $9.03 \times 10^{23}$  個氫原子，即\_\_\_\_\_mol H

**【解釋】**

1. 3mol O<sub>2</sub> 有\_\_\_\_\_個氧分子

解：3mol O<sub>2</sub> (氧分子)而題目要求的是氧分子個數，微粒是對應的；

$$\text{即 } n=3 \quad N_A=6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{代入公式 } n = \frac{N}{N_A}$$

$$N = n \times N_A$$

$$= 3 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$= 1.809 \times 10^{24}$$

2.  $2 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$  中，有\_\_\_\_\_個  $\text{Al}^{3+}$ ，\_\_\_\_\_個  $\text{SO}_4^{2-}$

解： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$

即  $1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$  可電離出  $2 \text{ mol Al}^{3+}$  和  $3 \text{ mol SO}_4^{2-}$

列出關係  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \sim 2\text{Al}^{3+} \sim 3\text{SO}_4^{2-}$

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 2 \text{ mol} & 4 & 6 \end{array}$$

即現有  $2 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$  則可電離出  $4 \text{ mol Al}^{3+}$  和  $6 \text{ mol SO}_4^{2-}$

題目要求  $\text{Al}^{3+}$  的個數和  $\text{SO}_4^{2-}$  個數

$$N(\text{Al}^{3+}) = n \times N_A$$

$$= 4 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$= 2.408 \times 10^{24} \text{ 個}$$

$$N(\text{SO}_4^{2-}) = n \times N_A$$

$$= 6 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$= 3.612 \times 10^{24} \text{ 個}$$

3. 有  $9.03 \times 10^{23}$  個氫原子，即\_\_\_\_\_mol H

解： $N = 9.03 \times 10^{23}$  求 n

$$\text{代入公式 } n = \frac{N}{N_A}$$

$$= \frac{9.03 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$= 1.5\text{mol}$$

注意；應用公式的微粒要前後一致，因此要留意物質的組成。

例如題目所給的是氫氣  $\text{H}_2$  的物質的量，但要求氫原子的個數，就不能盲目代入公式，需要利用關係比進行運算。

**【練習】** 判斷下列說法是否正確

1. 摩爾是國際單位制中 7 個基本物理量之一。 ( )
2. 摩爾是物質的量的單位，每摩爾粒子含有阿伏加德羅常數個微粒。 ( )
3. 1mol 氧。 ( )

**【解釋】**

1. ×。摩爾是物質的量的單位，物質的量才是 7 個基本物理量之一。
2. ✓。每摩爾粒子含有  $N_A$  個微粒。
3. ×。指代不明。是指氧原子？氧分子？指代不清楚。如果換成化學式 1mol O 就指 1mol 氧原子，但不能寫 1mol 氧。

**【功課】** 計算下列指定微粒的粒子數或物質的量，列出計算公式及過程。

1. 2mol  $\text{H}_2\text{O}$  中含有多少個水分子？多少摩氫原子？多少個氧原子？
2.  $3.913 \times 10^{24}$  個氯分子的物質的量是多少？當中氯原子的個數是多少？
3. 把 3mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶於水，則電離出多少個鈉離子？多少摩爾碳酸根離子？
4.  $1.806 \times 10^{24}$  個  $\text{SO}_2$  與多少摩爾  $\text{NO}$  有相同的氧原子個數？

## 第二課時 物質的量與質量的關係

### 第一部分：創設情境

【提問】我們知道 1mol H<sub>2</sub>O 有  $6.02 \times 10^{23}$  個水分子，但分子體積太小，加上  $6.02 \times 10^{23}$  這個數字實在太龐大，根本不可能用人手數的方法得到。那麼 1mol H<sub>2</sub>O 如何用到日常生活的工具稱量？如果 1mol H<sub>2</sub>O 可以用天秤量取就方便多了。

### 第二部分：導入新課

【講解】1mol 不同物質中所含的粒子數是相同的，但由於不同粒子的質量不同，所以 1mol 不同物質的質量也不相同。

#### 【板書】一、摩爾質量 M

1. 概念：單位物質的量的物質所具有的質量叫摩爾質量，單位 g/mol

【提問】摩爾質量如何求算？

【板書】表 1

微粒	式量	摩爾質量
H <sub>2</sub>	2	2 g/mol
H <sub>2</sub> O	18	18 g/mol
NaCl	58.5	58.5 g/mol
CO <sub>2</sub>	44	44 g/mol

【提問】根據以上資料，物質的摩爾質量與式量有什麼關係？

【學生回答】相等

【解釋】如果認為摩爾質量與式量相等，這種解釋不完全正確。物質的摩爾質量與式量只是數值相等，式量的單位是“1”，而摩爾質量的單位是 g/mol。

摩爾質量是一個常數，不隨物質的量的多少而改變，也不隨物質聚集狀態的改變而改變。例如  $\text{CO}_2$  的摩爾質量是  $44\text{g/mol}$ ，即是每  $1\text{mol CO}_2$  質量是  $44\text{g}$ 。

**【練習】** 求下列物質的摩爾質量

1.  $\text{O}_2$
2.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
3.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

**【注意】** 計算摩爾質量即是計算相對分子質量，然後加單位 ( $\text{g/mol}$ )

1.  $\text{O}_2$

解： $M(\text{O}_2) = 16 \times 2 \text{ g/mol} = 32 \text{ g/mol}$

2.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

解： $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 14 + 1 \times 4 + 35.5 \text{ g/mol} = 53.5 \text{ g/mol}$

3.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

解： $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 64 + 32 + 16 \times 4 + 5(1 \times 2 + 16) \text{ g/mol} = 250 \text{ g/mol}$

**【提問】**  $1\text{mol H}_2\text{O}$  有  $18\text{g}$ ， $2\text{mol H}_2\text{O}$  即是多少克？

**【學生回答】**  $36\text{g}$

**【提問】** 現在思考一下：若現有水  $27\text{g}$ ，則是多少摩爾？

**【學生回答】**  $1.5\text{mol}$

**【提問】** 可否總結出：物質的量( $n$ )、質量( $m$ )與摩爾質量( $M$ )的關係？

**【學生回答】【板書】**  $n = \frac{m}{M}$

**【練習】** 求下列物質的質量

1.  $2\text{mol H}_2$
2.  $1.8\text{mol H}_2\text{O}$
3.  $4\text{mol MgCl}_2$

**【解釋】**

1.  $2\text{mol H}_2$

解： $m = n \times M(\text{H}_2)$

$$= 2\text{mol} \times (1 \times 2)\text{g/mol}$$

$$= 4\text{g}$$

2.  $1.8\text{mol H}_2\text{O}$

解： $m = n \times M(\text{H}_2\text{O})$

$$= 1.8\text{mol} \times (1 \times 2 + 16)\text{g/mol}$$

$$= 32.4\text{g}$$

3.  $4\text{mol MgCl}_2$

解： $m = n \times M(\text{MgCl}_2)$

$$= 4\text{mol} \times (24 + 35.5 \times 2)\text{g/mol}$$

$$= 380\text{g}$$

**【注意】**計算公式中各物理量的單位。例如質量（g）、物質的量（mol）、摩爾質量（g/mol）

**【功課】**

1.  $1.5\text{mol H}_2\text{O}$  有多少個水分子？

2.  $1.5\text{mol H}_2\text{O}$  中，求(1)氫原子的物質的量 (2)氧原子的質量

3.  $1.5\text{mol H}_2\text{O}$  的質量是多少？

4.  $3.612 \times 10^{24}$  個硫原子即是多少摩爾？質量是多少？

5. 在  $3\text{mol Fe}_2\text{O}_3$  中，鐵原子的質量是多少？氧原子的個數是多少？

## 第三課時 物質的量與氣體體積的關係

## 第一部分：創設情境

【複習提問】何謂摩爾質量？

【學生回答】單位物質的量的物質所具有的質量叫摩爾質量，單位 g/mol

## 第二部分：導入新課

【板書】表 1  $(\rho = \frac{m}{v})$ 

物質	物質狀態	摩爾質量 (g/mol)	密度(g/cm <sup>3</sup> ) (20°C)	1mol 物質的體積 (cm <sup>3</sup> )
Fe	固	56	7.86	7.12
Al	固	27	2.70	10.00
Pb	固	207	11.3	18.32
H <sub>2</sub> O	液	18	1(4°C)	18.00
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	液	98	1.83	53.55

【板書】表 2

物質	物質狀態	摩爾質量 (g/mol)	密度(g/L) (0°C,101KPa)	1mol 物質的體積 (L)
H <sub>2</sub>	氣	2.016	0.0899	22.42
O <sub>2</sub>	氣	32.00	1.429	22.39
CO <sub>2</sub>	氣	44.01	1.977	22.26

【提問】根據以上兩個表格的資料，說明 1mol 不同的物質的體積與物質狀態有什麼關係？

【學生回答】1mol 不同的氣體，體積約為 22L 左右。但對於物質狀態為固體或液體的物質，體積沒有規律。

【解釋】影響物質體積大小主要取決於以下因素：

- 外因：溫度、壓強；
- 內因：物質所含微粒數、微粒本身的大小、微粒間的距離。

1mol 微粒個數是  $6.02 \times 10^{23}$  個。固體、液體物質粒子間間隔很小，在微粒數目相同的情況下，固體、液體的體積主要由粒子本身大小決定，不同的固體或液體的物質，粒子大小不同，所以體積不同。

而對於氣體物質，粒子間的距離遠遠大於粒子本身直徑，所以當溫度、壓強相同時，1mol 任何氣體的體積主要取決於氣體粒子間的距離。所以在同溫同壓下，任何氣體粒子間的距離可以看成相等。因此，1mol 任何氣體都有相同的體積。

【板書】一、氣體摩爾體積  $V_m$

1. 概念：單位物質的量的氣體所佔的體積叫氣體摩爾體積，符號  $V_m$ ，單位 L/mol

$$n = \frac{V}{V_m} \quad (V \text{ 為標準狀況下氣體的體積，} n \text{ 為氣體的物質的量})$$

$$\text{所以 } V_m = \frac{V}{n}$$

2. 標準狀況 ( $0^\circ\text{C}$ ，101KPa)  $V_m = 22.4\text{L/mol}$

常溫常壓下 ( $25^\circ\text{C}$ ，101KPa)  $V_m = 24.5\text{L/mol}$

【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？所含的分子數又是否相同？

【板書】二、阿伏加德羅定律：在同溫、同壓下，相同體積的任何氣體都含有相同的分子數。（既然有相同的分子數，必然有相同的物質的量）

【解釋】“同溫、同壓、同體積、同分子數”，只要有任何的“三同”，必有“四同”；

【板書】推論：同溫同壓下，則 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1}{n_2}$

【練習】

1. 計算下列氣體在標準狀況下的體積

(1) 2.2g CO<sub>2</sub> (2) 88g CO (3) 34g NH<sub>3</sub>

2. 在標準狀況下，測得 1.92 克某氣體的體積為 672mL。計算此氣體的相對分子質量？

3. 在標準狀況下，0.5mol 氯氣的體積是\_\_\_\_\_升，質量是\_\_\_\_\_克，含\_\_\_\_\_個氯分子，含\_\_\_\_\_個氯原子。

4. 判斷下列說法是否正確？

(1). 標準狀況下，1 摩爾任何物質的體積都約是 22.4L。

(2). 1 摩爾氣體體積約是 22.4L。

(3). 標準狀況下，1 摩爾 O<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub> 的混合氣體（任意比）的體積為 22.4L。

(4). 22.4L 氣體所含分子數一定大於 11.2L 氣體所含分子數。

(5). 1 摩爾 CO 和 1 摩爾 CO<sub>2</sub> 所含分子數相同，體積也相同。

【解釋】

1. 計算下列氣體在標準狀況下的體積

(1) 2.2g CO<sub>2</sub>

解：  $n = \frac{m}{M}$  ,  $V = n \times V_m$

$$n = \frac{2.2g}{44g/mol} = 0.05mol$$

$$V = n \times V_m$$

$$\begin{aligned} V &= 0.05mol \times 22.4L/mol \\ &= 1.12L \end{aligned}$$

(2) 88g CO

解：  $n = \frac{m}{M}$  ,  $V = n \times V_m$

$$n = \frac{88g}{28g/mol} = 3.14mol$$

$$V = n \times V_m$$

$$\begin{aligned} V &= 3.14mol \times 22.4L/mol \\ &= 70.40L \end{aligned}$$

(3) 34g NH<sub>3</sub>

解：  $n = \frac{m}{M}$  ,  $V = n \times V_m$

$$n = \frac{34g}{17g/mol} = 2mol$$

$$V = n \times V_m$$

$$\begin{aligned} V &= 2mol \times 22.4L/mol \\ &= 44.8L \end{aligned}$$

另一解法：因為  $n = \frac{m}{M}$  ,  $n = \frac{V}{V_m}$

把這兩條公式用物質的量  $n$  聯繫起來，得到  $\frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$

以第一題為例：2.2g CO<sub>2</sub> 在標況下的體積

$$\text{解：} \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$$

$$\frac{2.2g}{44g/mol} = \frac{V}{22.4L/mol}$$

$$V = 1.12L$$

2. 在標準狀況下，測得 1.92 克某氣體的體積為 672mL。計算此氣體的相對分子質量？

解：V=672mL=0.672L(注意公式中的單位)

$$n = \frac{V}{V_m}, n = \frac{m}{M}$$

$$\text{所以} \frac{V}{V_m} = \frac{m}{M}$$

$$\frac{0.672L}{22.4L/mol} = \frac{1.92g}{M}$$

$$M=64g/mol$$

因為相對分子質量和摩爾質量數值相等

所以某氣體的相對分子質量為 64

3. 在標準狀況下，0.5mol 氯氣的體積是\_\_\_\_\_升，質量是\_\_\_\_\_克，含\_\_\_\_\_個氯分子，含\_\_\_\_\_個氯原子。

$$\text{解：} V = n \times V_m = 0.5\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 11.2\text{L}$$

$$m = n \times M = 0.5\text{mol} \times 71\text{g/mol} = 35.5\text{g}$$

$$N(\text{Cl}_2) = n \times N_A = 0.5\text{mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} = 3.01 \times 10^{23}$$

因為一個氯氣分子中有 2 個氯原子；關係比為 1Cl<sub>2</sub>~2Cl

$$N(\text{Cl}) = 2 \times 3.01 \times 10^{23}$$

$$= 6.02 \times 10^{23}$$

【注意】計算公式中各物理量的單位。例如氣體體積(L)、氣體摩爾質量(L/mol)

4. 判斷下列說法是否正確？

解：(1)×。1mol 任何氣體標況下體積約為 22.4L。如果不是氣體，則體積以粒子大小、微粒間距離決定。

(2)×。1mol 氣體在標準狀況下體積約為 22.4L。若題目沒有交代壓強和溫度這兩個影響氣體體積的因素，則不能直接使用  $V_m$ 。

(3)✓。標況狀況下，1mol 任何氣體（包括混合氣體）體積為 22.4L。

(4)×。提及氣體，必須涉及壓強和溫度。因此 22.4L 氣體與 11.2L 氣體不能確定是否在同溫同壓下作比較。因此，這說法不正確。

(5)×。1mol CO 和 1molCO<sub>2</sub> 在同溫同壓下才有相同分子數，有相同體積。但題目沒有提及氣壓和溫度這兩個影響氣體體積的因素，因此，不能確定。

**【總結】**若要使用氣體摩爾體積  $V_m$ 、阿伏加德羅定律，適用對象必須是氣體。而影響氣體體積的主要因素分為外因（溫度、壓強）和內因（物質所含微粒數、微粒本身的大小、微粒間的距離）。對於氣體來說，因為微粒間的距離遠遠大於微粒本身的大小，所以氣體分子的微粒大小這個因素可以忽略不計。而壓強和溫度又會影響氣體體積，因此，在涉及氣體的題目中，要留意題目有否提及溫度和氣壓，不可以盲目做比較。

**【功課】**

1. 常溫常壓下，20.4gNH<sub>3</sub> 的氣體體積是多少？
2. 標況下，4.48L H<sub>2</sub>S 的物質的量是多少？質量是多少？
3. 標況下，19.2g O<sub>2</sub> 的體積是多少？當中氧原子的個數是多少？
4. 標準狀況下，某氣體 11g，體積為 5.6L。求該氣體的相對分子質量。

## 第四課時 物質的量與溶液濃度的關係

### 第一部分：創設情境

#### 【複習提問】

1. 什麼叫溶液？溶液是怎樣組成的？
2. 初三課程中提及的溶液中溶質的質量分數為何可以用來表示溶液的濃度？表示式是什麼？

#### 【學生回答】

1. 一種或幾種物質溶解在另一種物質裡形成均一的、穩定的混合物，叫做溶液。  
溶液由溶質和溶劑組成。
2. 溶質的質量分數 =  $\frac{\text{溶質質量}}{\text{溶液質量}} \times 100\%$ 。表示 100g 溶液中所含溶質質量多少。

【解釋】溶質質量分數越大，表示溶液中所含的溶質質量越多，即是濃度越高。所以溶質質量分數也是表示溶液濃度的一種方法之一。

### 第二部分：導入新課

在化學實驗中經常要用到溶液，我們有時用溶質的質量分數來表示溶液的組成。為了操作方便，一般取用溶液時並不是稱量它的質量，而是量取它的體積。

【提問】這一節學習物質的量，如果溶液的濃度只用溶質質量分數表示，會使計算不方便。此外物質在發生化學反應時，反應物和生成物之間的物質的量比有一定的比例關係，因此如果知道一定體積的溶液中溶質的物質的量，對於計算化學反應中各物質之間量的關係是非常便利的。

【板書】一、物質的量濃度  $c_B$

1. 概念：以單位體積溶液裡所含溶質 B 的物質的量來表示的溶液組成的物理量，叫做溶質 B 的物質的量濃度。用符號  $c_B$  表示，單位 mol/L
2. 物質的量濃度的表達式： $c_B = \frac{n_B}{v}$   
( $v$  為溶液體積， $n$  為溶液中所含物質 B 的物質的量， $c_B$  為物質的量濃度)

【注意】

- 溶質是用物質的量而不是用質量表示。
- $v$  是溶液的體積，並非溶劑的體積。

【練習】

1. 用 40g NaOH 配成 2L 溶液，其物質的量濃度\_\_\_\_\_mol/L
2. 58.5g NaCl 配成 500mL 溶液，其物質的量濃度\_\_\_\_\_mol/L
3. 標準狀況下，22.4L HCl 配成 0.5L 鹽酸，其物質的量濃度\_\_\_\_\_mol/L
4. 已知 75mL 2mol/L NaOH 溶液的質量為 80 克，溶液中溶質的質量分數\_\_\_\_\_

【解釋】

1. 用 40g NaOH 配成 2L 溶液，其物質的量濃度\_\_\_\_\_mol/L

$$\text{解：} c = \frac{n}{v}, n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{40g}{40g/mol} = 1mol$$

$$c = \frac{n}{v} = \frac{1mol}{2L} = 0.5mol/L$$

2. 58.5g NaCl 配成 500mL 溶液，其物質的量濃度\_\_\_\_\_mol/L

$$\text{解：} c = \frac{n}{v}, n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{58.5g}{58.5g/mol} = 1mol$$

$$c = \frac{n}{v} = \frac{1mol}{0.5L} = 2mol/L$$

3. 標準狀況下，22.4L HCl 配成 0.5L 鹽酸，其物質的量濃度\_\_\_\_\_mol/L

解：  $c = \frac{n}{v}$  ,  $n = \frac{V}{V_m}$

$$n = \frac{22.4L}{22.4L/mol} = 1mol$$

$$c = \frac{n}{v} = \frac{1mol}{0.5L} = 2mol/L$$

4. 已知 75mL 2mol/L NaOH 溶液的質量為 80 克，溶液中溶質的質量分數\_\_\_\_\_

解：  $c = \frac{n}{v}$  ,  $n = \frac{m}{M}$

$$n = c \times v = 2mol/L \times 0.075L = 0.15mol$$

$$m = n \times M = 0.15mol \times 40g/mol = 6g$$

$$\begin{aligned}\omega\% &= \frac{\text{溶質質量}}{\text{溶液質量}} \times 100\% \\ &= \frac{6g}{80g} \times 100\% = 7.5\%\end{aligned}$$

【注意】計算公式中各物理量的單位。例如物質的量濃度(mol/L)、溶液體積(L)

【總結】我們知道了物質的量與質量的關係，以及用物質的量和溶液體積來表示溶液的組成，就可以在實驗室配製一定物質的量濃度的溶液了。

【實驗】配製 100mL 1.00 mol/L NaCl 溶液

【實驗儀器】燒杯、100mL 容量瓶、玻璃棒、膠頭滴管、天平、藥匙（固體溶質使用）、量筒（液體溶質使用）

【板書】計算→稱量→溶解→移液→洗滌→搖勻→定容→震蕩→裝瓶

**【講解】** 步驟：

1. 計算：需要 NaCl 固體的質量：5.85g。
2. 稱量：根據計算結果，稱量 NaCl 固體。
3. 溶解：將稱好的 NaCl 固體放入燒杯中，用適量蒸餾水溶解。
4. 移液：將燒杯中的溶液注入 100mL 容量瓶。
5. 洗滌：用少量蒸餾水洗滌燒杯內壁 2~3 次，洗滌液也都注入容量瓶。
6. 搖勻：輕輕搖動容量瓶，使溶液混合均勻。
7. 定容：將蒸餾水注入容量瓶，液面離容量瓶頸刻度線下 1~2cm 時，改用膠頭滴管滴加蒸餾水至液面與刻度線相切。
8. 震蕩：蓋好瓶塞，反復上下顛倒，搖勻。
9. 裝瓶：把溶液裝進細口瓶或滴瓶內保存，貼上標籤。

**【注意】** 容量瓶只是用來配製溶液，不能用來儲存溶液。因此，配完後把溶液裝進細口瓶保存。

**【容量瓶的使用六忌】**

1. 忌用容量瓶進行溶解（體積不準確）
2. 忌直接往容量瓶倒液（灑到外面）
3. 忌加水超過刻度線（濃度偏低）
4. 忌讀數仰視或俯視（仰視濃度偏低，俯視濃度偏高）
5. 忌不洗滌玻璃棒和燒杯（濃度偏低）
6. 忌標準液存放於容量瓶（容量瓶是量器，不是容器）

**【板書】** 溶液稀釋

例：將 5mL 1mol/L 濃硫酸加水稀釋成 0.5mol/L 稀硫酸，則稀釋後溶液體積為多少？

**【分析】** 因為溶液稀釋前後，溶質的質量不變。因此溶質的物質的量也不變，利用這個關係，可以把  $c = \frac{n}{v}$  來進行變形，得  $n=c \times v$

所以  $n_1c_1=n_2c_2$

$$1\text{mol/L} \times \frac{5}{1000}\text{L} = 0.5\text{mol/L} \times v_2$$

$$v_2=0.01\text{L}$$

$$v_2=10\text{mL}$$

**【功課】**

- 物質的濃度為 2mol/L 的硫酸溶液 250mL，含硫酸的物質的量为多少摩爾？
- (1) 2L 0.3mol/L  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中，溶質的物質的量为\_\_\_\_\_，溶質的質量是\_\_\_\_\_， $\text{Na}^+$ 的物質的濃度是\_\_\_\_\_， $\text{SO}_4^{2-}$ 的物質的濃度\_\_\_\_\_。  
(2) 取出 100mL，則這 100mL 溶液中，溶質的物質的量为\_\_\_\_\_，質量是\_\_\_\_\_， $c(\text{Na}_2\text{SO}_4)=$ \_\_\_\_\_， $c(\text{Na}^+)=$ \_\_\_\_\_， $c(\text{SO}_4^{2-})=$ \_\_\_\_\_。
- 將 100mL 0.5mol/L  $\text{NaOH}$  溶液取 10mL，加水稀釋成 500mL 溶液，求稀釋後溶液的物質的濃度。

【板書】知識梳理

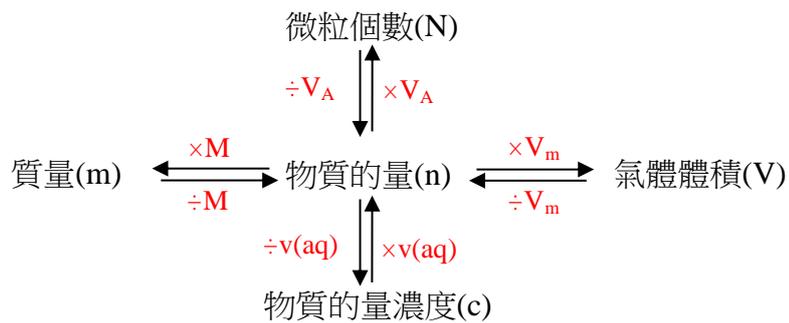
物質的量的四條公式：

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

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

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

4.  $c = \frac{n}{v}$  推出  $n = c \times v$



溶液稀釋： $n_1c_1 = n_2c_2$

物質的量的計算關聯公式  $n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = c \times v$

以上關係圖充分體現物質的量的量是連繫宏觀與微觀之間的橋樑。

第五課時 綜合練習

1. 下列關於阿伏加德羅常數的說法中正確的是？(雙選) ( )
- A.  $6.02 \times 10^{23}$  叫阿伏加德羅常數
- B.  $12\text{g}^{12}\text{C}$  含有的碳子數就是阿伏加德羅常數值
- C. 含有阿伏加德羅常數值個微粒的物質是 1 摩爾
- D. 1 摩爾氯含有  $6.02 \times 10^{23}$  個氯分子
2. 下列說法中正確的是？ ( )
- A. 1mol O 的質量是 16g/mol                      B.  $\text{Na}^+$  的摩爾質量是 23g/mol
- C.  $\text{CO}_2$  的摩爾質量是 44g/mol                      D. 氫的摩爾質量是 2g/mol
3. 已知  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{電解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。下列說法中不正確的是？ ( )
- A.  $\text{H}_2\text{O}$  的電解產物  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  的物質的量之比為 2:1
- B.  $\text{H}_2\text{O}$  的電解產物  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  的質量之比為 2:1
- C. 相同條件下，1mol  $\text{H}_2$  和 1mol  $\text{O}_2$  的體積相同
- D. 不同條件下，1mol  $\text{H}_2$  和 1mol  $\text{O}_2$  的體積不相同
4. 下列有關氣體摩爾體積的說法中正確的是？ ( )
- A. 在標準狀況下，0.5 mol 任何氣體的體積都必定是 11.2L
- B. 在標準狀況下，1 mol 任何物體的體積都約是 22.4L
- C. 常溫常壓下，1mol 任何氣體的體積都約是 22.4L
- D. 在標準狀況下，0.5 mol  $\text{CO}_2$  所佔有的體積約是 11.2L
5. 使用膽礬  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  配製 1L 0.1 mol/L 的  $\text{CuSO}_4$  溶液，正確的做法是？
- A. 將膽礬加熱除去結晶水後，稱取 16g 溶於 1L 水中 ( )
- B. 稱取膽礬 25g 溶於 1L 水中

- C.將 25g 膽礬溶於少量水，然後將溶液稀釋到 1L
- D.將 16g 膽礬溶於少量水，然後將此溶液稀釋至 1L
6. 從 2L 物質的濃度為 1mol/L 的 NaOH 溶液中取出 100mL 溶液的敘述錯誤的是？ ( )
- A.物質的濃度為 0.1mol/L                      B.物質的濃度為 1mol/L
- C.含有 4g 氫氧化鈉                              D.含 0.1mol 氫氧化鈉
7. 等量的下列物質，所含分子數最多的是？ ( )
- A.H<sub>2</sub>                      B.O<sub>2</sub>                      C.CO<sub>2</sub>                      D.SO<sub>2</sub>
8.  $3.01 \times 10^{22}$  個 HCl 分子為多少克？
9. 4.9g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶於水中可電離出多少個 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ？
10. 標況下，一個裝滿 H<sub>2</sub> 的容器質量為 2g，若裝滿 O<sub>2</sub> 為 17g，則此容器的容積為多少？

11. 在標況下，CO 和 CO<sub>2</sub>的混合氣體質量為 36g，體積為 22.4L，則

(1)CO 所佔體積是多少升？

(2)CO 質量是多少克？

(3)所含 CO<sub>2</sub> 分子數是多少個？

### 第三部分 試教評估

本節教學內容以數學結構較強，我們會擔心理解能力較弱的學生在學習過程中感到吃力，再加上本節內容以理論為主，較為枯燥乏味，如果只要求學生強記公式照搬照套用，又不能應付選擇題中的概念性較強的題目，而且，物質的量的計算變化較多，若未能掌握公式的運用，恐怕連一些較有技巧性的計算類型的填充題都應付不了。故此，我們考慮了學生對於理解能力較弱這個情況，加上剛剛接觸微觀世界，在講解概念和公式的過程中，盡量牽涉到日常基本的數學應用，再把概念進行延伸來理解物質的量的四條公式。

實踐證明這樣來設計教學內容，學生們對於這四條這麼相似的公式的理解變得相對容易了，在記憶公式的過程中也減少死記硬背又不求甚解的情況，另外概念清晰了，在解題和公式應用的過程中也減少了出錯機會。

在教學過程中盡量多評點功課和課堂練習通常出現的問題，例如單位元需要轉換、計算氣體時有否提到壓強和溫度、物質的濃度要注意  $v$  是指溶液體積，不是溶劑體積、微粒個數要與公式中物質的量的微粒一致，否則需要計算微粒之間的關係比。

最後安排實驗操作，除了培養學生動手能力、熟悉儀器使用這些目標之外，更讓學生體會到物質的濃度有時比溶質質量分數來表示溶液濃度更有優勢。透過這個實驗，讓學生從稱量物質（宏觀）到配成溶液（微觀：溶質在水分子作用下解離成離子）與實驗計算之間的聯繫。

## 第四部分 反思與建議

物質的量是高中化學的重要組成部分之一，也是高一課程的重點和難點，本教材把它安排在第一章第二節，可見它是需要及早掌握和學習的理論基礎之一。但畢竟這節內容數學結構較強，理論又多，對於剛剛從初三升高一的學生在理解微觀世界、概念延伸等方面難免會感到吃力。最怕學生一個概念或一條公式未掌握，又急急腳學下一條公式，把眾多小問題堆砌起來變成了大問題，從而打擊學生學習的信心。

在教學設計時我們反復思量，希望在這節雖以數理理論為主的內容中怎樣盡可能激發學生思考和理解這些概念。我們在教學設計中圍繞著這兩個問題：“我為什麼要學？”、“學了能幫我更易解決問題嗎？”，在課程設計時盡量突顯這兩個疑問，來解釋目前如果只用質量和體積來進行計算是不足夠的，因為物質反應是分子、原子、離子等這些肉眼看不見的微粒之間按一定比例關係來進行，但宏觀世界與微觀世界又如何聯繫在一起？利用這個矛盾點，來說明目前只用宏觀的質量和體積等這些物理量是不足夠應付之後的學習，從而強調本節學習物質的量的必要性和重要性。

由於本教案編排是一節課講解一條公式及其相關的內容，課後安排練習題作為鞏固。教師在課後評改功課時總結學生常錯的地方，再在堂上評解功課題目，反復強調易錯點。如果安排一節課既講新課，又評解功課題目，時間比較倉促，學生未必有足夠時間來消化理解，所以課時會因學生學習情況彈性調節一下。我們不可以為了趕進度而忽略學生在學習過程中出現的問題，因此，物質的量相關公式的概念建議逐條來完成，盡量不要舊的未掌握，又學新的概念了，這樣更容易導致知識混亂。我們在教學過程中，寧可稍稍放慢腳步，從基本（概念和解題）

做起。實踐證明，物質的量這一節內容對於學生來說是需要時間進行消化和吸收，教學過程中太急進反而效果不理想。

## 參考文獻

人教版化學必修一。北京市：人民教育出版社。

教材精析精練：化學必修一。北京市：延邊教育出版社。