



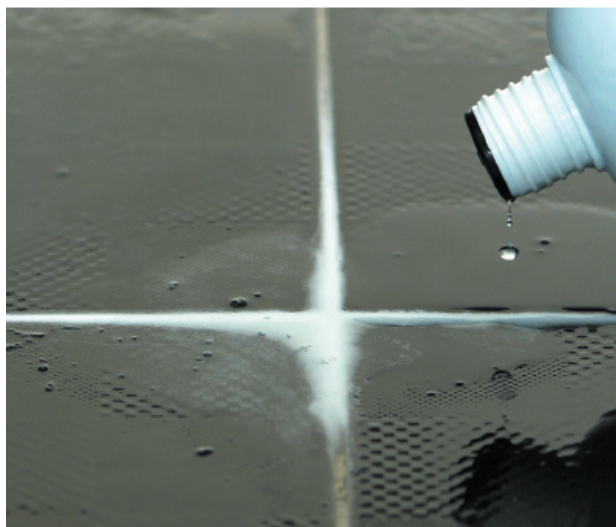
認識化學反應

● 日常生活中的哪些現象屬於【化學變化】？

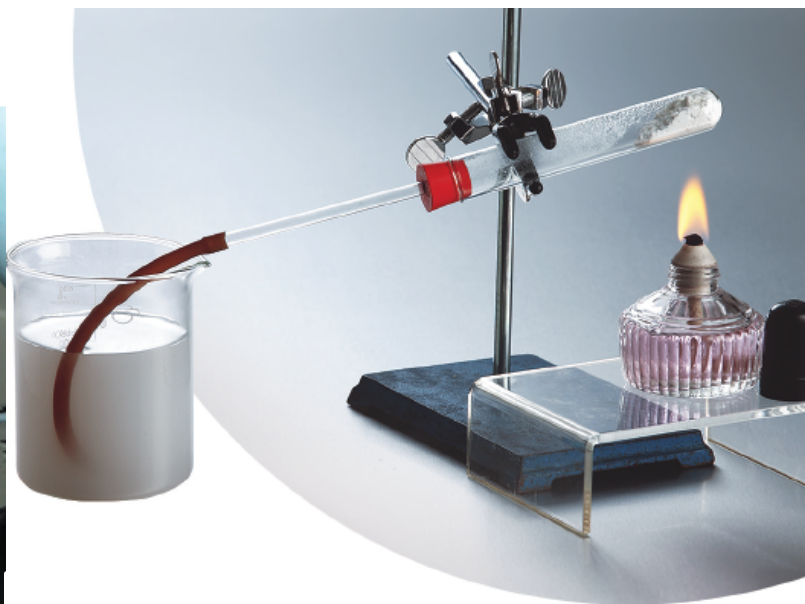
➤ 鐵釘生鏽、蠟燭燃燒、煙火秀、雙氧水消毒傷口、用鹽酸洗廁所、食物煮熟、二氧化碳吹入澄清石灰水、酸鹼指示計...



⬆ 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



⬆ 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

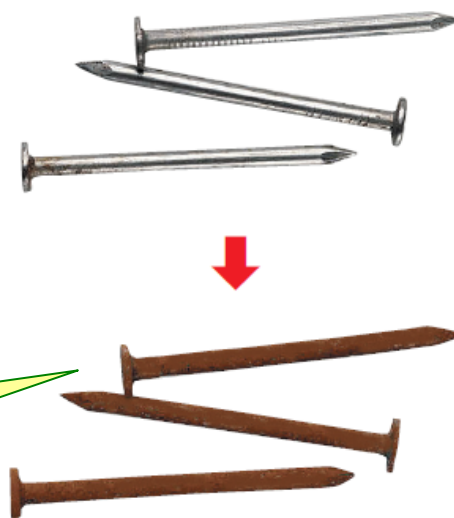
2. 演唱會中，手裡揮舞的螢光棒可以增加氣氛，其內外管分別裝有兩種液體，使用時彎折螢光棒，使內管破裂導致兩種液體混合而發出螢光。請問螢光棒發光是因為物理變化還是化學變化？為什麼？

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？

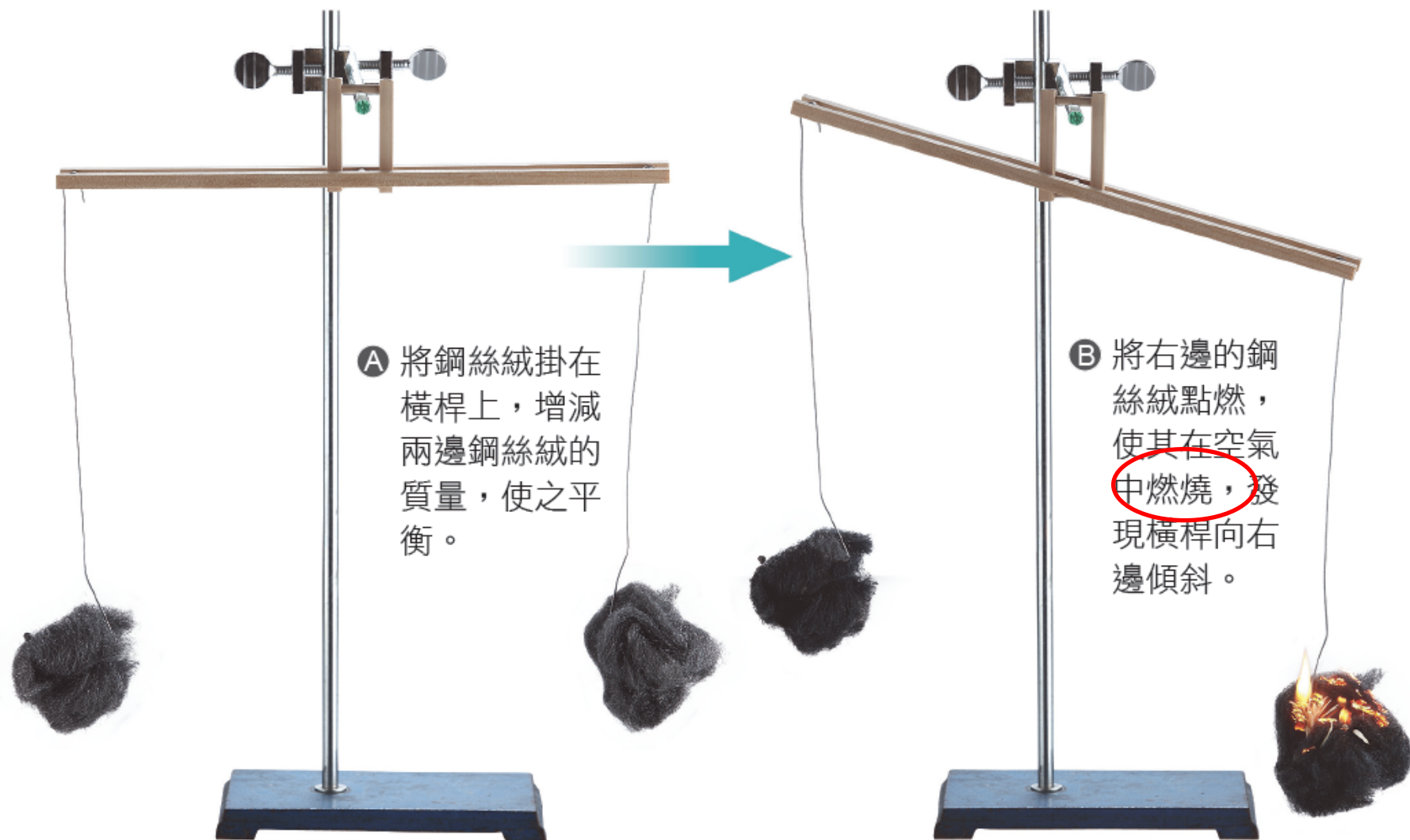


圖 1-6 鋼絲絨的燃燒實驗

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 CaCl_2 ; 水溶液為 無色透明 。

2. 碳酸鈉化學式為 Na_2CO_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 CaCO_3 (碳酸鈣) , 溶液外觀為 混濁 。

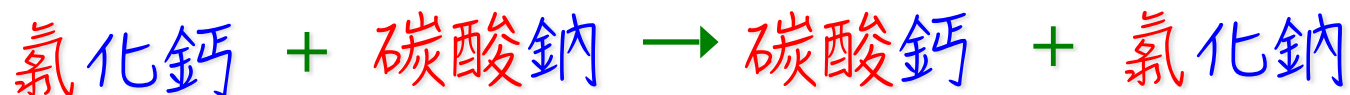
化學反應前後的質量關係- 結論



Ⓐ 混合前溶液皆為透明無色，
且天平保持平衡



Ⓑ 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
+ 剩餘的 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

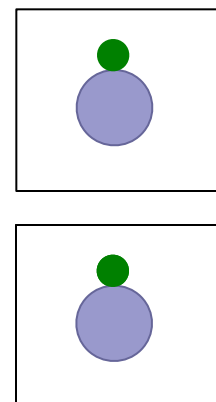
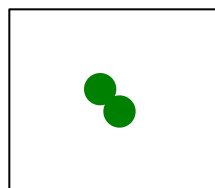
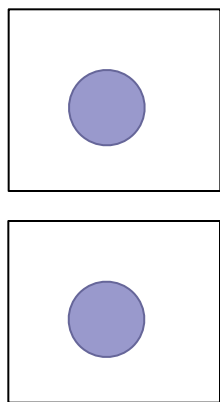
種類、數目、質量 都不會改變。

質量守恆定律-重新排列

鎂燃燒:

反應物:

生成物:



試試看

1. 鐵的生鏽： $\text{鐵} + \text{氧} + \text{水} \rightarrow \text{鐵鏽}$

根據質量守恆得知：

反應前 鐵 + 氧 + 水 的總質量
= 反應後 鐵鏽 的總質量

$\therefore \rightarrow$ 鐵鏽質量 > 鐵的質量

試試看

2. 蠟燭燃燒：消耗的蠟燭 + 氧 \rightarrow 二氧化碳 + 水蒸氣

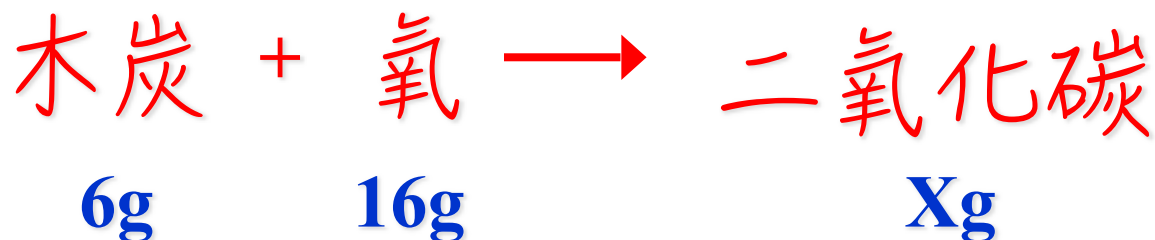
根據質量守恆得知：

反應前 消耗的蠟燭 + 氧 的總質量
= 反應後 二氧化碳 + 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 CO_2



根據
質量守恆



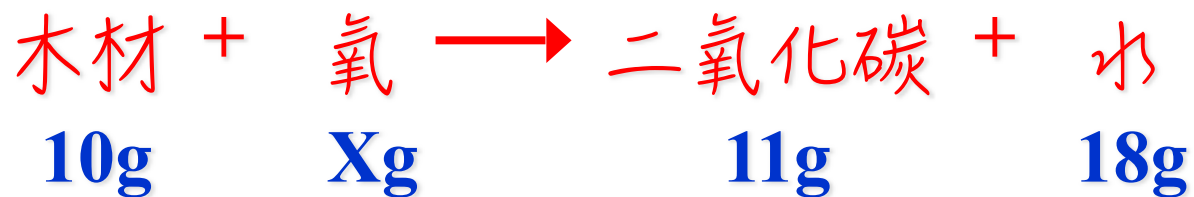
$$6 + 16 = \text{X}$$



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

試試看

Ans. : 設耗掉氧氣 $X\text{ g}$



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 $X\text{ g}$



8g 20g Xg

根據
質量守恆 $\Rightarrow 8 + 20 = C$

$\Rightarrow C = \underline{\underline{28\text{ (g)}}} \#$



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

H₂、O₂、H₂O ...

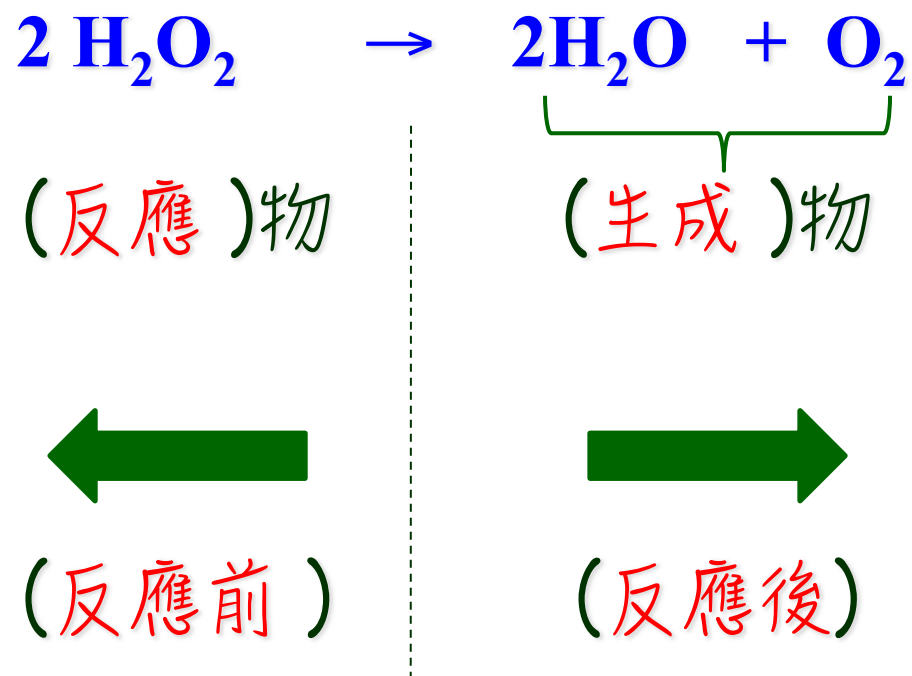
----- 化學式

2H₂ + O₂ → 2H₂O

----- 化學反應式

化學反應式（又稱反應式）

➤例：



➤ 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。

沉澱物用 ↓ 表示；氣體用 ↑ 表示。

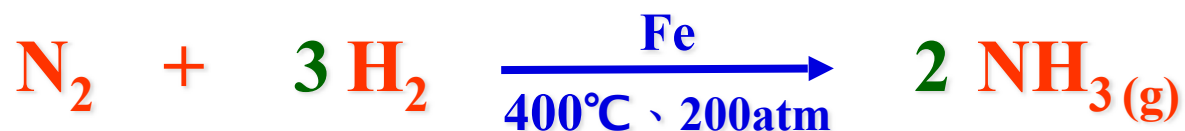
4. 平衡各化學式前的 係數，得為 最簡單整數比。

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！

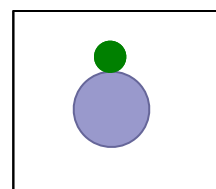
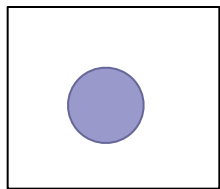
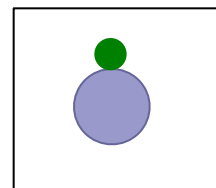
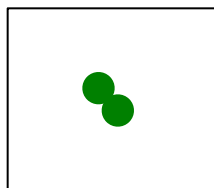
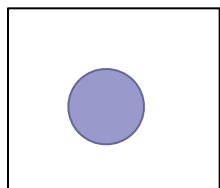
圖示法

常見的化學反應式

鎂燃燒：

反應物：

生成物：



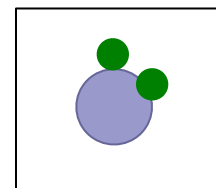
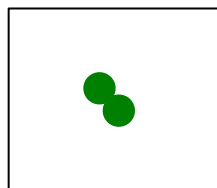
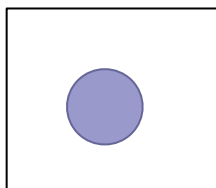
常見的化學反應式

➤ 化合反應：



反應物：

生成物：

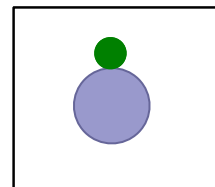
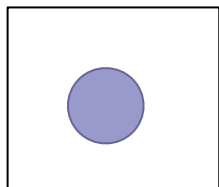
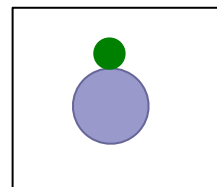
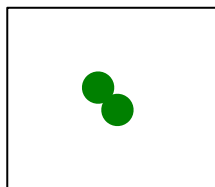
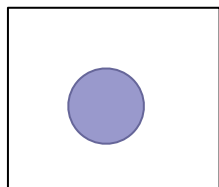


常見的化學反應式

➤ 碳在氧氣不足時燃燒(產生一氧化碳)：

反應物：

生成物：



左右觀察法

➤ 化合反應：

1. 鎂燃燒：



原子數目較多的
係數定為1

平衡O原子

$$1 \times 2 = ? \times 1$$
$$?=2$$

平衡Mg原子

$$? \times 1 = 2 \times 1$$
$$?=2$$

學生練習(1)-化學反應式平衡

硫粉燃燒:



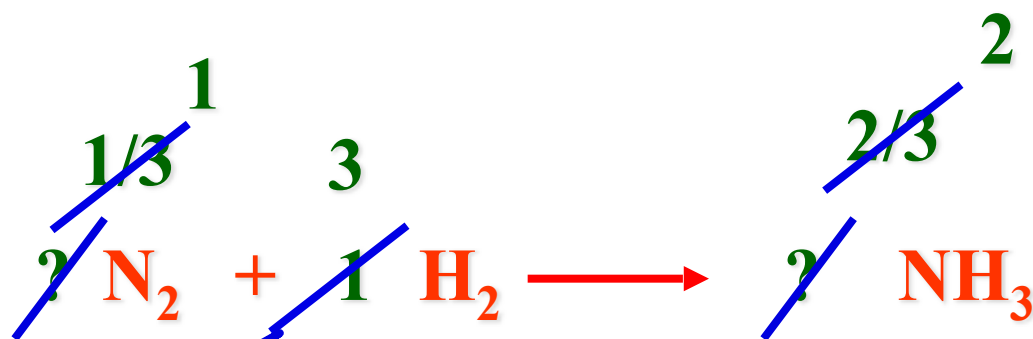
學生練習(2)-化學反應式平衡

氫氣燃燒：



➤ (調整到最小整數)

➤ 化合反應：



係數得為
最簡單整數比

平衡H原子

$$1 \times 2 = ? \times 3$$

$$? = 2/3$$

平衡N原子

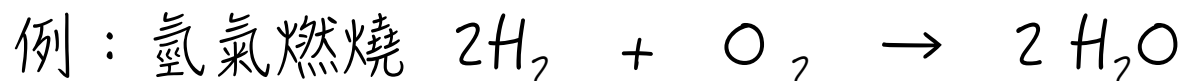
$$? \times 2 = 2/3 \times 1$$

$$? = 1/3$$

先假定某項
係數定為1

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。



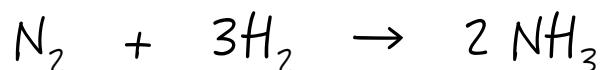
反應物	H_2 、 O_2
生成物	H_2O
參與反應的 <u>原子</u> 種類	H 、 O

3. 可知道化學反應進行的方向。

化學反應式的意義

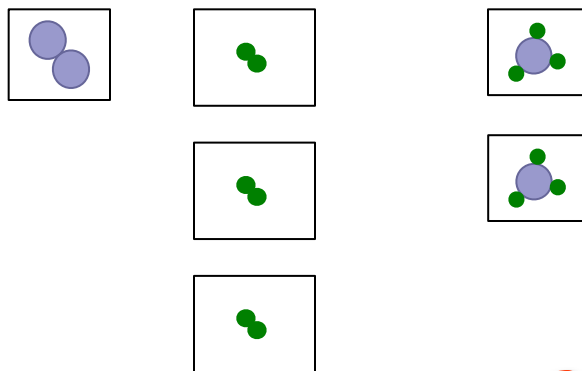
4. 係數比 = 分子數 比

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

係數比 2 : 1 : 2

分子數比 2 : 1 : 2

體積(氣體)比 2 : 1 : 2

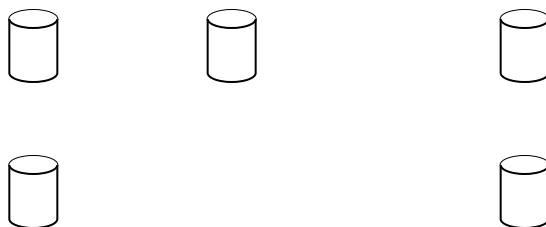
化學反應式的意義

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

係數比 2 : 1 : 2

分子數比 2 : 1 : 2

體積比 2 : 1 : 2



==>可表示：

A. 2個 H_2 分子 和 1個 O_2 分子 反應，產生 2個 H_2O 分子。

B. 2 公升 的 H_2 和 1 公升 的 O_2 反應，產生 2 公升 的 H_2O 。

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。)

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

	反應前	反應後
H (氫原子) 數目	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 2 = 4$
O (氧原子) 數目	$1 \times 2 = 2$	$2 \times 1 = 2$
總分子數	$2 + 1 = 3$	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 **10⁻²³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 (^{12}C)** 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 $\frac{1}{12}$ 倍。
C	<u>12</u>	
O	16	O原子質量是碳12的 $\frac{16}{12}$ 倍。
N	14	N原子質量是碳12 的 $\frac{14}{12}$ 倍。
S	32	S原子質量是碳12的 $\frac{32}{12}$ 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。

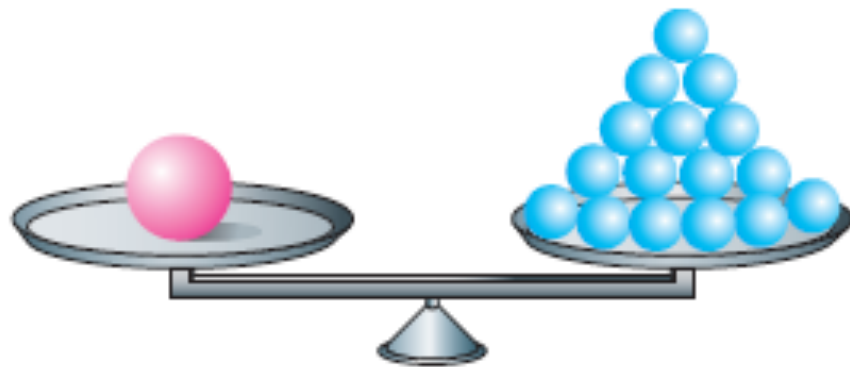
C. 某元素的原子量約等於該元素的質量數。

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**
2. O原子質量是N原子質量的幾倍？ $\frac{16}{14} = \frac{8}{7}$
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 × 2 = 2
O ₂	16 × 2 = 32
N ₂	14 × 2 = 28
H ₂ O	1 × 2 + 16 × 1 = 18
CO ₂	12 × 1 + 16 × 2 = 44
H ₂ SO ₄	1 × 2 + 32 × 1 + 16 × 4 = 98

◎ 原子量

H : 1 O : 16 N : 14

C : 12 S : 32

分子量計算練習

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打 = 12個

1箱 = 24瓶

1莫耳 = 6×10^{23} 個
mole

= 亞佛加厥數

莫耳與實際數目的計算

📁 1莫耳原子 = 6×10^{23} 個原子

📁 2莫耳分子 = $2 \times 6 \times 10^{23}$ 個分子
= 1.2×10^{24} 個分子

📁 5莫耳電子 = $5 \times 6 \times 10^{23}$ 個電子。
= 3.0×10^{24} 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^{23} 個。

這就是1莫耳 = 6×10^{23} 個的由來

也因此1莫耳的氧原子 = 16 g (原子量：16)

1莫耳的氫原子 = 1 g (原子量：1)

1莫耳的氧氣分子 = 32 g (原子量：32)

1莫耳的二氧化碳 = 44 g (原子量：44)

原子量就是原子
之間的質量比

【莫耳的練習】

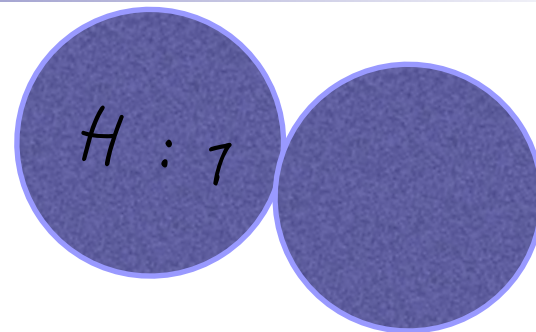
1. 水 (H_2O) 的分子量為 18 ；

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】



2. 氫氣的分子量為 2

⇒ 1 莫耳的氫氣或氫氣 1 莫耳

= 6×10^{23} 個 氫分子，

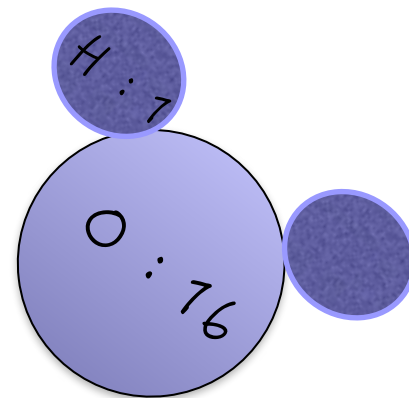
其質量 = 2 克。

3. 水的分子量為 18

⇒ 1莫耳的水或水1莫耳

= 6×10^{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 1.2×10^{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 = 6×10^{23} 個

試求： 6×10^{24} 個的C原子

= 10 莫耳C原子

$$\begin{array}{c} \text{個數} \\ 6 \times 10^{23} \end{array} \frac{6 \times 10^{24}}{6 \times 10^{23}} = 10 \text{ (莫耳)} \quad \text{莫耳數}$$

莫耳的練習

📁 試求：240g的C原子

= _____ 莫耳C原子

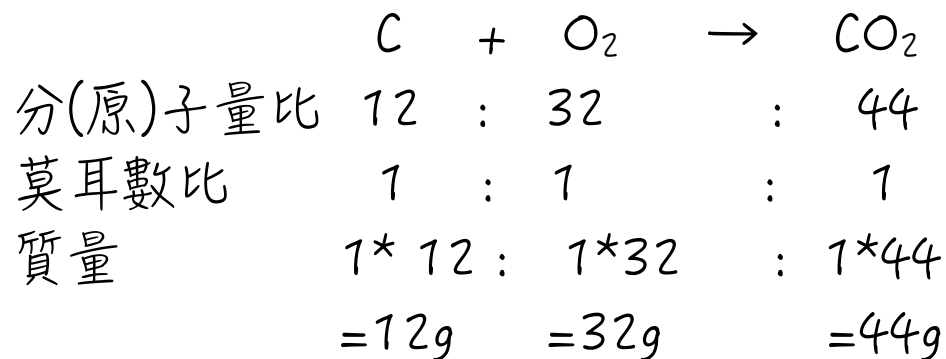
學生練習：

(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

1. 碳的燃燒

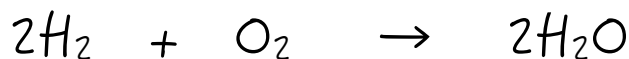
碳的燃燒反應如下：



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CO₂的氧分子，然後產生44g的32g。

2. 氫氣的燃燒

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
 2×2 : 1×32 : 2×18
 = 4g = 32g = 36g

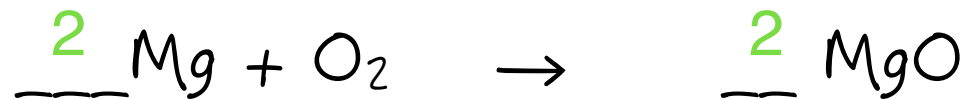
由上述的化學計量我們得知2莫耳的氫氣和1莫耳氧氣進行化合反應時，產生2莫耳的水分子，它們的重量分別為4g，32g，36g。換句話說，就是4g的氫氣與氧氣化合時需要消耗32g的氧分子，然後產生36g的H₂O。

練習(1)

(1) 1莫耳的鎂，可以和多少莫耳的氧反應？

答：

a. 列出平衡化學反應式：



b. 分子比 2 : 1 : 2

(莫耳數比) 2:1 = 1莫耳的鎂:X莫耳的氧氣

$$X = 1/2$$

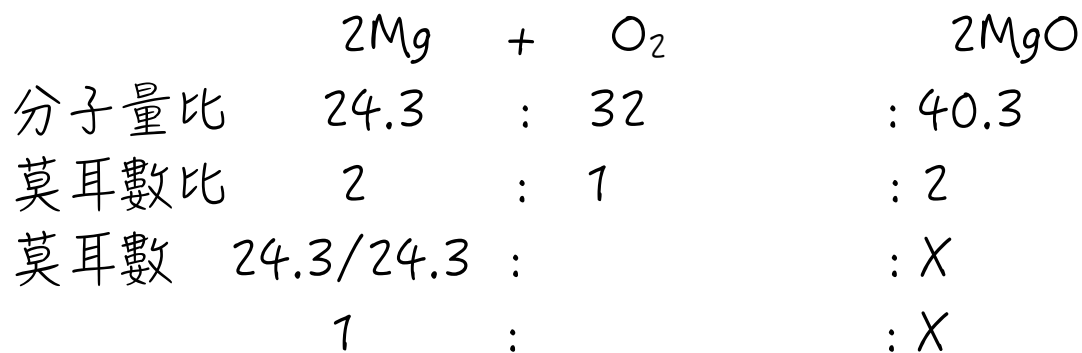
答：1/2莫耳的氧氣

練習(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？(Mg:24.3 ; O:16 ; H:1)

答：

平衡化學反應式：



2:2=1:X 所以 X=_____，有1莫耳的氧化鎂產生

1莫耳的氧化鎂=1*40.3=40.3g

Homework

(3) 加熱小蘇打的分解反應中，若要產生22g的二氧化碳，需要分解多少莫耳的小蘇打？

(Na=23, C=12, O=16, H=1)

(4) 鈉和水的反應中，產生了16g的氫氣(H=1)，請問反應前有多少莫耳的鈉(Na=23)? 質量為多少公克? (O=16)

Homework

(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？

($\text{Na}=23, \text{Ba}=140, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{Cl}=35.5$)

(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氧化碳？多少克的二氧化碳？($\text{Ca}=40, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{H}=1, \text{Cl}=35.5$)

限量試劑

進行化學反應時，並不會剛剛好所有的反應物都反應完而產生生成物，大多數的反應都會有一種以上的反應物反應完，而留下未反應完的反應物。反應完的反應物稱為_____。

※例題練習：

(1)一平衡化學反應式 $A+3B\rightarrow 2C$ 。若分子量A為28，B為2，C為X。將Y公克的A與36公克的B反應，當B完全用完後，剩下12公克的A。則X與Y分別是多少？

	A	+	3B	→	2C
分子量	28		2		x
莫耳比	1		3		2
質量比	28g		6g		2x
			$28+6=2x$ 所以 $x=17$		
準備	Y g		36g		
使用	- ___ g		-36g		
剩下	12		0g		

$$28:6 = \underline{\hspace{1cm}}:36 \text{ 所以 } \underline{\hspace{1cm}} = 168$$

$$y = 168 + 12 = 180$$