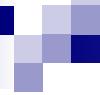
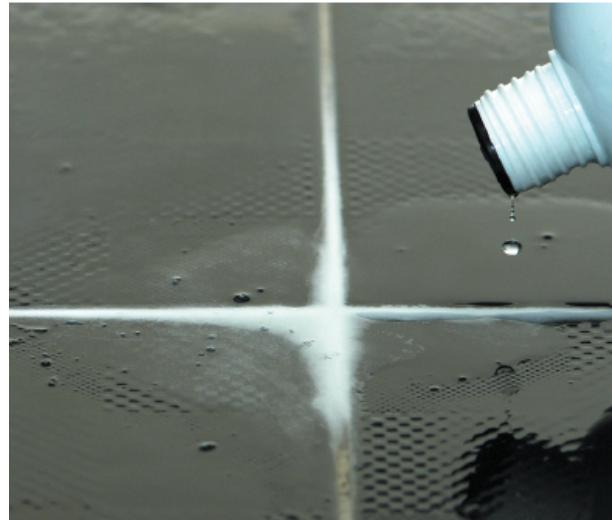


# 認識化學反應

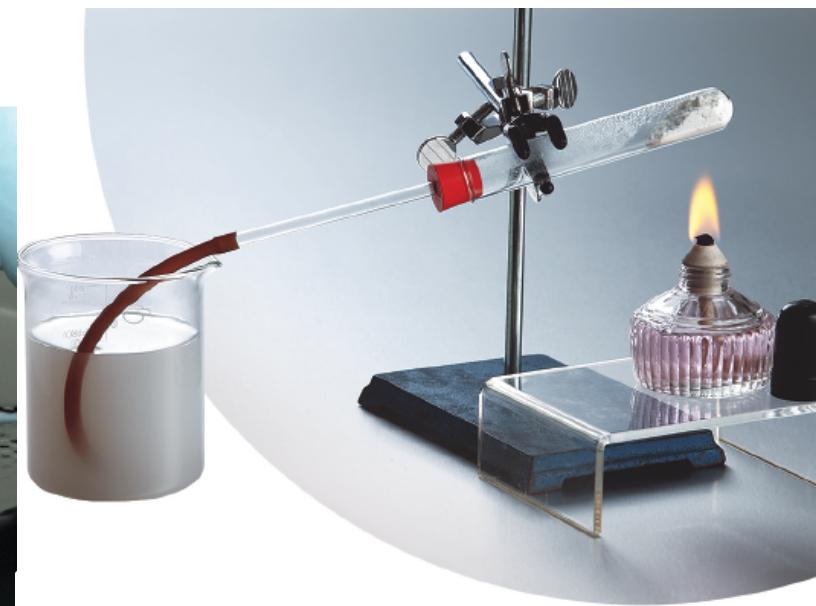


## ● 日常生活中的哪些現象屬於【化學變化】？

➤ 鐵釘生鏽、蠟燭燃燒、煙火秀、雙氧水消毒傷口、用鹽酸洗廁所、食物煮熟、二氧化碳吹入澄清石灰水、酸鹼指示計…



▲ 圖 1-1 生鏽的鐵釘出現紅褐色的鐵鏽  
▲ 圖 1-3 鹽酸滴在大理石上產生氣泡



▲ 圖 1-4 碳酸氫鈉受熱後分解產生二氧化碳，使得澄清石灰水變混濁。

# 化學反應的特性：

>化學反應必產生新物質，是原子重新排列的結果。

# 化學反應的特性：

> 化學反應必有 能量 的轉換：(化學能)

遵守 能量守恆 定律

能量的種類：

電能、熱能、核能、光能

動能、位能、聲能、化學能

暖暖包是？

如：藍色硫酸銅晶體加熱會變成白色的硫酸銅粉末(吸熱反應)

# 化學反應的特性：

> 化學反應可能產生：蝶豆花

1. 顏色 改變：如 酸鹼指示計 滴入酸或鹼 ...

2. 產生 沉澱：如 澄清石灰水檢驗二氧化碳

大理石和鹽酸的反應

3. 產生 氣體：如 雙氧水的分解 光合作用

呼吸作用...

4. 氣味 改變：如 烤香腸、食物腐敗...。

# 物理變化

分子間距離改變

➤ 物理變化：

1. 定義：不產生新物質。

(即組成不變、分子的種類不變)

2. 例子：熱脹冷縮

狀態變化 (如：冰熔化成水、水變成水蒸氣 等。)

# 想一想！

- 燈泡發光是電流通過鎢絲發熱發光：物理 變化
- 物體快速震動發出聲音：物理 變化
- 有些衣服水洗褪色：物理 變化
- 電鍋通電發熱等：物理 變化

## 頭腦體操

1. 某生在燒開水時，發現沸騰時鍋內有氣泡產生，於是他做了以下的結論：「這是水發生化學反應產生的現象。」

他的說法對嗎？為什麼？

# 頭腦體操

2. 演唱會中，手裡揮舞的螢光棒可以增加氣氛，其內外管分別裝有兩種液體，使用時彎折螢光棒，使內管破裂導致兩種液體混合而發出螢光。請問螢光棒發光是因為物理變化還是化學變化？為什麼？

# 化學反應前後質量的關係



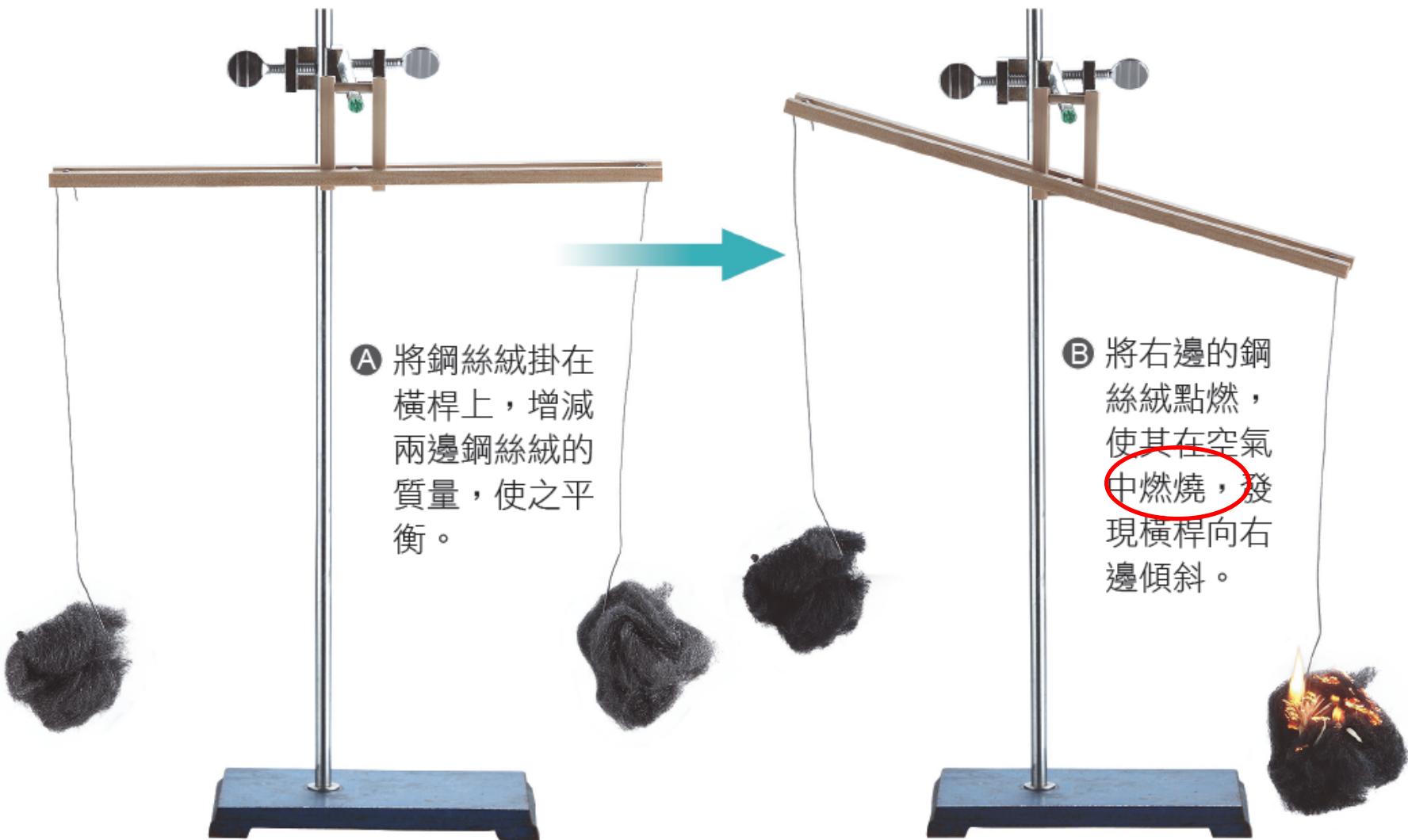
木炭燃燒成灰燼，質量真的減輕了嗎？



鐵釘生鏽後，質量真的變重了嗎？



# 質量變重？



▲ 圖 1-6 鋼絲絨的燃燒實驗

# 化學反應後

質量變輕？

或變重？

## 實驗 化學反應前後的質量關係- 討論

1.氯化鈣化學式為  $\text{CaCl}_2$ ；水溶液為 無色透明。

2.碳酸鈉化學式為  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ；水溶液為 無色透明。

3.氯化鈣和碳酸鈉反應為：



不溶於水

其化學反應式



因為產生  $\text{CaCO}_3$  (碳酸鈣)，溶液外觀為 混濁。

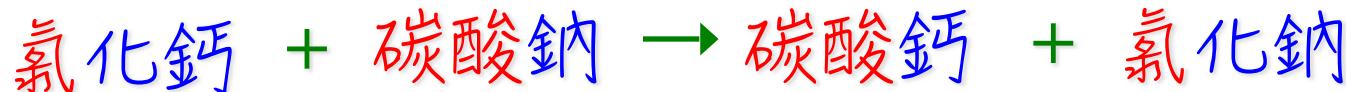
# 化學反應前後的質量關係- 結論



A 混合前溶液皆為透明無色，且天平保持平衡



B 混合後溶液產生白色混濁，且天平保持平衡



反應前 氯化鈣 + 碳酸鈉 的質量

= 反應後 碳酸鈣 + 氯化鈉 的質量

+ 乘餘的氯化鈣或碳酸鈉

# 質量守恆定律：

原理：

根據 道耳頓 的 原子說

所謂化學反應是 原子重新排列。

反應過程中，原子的

種類、數目、質量都不會改變。

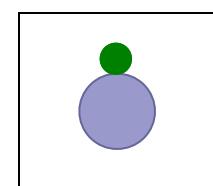
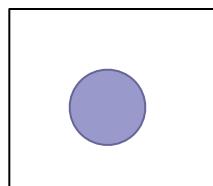
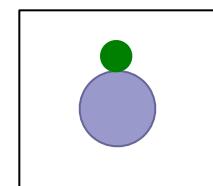
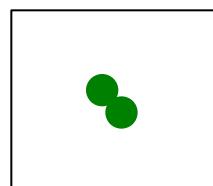
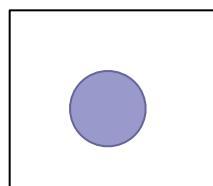
# 質量守恆定律-重新排列

鎂燃燒：

反應物：



生成物：



# 試試看



根據質量守恆得知：

$$\begin{aligned} & \text{反應前 } \underline{\text{鐵}} + \underline{\text{氧}} + \underline{\text{水}} \text{ 的總質量} \\ = & \text{反應後 } \underline{\text{鐵鏽}} \text{ 的總質量} \end{aligned}$$

$$\therefore \rightarrow \underline{\text{鐵鏽}} \text{ 質量} \quad > \quad \underline{\text{鐵}} \text{ 的質量}$$

## 試試看

2. 蠟燭燃燒：消耗的蠟燭 + 氧  $\rightarrow$  二氣化碳 + 水蒸氣

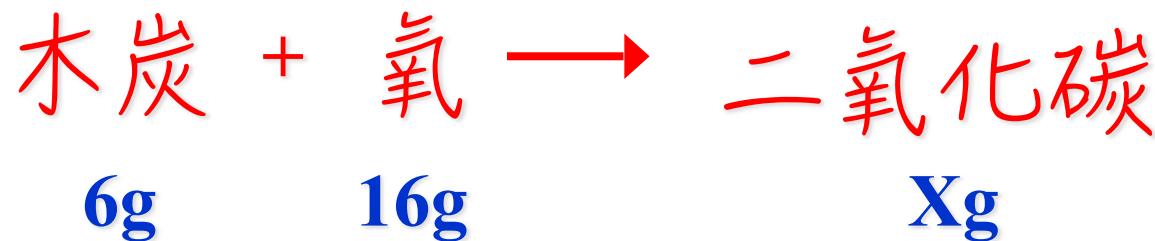
根據質量守恆得知：

反應前 消耗的蠟燭 + 氧 的總質量  
= 反應後 二氣化碳 + 水蒸氣 的總質量  
 $\Rightarrow$  可知蠟燭燃燒後質量看似 \_\_\_\_\_ **減輕**。

# 試試看

3. 木炭6g和氧16g完全反應可生成二氧化碳多少g？

Ans. : 設形成X g的  $\text{CO}_2$



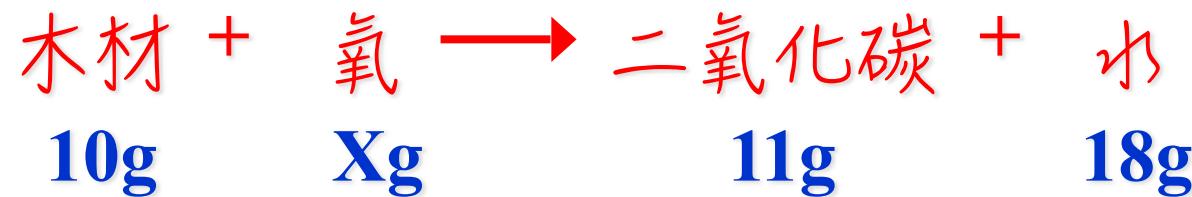
根據  
質量守恆  $\Rightarrow 6 + 16 = X$

$$\Rightarrow X = 22 \text{ (g)}$$

~~#~~

# 試試看

Ans. : 設耗掉氧氣  $X$  g



根據  
質量守恆  $\Rightarrow 10 + X = 11 + 18$

$$\Rightarrow X = 11 + 18 - 10$$

$$= \underline{\underline{19(\text{g})}}$$

# 試試看

5.若反應方程式為 $2A + B \rightarrow 3C$ ，8公克的A和20公克的B可以完全反應，則生成C的質量為？

Ans. 設產生C共有Xg



根據  
質量守恆

$$\begin{aligned} &\Rightarrow 8 + 20 = C \\ &\Rightarrow C = \underline{\underline{28 (\text{g})}} \# \end{aligned}$$

# 化學反應的表示法

- 化學反應式的意義
- 化學反應的表示法

## 【名詞解釋】

H、O...

元素符號

$\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ...

化學式

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

化學反應式

# 化學反應式 (又稱 反應式 )

> 例：



(反應)物



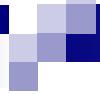
(反應前)



(生成)物



(反應後)



## > 如何寫化學反應式：

1. 先寫出 反應物 的化學式，用 “ + ” 連接起來。

2. 用 → 表示化學反應進行的 方向。

標出化學反應的條件：如催化劑、反應溫度等。

3. 寫出生成物的化學式：

根據反應物的原子種類來預測，再用“+”連起來。

沉淀物用↓表示；氣體用↑表示。

4. 平衡各化學式前的係數，得為最簡單整數比。

根據道耳吞的原子說第4點，

因為化學反應前後原子的數目及種類

不變，即化學反應遵守質量守恆定律。

## 5. 檢查是否平衡？

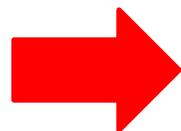


反應物

生成物

$$\text{N : } 1 \times 2 = 2 \times 1$$

$$\text{H : } 3 \times 2 = 2 \times 3$$



平衡了！

# 圖示法

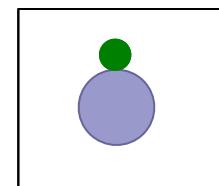
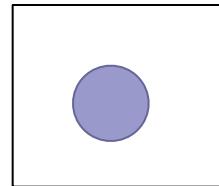
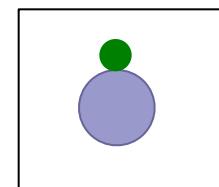
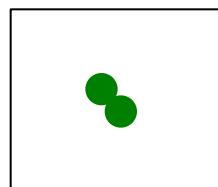
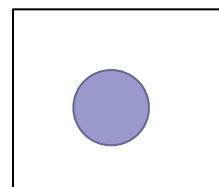
## 常見的化學反應式

鎂燃燒：

反應物：



生成物：



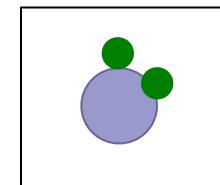
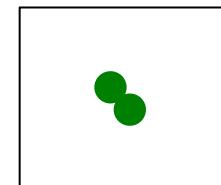
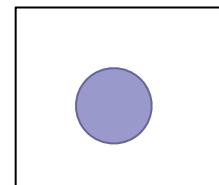
# 常見的化學反應式

> 化合反應：



反應物：

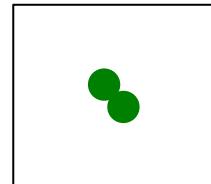
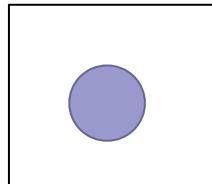
生成物：



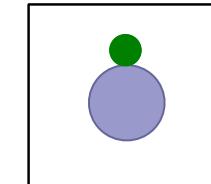
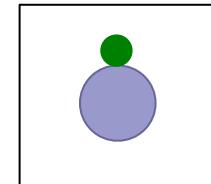
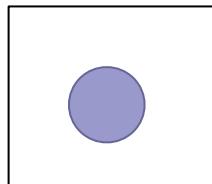
# 常見的化學反應式

> 碳在氧氣不足時燃燒(產生一氧化碳)：

反應物：



生成物：



## 常見的化學反應式

> 化合反應：

1. 鎂燃燒：



# 常見的化學反應式

硫粉燃燒：



氫氣燃燒：





➤ (調整到最小整數)

氮氣與氫氣的反應：



# 化學反應式的意義

1. 表示可能發生的化學反應；不可憑空編撰。
2. 可知化學反應的事實：可知反應物、生成物及參與反應的原子種類。



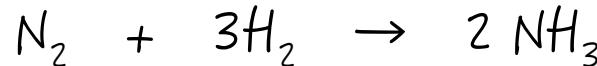
反應物	$\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$
生成物	$\text{H}_2\text{O}$
參與反應的 <u>原子</u> 種類	$\text{H}$ 、 $\text{O}$

3. 可知道化學反應進行的方向。

# 化學反應式的意義

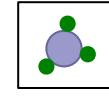
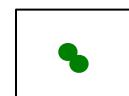
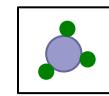
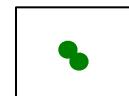
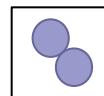
4. 係數比 = 分子數 比

例：氮氣與氫氣的反應

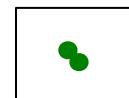


係數比 1 : 3 : 2

分子數比 1 : 3 : 2



==> 可表示：



1個  $N_2$  分子 和 3個  $H_2$  分子 反應，產生  
2個  $NH_3$  分子。

# 化學反應式的意義(補充)

5. 對氣體而言，若化學反應前後的 溫度、壓力 不變，

係數比 = 分子數 比 = 體積 比

例：氫氣燃燒



係數比      2 : 1 : 2

分子數比      2 : 1 : 2

體積(氣體)比      2 : 1 : 2

# 化學反應式的意義

例：氫氣燃燒  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

係數比  $\underline{\quad 2 \quad : \quad 1 \quad : \quad 2 \quad}$

分子數比  $\underline{\quad 2 \quad : \quad 1 \quad : \quad 2 \quad}$

體積比  $\underline{\quad 2 \quad : \quad 1 \quad : \quad 2 \quad}$



==>可表示：

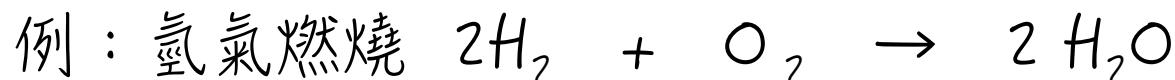
A. 2個  $\text{H}_2$  分子 和 1個  $\text{O}_2$  分子 反應，產生  
2個  $\text{H}_2\text{O}$  分子。

B. 2公升 的  $\text{H}_2$  和 1公升 的  $\text{O}_2$  反應，產生  
2公升 的  $\text{H}_2\text{O}$ 。

# 化學反應式的意義

6. 可表示化學反應前後，原子的種類、數目不變。

(注意：分子數 不一定 不變。)



	反應前	反應後
H (氫原子) 數目	$2 \times 2 = 4$	$\equiv$ $2 \times 2 = 4$
O (氧原子) 數目	$1 \times 2 = 2$	$\equiv$ $2 \times 1 = 2$
總分子數	$2 + 1 = 3$	$\neq$ 2

# 原子量與莫耳

- 原子量
- 分子量
- 莫耳

# 為什麼要學原子量、分子量...？

- > 原子和分子都是很小的粒子，難直接量得實際質量。
- > 各種原子的實際質量很小 (約 **10<sup>-23</sup> 克**)  
沒有實用意義。

$$10^{-23} = 0.00,000,000,000,000,000,000,001$$

# 原子量

- 標準：以 **碳12 (12C)** 為標準，原子量 **12**。
- 常見原子的原子量：1個氫原子質量約為 $1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

	原子量	意義
H	1	H原子質量是碳12的 <b>1/12</b> 倍。
C	<b>12</b>	
O	<b>16</b>	O原子質量是碳12的 <b>16/12</b> 倍。
N	<b>14</b>	N原子質量是碳12的 <b>14/12</b> 倍。
S	<b>32</b>	S原子質量是碳12的 <b>32/12</b> 倍。

# 原子量

意義：各原子質量相互比較值。

特性：

A. 原子量 不是 一個原子真正的質量；

B. 原子量 沒有單位。

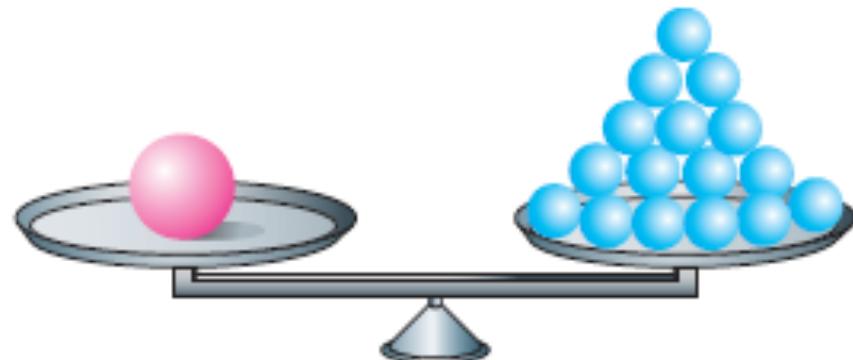
C. 某元素的原子量約等於該元素的質量數。

$O=16$

氧原子

$H=1$

氫原子



# 原子量

	原子量	意義
H	1	H原子質量是碳12的 <u>1/12</u> 倍。
C	12	
O	16	O原子質量是碳12的 <u>16/12</u> 倍。
N	14	N原子質量是碳12 的 <u>14/12</u> 倍。
S	32	S原子質量是碳12的 <u>32/12</u> 倍。

【想想看！】

- 1.哪種原子的原子量最小？ H       $\frac{16}{14} = \frac{8}{7}$
- 2.O原子質量是N原子質量的幾倍？ 14
- 3.若碳12原子量為24，則O原子量為？ 32

# 分子量

➤意義：各分子質量相互比較的值

➤計算：

分子式	分子量
$H_2$	$1 \times 2 = 2$
$O_2$	$16 \times 2 = 32$
$N_2$	$14 \times 2 = 28$
$H_2O$	$1 \times 2 + 16 \times 1 = 18$
$CO_2$	$12 \times 1 + 16 \times 2 = 44$
$H_2SO_4$	$1 \times 2 + 32 \times 1 + 16 \times 4 = 98$

◎ 原子量  
H : 1      O : 16      N : 14  
C : 12      S : 32

# 分子量

分子式	分子量
$C_6H_{12}O_6$	$12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$
NaOH	$23 \times 1 + 16 \times 1 + 1 \times 1 = 40$
$Ca(OH)_2$	$40 \times 1 + (16 \times 1 + 1 \times 1) \times 2 = 74$
$(NH_4)_2SO_4$	
$Ca(NO_3)_2$	
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	

◎ 原子量

H : 1	O : 16	N : 14
C : 12	S : 32	
Na : 23	Ca : 40	Cu : 64

> 特色：沒有單位

# 莫耳

- >意義：表示物質所含粒子數目的 單位。
- >莫耳的定義：

$$1\text{打} = 12\text{個}$$

$$1\text{箱} = 24\text{瓶}$$

$$1\text{莫耳} = 6 \times 10^{23}\text{個}$$

*mole*

= 亞佛加厥數

# 莫耳與實際數目的計算

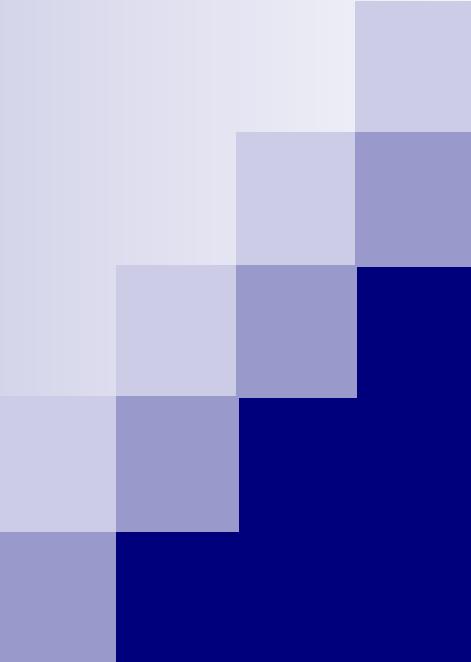
1 莫耳原子 =  $6 \times 10^{23}$  個原子

2 莫耳分子 =  $2 \times 6 \times 10^{23}$  個分子

$$= \underline{\underline{1.2 \times 10^{24}}} \text{ 個分子}$$

5 莫耳電子 =  $5 \times 6 \times 10^{23}$  個電子。

$$= \underline{\underline{3.0 \times 10^{24}}} \text{ 電子}$$



莫耳、質量、個數之  
間的關係

# 莫耳數與原子量(分子量)的關係

碳元素的原子量：12，  
科學家取了12g的C，  
估算碳原子的總數約為**6×10<sup>23</sup>個**。

這就是1莫耳= $6 \times 10^{23}$ 個的由來

也因此1莫耳的氫原子= 1 g(原子量：1)

1莫耳的氫分子= 2 g(原子量：2)

1莫耳的氯氣分子= 71 g(原子量：35.5)

1莫耳的二氧化硫= 64 g(原子量：64)

原子量就是原子  
之間的質量比

## 【莫耳的練習】

1. 水 ( $H_2O$ ) 的分子量為 18；

1莫耳的水質量 = 18克，

鈉 (Na) 的原子量為 23；

1莫耳的鈉質量 = 23克，

## 【莫耳的練習】

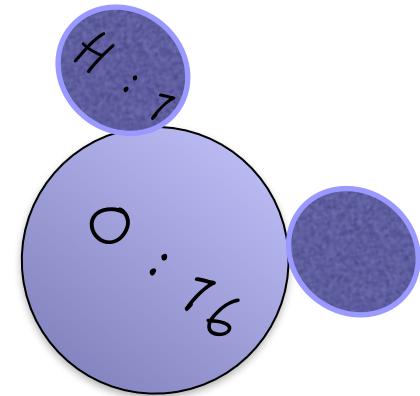
H : 1

2. 氢氣的分子量為 2

→ 1 莫耳的氬氣或 氬氣 1 莫耳

=  $6 \times 10^{23}$  個 氢分子，

其質量 = 2 克。

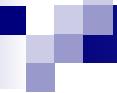


3. 水的分子量為 18

→ 1莫耳的水或水1莫耳

=  $6 \times 10^{23}$ 個 水分子，

其質量 = 18克。



## 莫耳的綜合練習

□ 水的分子量 = 18

1莫耳的水質量 = 18克

試求：36g的水 = 2 莫耳的水

含有  $1.2 \times 10^{24}$  個水分子。

$$2 \times 6 \times 10^{23} = 1.2 \times 10^{24}$$

# 求莫耳數

1 莫耳的C原子 =  $6 \times 10^{23}$  個

試求： $6 \times 10^{24}$  個的C原子

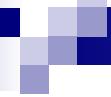
= 10 莫耳C原子

$$\frac{6 \times 10^{24}}{6 \times 10^{23}} = 10 \text{ (莫耳)}$$

個數

$6 \times 10^{23}$

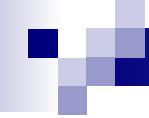
莫耳數



# 莫耳的練習

試求：240g的C原子

= \_\_\_\_\_ 莫耳C原子



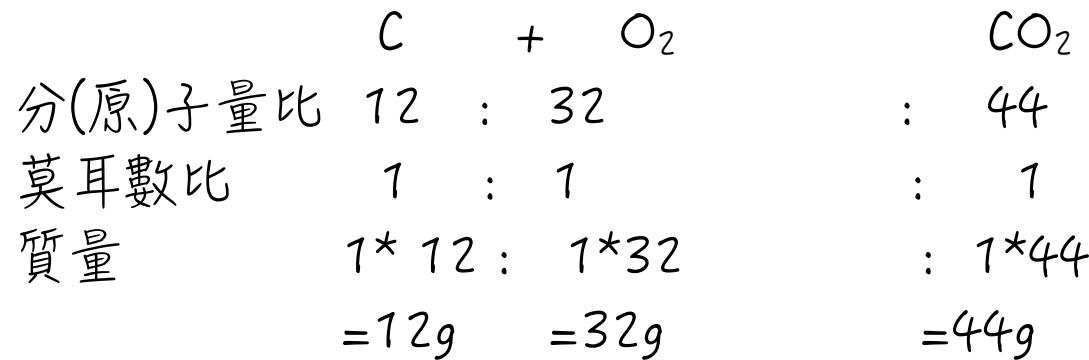
# 練習：

(1) 22g的二氧化碳(化學式：      ) =        莫耳

(2) 0.5莫耳的葡萄糖(化學式：      ) =        g



碳的燃燒反應如下：



由上述的化學計量我們得知1莫耳的碳元素燃燒的時候需要消耗1莫耳的氧氣分子，而且產生1莫耳的二氧化碳分子，它們的重量分別為12g, 32g, 44g。換句話說，就是12g的碳元素燃燒時需要消耗\_\_\_\_\_的氧分子，然後產生44g的\_\_\_\_\_。



氫氣的燃燒反應如下：



分子量比 2 : 32 : 18

莫耳數比 2 : 1 : 2

質量  $2 \times 2 : 1 \times 32 : 2 \times 18$

$$= 4\text{g} \quad = 32\text{g} \quad = 36\text{g}$$

由上述的化學計量我們得知2莫耳的氫氣和1莫耳氧氣進行化合反應時，產生2莫耳的小分子，它們的重量分別為4g，32g，36g。換句話說，就是4g的氫氣與氧氣化合時需要消耗\_\_\_\_\_的  
氧分子~~32g~~，然後產生36g的\_\_\_\_\_。  
 $\text{H}_2\text{O}$

2

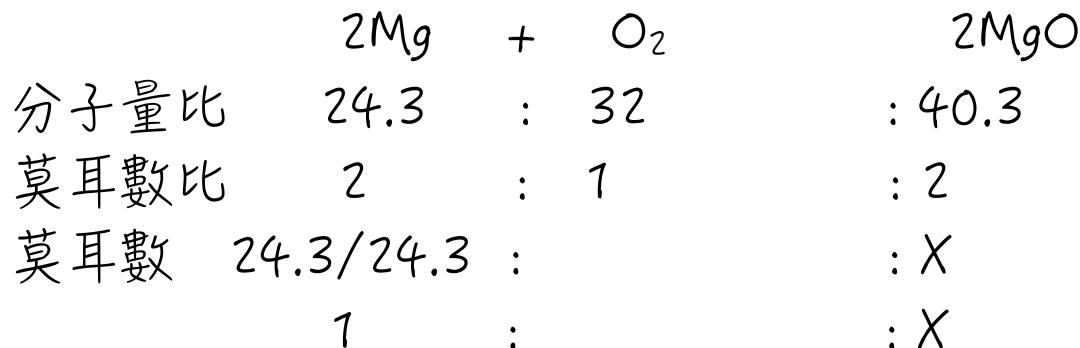
2



24.3g的鎂和足量的氧反應時，可以生成氧化鎂多少莫耳？氧化鎂多少公克？

答：

平衡化學反應式：



$2:2=1:X$  所以  $X=1$ ，有1莫耳的氧化鎂產生

1莫耳的氧化鎂 =  $1 \times 40.3 = 40.3\text{g}$





(5) 碳酸鈉和氯化鋇完全反應產生了20 g碳酸鋇，請問原有碳酸鈉多少g，氯化鋇多少莫耳？  
 $(Na=23, Ba=140, C=12, O=16, Cl=35.5)$

(6) 碳酸鈣加鹽酸的反應中，原有40g的碳酸鈣，反應結束後所有的碳酸鈣都分解掉產生多少莫耳的二氣化碳？多少克的二氣化碳？ $(Ca=40, C=12, O=16, H=1, Cl=35.5)$