

教學講義：認識原子量 (Atomic Mass)

學習目標

1. 理解原子量為何是一個「相對比值」而非實際質量。
2. 掌握碳-12 (C-12) 作為基準原子的定義方式。
3. 認識常見元素的原子量並理解其無單位的特性。

重點導讀：為什麼需要「原子量」？

原子的體積極小、質量極輕，在早期的科學技術下，我們無法直接稱量出單個原子的實際重量（例如：1 個氫原子的質量約為 1.67×10^{-24} 公克）。

然而，科學家透過化學反應與實驗，成功推算出不同原子之間的**「質量比值」**。為了方便紀錄與運算，我們只需要選定一個原子的質量作為「基準」，其餘原子的相對數值也就隨之產生了。

詳細內容

秒懂原子量：一個相對的概念

基準：C-12 原子量 = 12
國際標準；讓多數元素原子量接近整數，方便運算。

原子量是「相對比值」
代表一個原子質量是碳-12質量的幾倍，而非實際重量。

其他原子



如何計算其他原子量？



氧 (O) 的原子量 = 16
實驗測得其質量為碳的 16/12 倍
($12 \times 16/12 = 16$)。



氫 (H) 的原子量 = 1
實驗測得其質量為碳的 1/12 倍
($12 \times 1/12 = 1$)。

最重要的特性：沒有單位！

原子量沒有單位
因為它是由「質量除以質量」得出的純粹比值。

16 ≠ 16公克
氧的原子量是 16，不代表一個氧原子重 16 公克。

元素名稱	元素符號	原子量
氫	H	1
碳	C	12
氧	O	16
氯	Cl	35.5

1. 基準原子的設定

碳原子 (C-12) 作為比較的基準：

- **定義：** 將 C-12 的原子量定為 12。
- **理由：** 以此為基準，可以讓大多數常見元素的原子量接近整數，方便計算。

2. 比例與對比運算

既然 C-12 被定為 12，其他原子的原子量便可依據「質量比」推導出來：

- 氧原子 (O)：
 - 實驗測得：氧原子的質量是碳原子的 $16/12$ 倍。
 - 計算： $12 \times (16/12) = 16$ 。
- 氫原子 (H)：
 - 實驗測得：氫原子的質量是碳原子的 $1/12$ 倍。
 - 計算： $12 \times (1/12) = 1$ 。

3. 原子量的特性：沒有單位

這是初學者最容易混淆的地方：

- 原子量代表的是**「質量的倍數關係」**。
- 因為它是「質量除以質量」的比值，所以**原子量沒有單位**。
- 它不代表一個原子的實際質量（例如：氧的原子量是 16，不代表氧原子重 16 公克）。

常見原子的原子量列表

在化學考試中，通常會提供這些數值，但熟悉常用數值能加快計算速度：

元素名稱	元素符號	原子量（約值）
氫	H	1
碳	C	12
氮	N	14
氧	O	16
鈉	Na	23
硫	S	32

元素名稱	元素符號	原子量（約值）
氯	Cl	35.5
鈣	Ca	40

隨堂練習

1. 觀念填充：

目前科學界是以原子量為 _____ 的 _____ 原子作為比較的基準。

2. 比例換算：

已知某原子 X 的質量是碳原子質量的 2 倍，則 X 原子的原子量應為多少？

- 答：_____

3. 深度思考：

若有一天，科學家將碳原子的原子量改訂為 24（變為原本的 2 倍），請問：

(1) 氧原子的原子量會變為多少？

(2) 原子的「實際質量」會因為這個改訂而變重嗎？

- 答：(1)_____ ；(2)_____

總結

原子量就像是班級裡排身高，我們選一個同學定為 12 單位，其他人依比例增減。雖然大家拿到的「數值」變了，但**「實際的身高（質量）」**始終維持不變。

📖 教學講義：介紹分子量 (Molecular Mass)

🎯 學習目標

1. 理解分子量的定義及其與原子量的關係。
2. 掌握分子量的計算方法。
3. 區分「分子量」與「式量」的適用對象。


💡 重點導讀：什麼是「分子量」？

既然「原子量」是原子的相對質量，那麼由原子組成的「分子」，其相對質量自然就是組成它的所有原子量之總和。

就如同秤一袋蘋果的重量，等於袋子裡每一顆蘋果重量相加。分子量讓科學家能以同樣的比例尺度，衡量不同物質間的質量關係。


📖 詳細內容

分子的相對質量




分子的相對質量
由分子中所有原子的「原子量總和」計算得出

分子的相質量
由分子中所有原子的「原子量」計算得出



沒有單位
如同原子量，它是一個相對比較值，並非絕對質量。

分子量 vs. 式量
「式量」用於非分子物質（如離子晶體），但計算方法完全相同。



三步驟輕鬆計算

1. 確認組成原子的「種類」與「個數」。

2. 查找原子量

3. 乘總相加

範例實作

H = 1, O = 16, C = 12

水 (H₂O)

$(1 \times 2) + 16$

分子量 18

二氧化碳 (CO₂)

$12 + (16 \times 2)$

分子量 44

葡萄糖 (C₆H₁₂O₆)

$(12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6)$

分子量 180

1. 分子量的定義

- **核心觀念：** 一個分子中，所有組成原子的原子量總和。
- **特性：** 與原子量相同，分子量是一個「比值」，因此**沒有單位**。
- **基準：** 同樣是相對於 C-12 = 12 的比較數值。

2. 計算步驟與規範

要計算分子量，必須先知道該物質的「化學式」以及各元素的「原子量」。

- 步驟一： 拆解化學式，確認各原子的種類與個數。
- 步驟二： 查出各原子的原子量。
- 步驟三： 將（原子量 × 個數）後全部相加。

3. 計算範例示範

參考數據：H=1, C=12, O=16, N=14

- 範例 A：二氧化碳 (CO₂)
 - 組成：1 個 C 原子 + 2 個 O 原子
 - 計算： $12 \times 1 + 16 \times 2 = 12 + 32 = 44$
- 範例 B：葡萄糖 (C₆H₁₂O₆)
 - 組成：6 個 C + 12 個 H + 6 個 O
 - 計算： $12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 72 + 12 + 96 = 180$

4. 特殊補充：式量 (Formula Mass)

並非所有物質都以「分子」形式存在（例如食鹽 NaCl 是離子晶體）。對於這類非分子物質，我們通常不稱其為分子量，而稱為**「式量」**，但計算方法完全相同。

- 範例：氯化鈉 (NaCl)
 - 原子量：Na=23, Cl=35.5
 - 式量： $23 + 35.5 = 58.5$

常見物質的分子量參考表

物質名稱	化學式	計算過程	分子量/式量
水	H ₂ O	$1 \times 2 + 16$	18
氧氣	O ₂	16×2	32
氨氣	NH ₃	$14 + 1 \times 3$	17
碳酸鈣	CaCO ₃	$40 + 12 + 16 \times 3$	100

物質名稱	化學式	計算過程	分子量/式量
硫酸	H ₂ SO ₄	$1 \times 2 + 32 + 16 \times 4$	98

隨堂練習

1. 觀念填充：

分子量是指一個分子中所有原子的 _____ 總和，它與原子量一樣 _____（填：有或沒有）單位。

2. 基礎計算：

已知氮（N）的原子量為 14，氫（H）的原子量為 1，則尿素 [CO(NH₂)₂] 的分子量為多少？

（提示：括號外的 2 代表括號內的原子都要乘以 2）

• 答：_____

3. 比較題：

下列哪一個物質的分子量最大？（H=1, C=12, O=16）

（A）水（H₂O）（B）氧氣（O₂）（C）二氧化碳（CO₂）

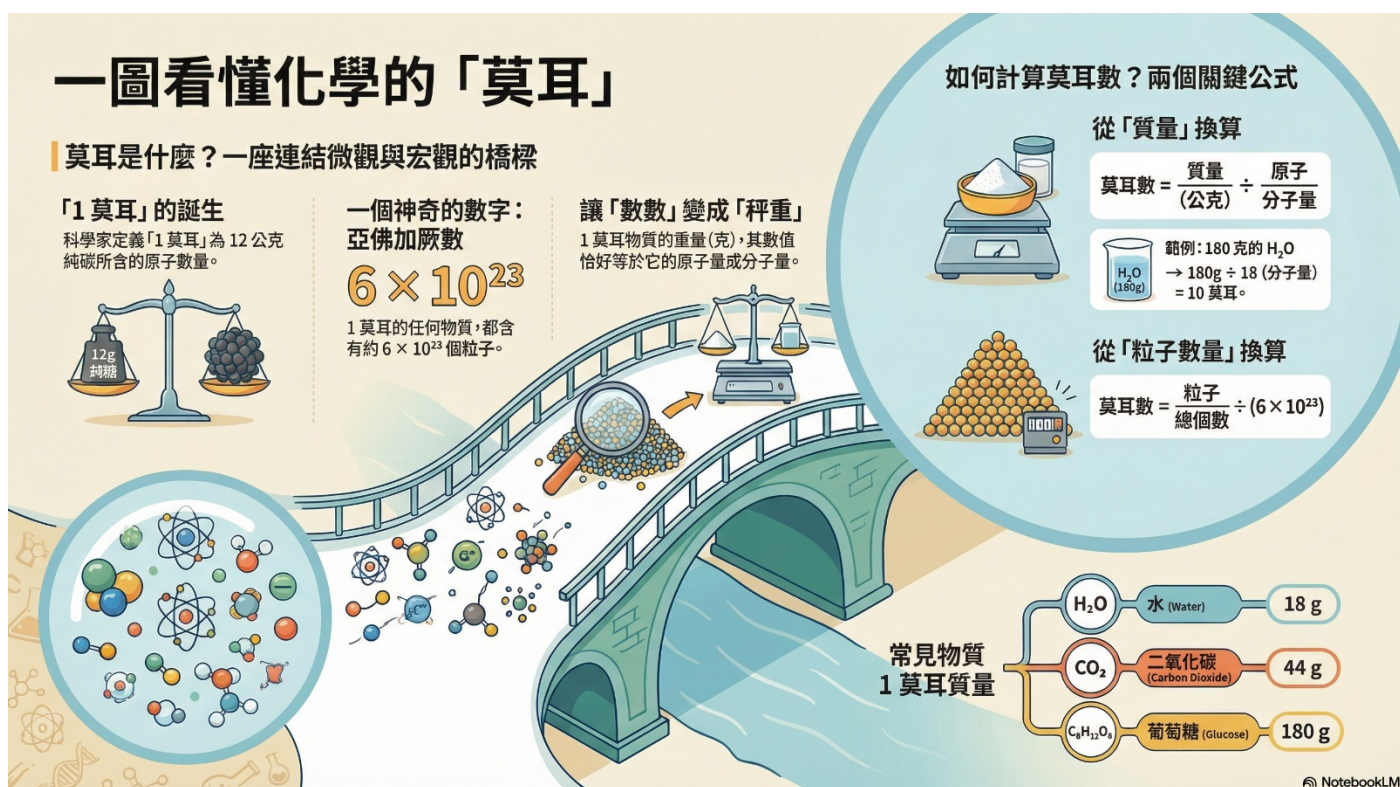
• 答：_____

總結

計算分子量時，**「細心」**是唯一的關鍵。只要能正確數出原子的個數，並對應正確的原子量，就能輕鬆算出分子的相對重量。這是進入下一階段「莫耳數」換算最重要的基本功。

🎯 學習目標

1. 理解「莫耳」單位的由來：從 12 公克的碳原子出發。
2. 熟練掌握物質「質量」與「莫耳數」之間的換算公式。
3. 熟練掌握物質「數量」與「莫耳數」之間的換算公式。



💡 重點一：莫耳 (Mole) 的由來

在化學中，原子太小，我們無法一顆一顆數，但我們在實驗室裡可以精確測量「質量」。

- **巧妙的定義：** 科學家取了正好 12 公克的碳原子 (C-12)，並透過實驗技術去計量這 12 公克裡面到底有多少個碳原子。
- **亞佛加厥數：** 計量結果發現，這 12 公克碳原子中含有約 6×10^{23} 個原子。
- **莫耳的誕生：** 科學家便把「 6×10^{23} 」這一個巨大的數量定名為 1 莫耳 (mole)。

結論： 1 莫耳就是一個「打包」的概念。當你有 1 莫耳的物質，它的重量（公克）在數值上就會剛好等於它的原子量或分子量。

💡 重點二：質量與莫耳的關係

給定純物質的質量，我們可以利用分子量（一莫耳有多重）來求出莫耳數。

計算公式：莫耳數 = 質量 (g) / 分子量 (或原子量)

範例練習

- 範例一：180 公克的水 (H₂O) 是多少莫耳？(原子量：H=1, O=16)
 - 解析：水的分子量 = 18。 $180 / 18 = 10$ 莫耳。
- 範例二：88 公克的二氧化碳 (CO₂) 是多少莫耳？(原子量：C=12, O=16)
 - 解析：二氧化碳分子量 = 44。 $88 / 44 = 2$ 莫耳。
- 範例三：4 公克的氫氣 (H₂) 是多少莫耳？(原子量：H=1)
 - 解析：氫氣分子量 = 2。 $4 / 2 = 2$ 莫耳。

重點三：數量與莫耳的關係

給定物質的粒子數量，利用亞佛加厥數（一莫耳有多少個）來換算。

計算公式：莫耳數 = 粒子個數 / (6×10^{23})

- 範例 A：含有 1.8×10^{24} 個水分子，是多少莫耳？
 - 解析： $(1.8 \times 10^{24}) / (6 \times 10^{23}) = 3$ 莫耳。
- 範例 B：含有 3×10^{23} 個氧原子，是多少莫耳？
 - 解析： $(3 \times 10^{23}) / (6 \times 10^{23}) = 0.5$ 莫耳。

常見物質原子/分子量與莫耳質量表

下表彙整了國中階段最常見的物質，欄位包含 1 莫耳的重量對比：

中文名稱	化學式	原子或分子量	1 莫耳該物質重量 (g)
氫氣	H ₂	2	2 g
碳	C	12	12 g
氧氣	O ₂	32	32 g
水	H ₂ O	18	18 g

中文名稱	化學式	原子或分子量	1 莫耳該物質重量 (g)
二氧化碳	CO ₂	44	44 g
氨	NH ₃	17	17 g
食鹽 (氯化鈉)	NaCl	58.5	58.5 g
氫氧化鈉	NaOH	40	40 g
葡萄糖	C ₆ H ₁₂ O ₆	180	180 g
碳酸鈣	CaCO ₃	100	100 g

隨堂練習

1. 觀念填充：

科學家選定 _____ 公克的碳原子，將其內含的原子數量定為 1 莫耳，此數量約為 _____ 個。

2. 質量換算：

若有 40 公克的氫氧化鈉 (NaOH)，請問是多少莫耳？

- 答：_____ 莫耳。

3. 數量換算：

1.2×10^{24} 個二氧化碳分子，其重量為多少公克？

- 答：_____ 公克。

總結

莫耳的定義讓「稱重」變成了「數數」。我們只要秤出 12 公克的碳，就知道手上有 1 莫耳的碳原子。這種聯繫宏觀重量與微觀粒子的能力，是化學家進行實驗時最重要的工具。