



## ■第一章■

# 緒論 – 化學發展簡史及物質的種類

### 第一節 化學發展簡史

- 一、火的使用：人類應用化學技術的開始。
- 二、東方：中國五行說（金、木、水、火、土）  
西方：四元素說（水、火、土及空氣）
- 三、東方：中國煉丹術（求長壽）  
西方：煉金術（求發財）
- 四、燃素說：（為拉瓦節所推翻）
  1. 史塔耳：  
可燃物質均含有燃素，而燃燒乃燃素逸入空氣中，留下燒渣、重量減輕；燃燒後剩餘的物質叫作灰素。
  2. 卜利士力：  
加熱三仙丹(HgO)學名：氧化汞，發現  $O_2$ ，而稱之為：缺燃素空氣。
- 五、現代化學開始
  1. 現代化學之父：拉瓦節認為燃燒乃物質與氧結合之反應。
  2. 拉瓦節認為氧是構成酸之必要元素，稱之為酸素。
  3. 拉瓦節提出質量守恆定律：化學反應前後各物質之質量總和相等。
- 六、道耳吞原子學說
- 七、拉塞福建立原子模型
- 八、近代應用化學



## ◆補充◆

1. 火 ⇒ 四元素論 → 煉金術或煉丹術 → 燃素說 → 新燃燒理論(拉瓦節) → 質量守恆定律 → 定比定律(1799年) → 原子學說(1802年) → 氣體化合體積定律 → 亞佛加厥定律 → 放射性 → 原子核(拉塞福) → 量子力學

2.

貢 獻	化 學 家
燃 素 說	史 塔 耳
氧 的 發 現	卜利士力(Priestley) (或譯普力士多利)
質 量 守 恆 定 律	拉 瓦 節
定 比 定 律	普 勞 斯 特
原 子 說	道 耳 吞
倍 比 定 律	道 耳 吞
氣 體 化 合 體 積 定 律	給 呂 薩 克
分 子 說	亞 佛 加 厥
週 期 表 建 立	門 得 列 夫
電 子 發 現	湯 木 生
原 子 核 發 現	拉 塞 福

3. 中國古代化學技術：

化 學 技 術	朝 代
錫、鉛用品	周 朝
銅 器	春 秋
造 紙	東 漢 (蔡倫)
火藥大量使用	元 朝

4. 我們周圍的化學變化：

地球上進行的最重要的化學變化為光合作用。所謂化石燃料就是古代的太陽能保存下來的東西—石油和煤。總之，地球上化石燃料來源是來自太陽的核融合。

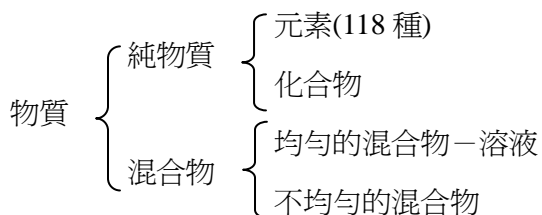
5. 化學技術的影響：

化學技術有正、反兩方面的影響，它帶給我們高度的生活享受，滿足我們的物質生活，但卻使資源逐漸枯竭，破壞生態環境，造成環境污染。



## 第二節 物質的種類及性質

### 一、物質可分為純物質和混合物



### 二、物理變化

改變其大小、形狀及分子間結合力而不變組成的變化：所需要的能量最高不會超過 100 仟焦耳／莫耳。

### 三、化學變化

形態與組成均改變而另生新物質的變化。因涉及化學鍵的打斷與生成，∴能量變化大於物理變化，但很少超過 1000 仟焦耳／莫耳。

### 四、各種變化所需能量大小次序

相變化<化學變化(100~1000kJ/mole)<內層電子能量<核反應( $10^8$ kJ/mole)

### 五、純物質與混合物之區別

純 物 質	混 合 物
具有固定組成	沒有固定組成
有固定性質	沒有固定性質
以分子或原子觀點而言，由一種分子或一種原子所組成之物質	由二種或多種純物質所組成，各組成物質保有本身之化學性質與物理性質。
例：銅(Cu)，氫(H <sub>2</sub> )，水(H <sub>2</sub> O) 二氧化碳(CO <sub>2</sub> )	例：糖水(均勻混合物) 木材(非均勻混合物)

### 六、物理性質

不需要一物質變化成另一新物質的情況下，一物質的性質可以觀察或測量得出者。例：顏色、比重等。

### 七、化學性質

物質需要經過化學變化，才可得知之性質，例：鐵會在空氣中生銹之特性。

**【例題 1】**

下列那些現象沒有化學反應的進行？(應選四項) (1)鐵的生鏽 (2)霧的生成 (3)太陽能熱水器的作用 (4)螢火蟲的發光 (5)水煤氣的製造 (6)冰箱中冷媒的作用 (7)植物的呼吸作用 (8)霓虹燈的發光。

**答：**(2), (3), (6), (8)

**【例題 2】**

下列何物質中僅含一種分子：(1)牛奶 (2)鹽酸 (3)氨氣 (4)空氣。

**答：**(3)

《解析》(1), (2), (4)均為混合物，其中鹽酸為 HCl 與 H<sub>2</sub>O 之混合物。

**【例題 3】**

科技發展的反面效果是：(1)大量生產，滿足需求 (2)造成空氣污染，水污染 (3)化腐朽為神奇 (4)造成廢棄物的堆集，污染環境 (5)破壞生態環境。

**答：**(2), (4), (5)

《解析》(1)(3)正面效果。

**【例題 4】**

下列何項變化之熱效應最大？(1) $\text{N}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{N}_{(\text{g})}$  (2) $\text{N}_{(\text{g})} \rightarrow \text{N}_{(\text{g})}^+ + \text{e}^-$  (3) $\text{Na}_{(\text{g})}^+ \rightarrow \text{Na}_{(\text{g})}^{2+} + \text{e}^-$  (4) $\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{H}_{(\text{g})}$

**答：**(3)

《解析》(3)內層電子能量較高

**八、物質與用途 (一)**

物質	化學式	用途
乙醚	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	①有機溶劑和水不互溶位在上層 ②麻醉劑
氯仿	CHCl <sub>3</sub>	①有機溶劑和水不互溶位在下層 ②麻醉劑
四氯化碳	CCl <sub>4</sub>	①有機溶劑和水不互溶位在下層 ②無可燃性可作滅火彈的材料
氟利昂	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	具有很大氣化熱可作冷氣機的冷媒
特夫綸	(CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> ) <sub>n</sub>	可做抗強酸性物質的容器
氯水	Cl <sub>2(aq)</sub>	氯水中的 ClO <sup>-</sup> 或 O <sub>3</sub> 為強氧化劑，可作漂白劑或消毒劑(Cl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O ⇌ HCl + HClO)
臭氧	O <sub>3</sub>	
溴化銀	AgBr	製造照相感光片
氯酸鉀	KClO <sub>3</sub>	可用於製造炸藥
過氯酸鉀	KClO <sub>4</sub>	
硝酸鉀	KNO <sub>3</sub>	
亞硝酸鈉	NaNO <sub>2</sub>	臘肉或燻肉的防腐劑可保持鮮艷顏色，但在體內可能轉變成可致癌的亞硝酸胺。



硫代硫酸鈉	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	①照片的定影劑 ②碘滴定劑 ③脫氯劑
矽或鍺	Si 或 Ge	半導體的材料
硼酸	$\text{H}_3\text{BO}_3$	消毒劑
碳化硼	$\text{B}_{12}\text{C}_3$	工業上代替天然鑽石
氮化硼	BN	
碳酸鈉(蘇打)	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	硬水的軟化劑

**【例題 5】**

在矽元素中加入少量電子數更多之元素如磷則可獲得\_\_\_\_\_型半導體，加入少量電子數較少之元素如硼則可獲得\_\_\_\_\_型半導體，而半導體的導電度隨溫度的升高而\_\_\_\_\_。

答：n, p, 增加。

**【例題 6】**

寫出下列化合物的化學式： (1) 冷煤 (2) 特夫綸 (3) 洗濯鹼 (4) 海波。

答：(1) $\text{CCl}_2\text{F}_2$  (2) $(\text{CF}_2-\text{CF}_2)_n$  (3) $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (4) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

**九、物質與用途 (二)**

物 質	化 學 式	用 途
碳酸氫鈉 (小蘇打)	$\text{NaHCO}_3$	①速效性制酸劑 ②滅火器的材料 ③和酒石酸氫鉀混合即成焙粉
氧化鎂(苦土)	$\text{MgO}$	①持續性制酸劑 ②可製坩鍋、耐火磚及電爐之襯裡
硫酸鎂	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	瀉劑
熟石膏	$(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	用以製模塑像及當外科接骨之紮繃材料
氧化鋁(礬土)	$\text{Al}_2\text{O}_3$	寶石的材料
明礬	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	媒染劑或淨水劑
四氧化三鉛(鉛丹)	$\text{Pb}_3\text{O}_4$	與油類相和塗於鐵器可防止生鏽
鉻酸鉛(鉻黃)	$\text{PbCrO}_4$	黃色顏料
二氧化鈦	$\text{TiO}_2$	白色塗料
三氧化二鉻(鉻綠)	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	綠色顏料
二氧化錳	$\text{MnO}_2$	①供實驗室製 $\text{Cl}_2$ , $\text{Br}_2$ , $\text{I}_2$ 之用②乾電池的去極劑
二氧化鉛	$\text{PbO}_2$	蓄電池的陰極板
萘	$\text{C}_{10}\text{H}_8$	殺蟲劑或防腐劑
氟離子	$\text{F}^-$	1ppmF <sup>-</sup> 可大幅度降低齲齒的罹患率
六氟化鈾	$\text{UF}_6$	用於鈾同位素的分離
碘化鈉	NaI	防止甲狀腺腫



【例題 7】

\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_具有殺菌和消毒的作用，可作為自來水的消毒劑。

【答】： $\text{Cl}_2$ ， $\text{O}_3$

【例題 8】

在食鹽中添加少量的\_\_\_\_\_，可用以避免因缺碘而引起的甲狀腺腫。

【答】： $\text{NaI}$

【例題 9】

\_\_\_\_\_可當作滅火彈中之材料，乃因碳的氧化數已達最大，故無法被氧化所致。

【答】： $\text{CCl}_4$

【例題 10】

寫出下列化合物的化學式： (1) 明礬 (2) 鉻黃 (3) 鉻綠 (4) 鉛丹。

【答】：(1)  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  (2)  $\text{PbCrO}_4$  (3)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (4)  $\text{Pb}_3\text{O}_4$

## 十、物質與顏色

物 質	化 學 式	顏 色	物 質	化 學 式	顏 色
氯氣	$\text{Cl}_2$	黃綠色	過錳酸根	$\text{MnO}_4^-$	紫 色
二氧化氮	$\text{NO}_2$	紅棕色	錳酸根	$\text{MnO}_4^{2-}$	綠 色
氯化銀	$\text{AgCl}$	白 色	亞錳離子	$\text{Mn}^{2+}$	粉紅色
溴化銀	$\text{AgBr}$	淡黃色	氯化亞鈷	$\text{CoCl}_2$	藍 色
碘化銀	$\text{AgI}$	黃 色	六水合氯化亞鈷	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	桃紅色
硫化亞錳	$\text{MnS}$	粉紅色	亞鈷離子	$\text{Co}^{2+}$	粉紅色
硫酸銅	$\text{CuSO}_4$	白 色	亞鐵氰根	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	黃 色
五水合硫酸銅	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	藍 色	鐵氰根	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	紅 色
氧化亞銅	$\text{Cu}_2\text{O}$	紅 色	鐵硫氰根	$\text{FeSCN}^{2+}$	血紅色
氫氧化銅	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	藍 色	亞鐵氰化鐵	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	藍 色
四氨銅錯離子	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	深藍色	氫氧化鐵	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	紅棕色
銅離子	$\text{Cu}^{2+}$	淺藍色	鉻酸鉛	$\text{PbCrO}_4$	黃 色
亞鐵氰化銅	$\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	紅棕色	鉻酸鋇	$\text{BaCrO}_4$	黃 色
鉻綠	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	綠 色	鉻酸銀	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	磚紅色
鉻離子	$\text{Cr}^{3+}$	綠 色	硫酸鋇	$\text{BaSO}_4$	白 色
氫氧化鉻	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	綠 色	二氨四氨鈷 (Ⅲ)離子	$\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$	順式:紫藍色
二氧化鈦	$\text{TiO}_2$	白 色			反式:綠色
鉻酸根	$\text{CrO}_4^{2-}$	黃 色			
二鉻酸根	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	橙紅色	四氧化三鉛	$\text{Pb}_3\text{O}_4$	紅 色



**【例題 11】**

試管中加入 1 毫升 1M 的溴化鈉溶液，再加入 1 毫升 1M 的硝酸銀溶液，則會產生\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_色沈澱。

**答：**AgBr，黃

**【例題 12】**

取 1M 氯化錳(II)溶液 2 毫升置於試管中，滴入 1M 氫氧化鈉溶液數滴至微鹼性，再加入 1M 硫化銨溶液 2 毫升，結果會產生\_\_\_\_\_色的\_\_\_\_\_沈澱。由於該沈澱物會溶於\_\_\_\_\_性，故再加入 1M 硫化銨溶液前須先滴入數滴氫氧化鈉溶液至微鹼性。

**答：**粉紅，MnS，酸

**【例題 13】**

取 0.1M 硫酸銅溶液 5 毫升倒入一試管中，再加入 0.1M 鐵(II)氰化鉀溶液 3 毫升，則有\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_色沈澱產生。

**答：**Cu<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]，紅棕

**◆補充◆**

1. 莫耳數

公 式	備 註
① $n = \frac{W}{M}$	W：重量 M：原子量，分子量或式量適用於固、液、氣體物質
② $n = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$	N：原子數，分子數，電子數等 6.02 × 10 <sup>23</sup> 為亞佛加厥常數適用於固、液、氣體物質
③ $n = \frac{V}{22.4}$	V：0°C，1atm 下氣體之體積(升)只適用於氣體
④ $n = \frac{V}{24.5}$	V：25°C，1atm 下氣體之體積(升)只適用於氣體
⑤ $n = \frac{PV}{RT}$	P：壓力(atm) V：體積(升) R = 0.082atm-升/mol-K. T：絕對溫度(T = 273 + t°C) 只適用於氣體
⑥ $n = C_M \times V$	C <sub>M</sub> ：容積莫耳濃度 V：溶液的體積(升)適用於溶液
⑦ $n_e = \frac{I \times t}{96500} = \frac{Q}{96500}$	Q：庫侖數 I：安培 t：秒 n <sub>e</sub> ：電子莫耳數 法拉第常數 = 96500 庫侖 適用於電解的計算題

① 以莫耳數求質量  $W = n \times M$

② 以莫耳數求粒子數  $N = n \times 6.02 \times 10^{23}$


**【例題 14】**

1 克拉(即 0.205 克)鑽石所含之碳原子的莫耳數為\_\_\_莫耳，而碳原子數是\_\_\_個。(C = 12)

**答：**0.0171,  $1.03 \times 10^{22}$

**【例題 15】**

9 克的水中，含有\_\_\_個水分子，含有\_\_\_個氫原子。

**答：** $3.01 \times 10^{23}$ ,  $6.02 \times 10^{23}$

**【例題 16】**

在標準狀況下，氧之密度為 0.00143 克/毫升，則 1 升的氧氣含有\_\_\_個氧原子。

**答：** $5.38 \times 10^{22}$

**【例題 17】**

欲配製 0.10M 的  $\text{BaCl}_2$  溶液 25 升應取\_\_\_克  $\text{BaCl}_2$ ，此溶液\_\_\_升中含有 0.020 莫耳  $\text{BaCl}_2$ 。(BaCl<sub>2</sub> = 208.3)

**答：**521, 0.2

**2. 分子量**

公 式	備 註
① $M = \text{密度} \times \text{莫耳體積}$	適用於固、液、氣三態之物質。
② $\frac{W_1}{W_2} = \frac{M_1}{M_2}$	① W：重量 M：分子量。 ② 適用於氣態物質且兩氣體的分數須相等。
③ $PV = \frac{W}{M} RT$	① 適用於氣態物質。 ② 物質的沸點須較低者才能氣化成氣態物質。
④ $PM = dRT$	
⑤ $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$	① R：擴散速率。 ② 適用於氣態物質且須同溫同壓下。
⑥ $\Delta T_b = K_b \times \frac{W}{M} \times \frac{1000}{G}$	① G：溶劑重 水的 $K_b = 0.52^\circ\text{C}/\text{m}$ $\Delta T_b$ ：沸點上升度。 ② 適用於不揮發性溶質。
⑦ $\Delta T_f = K_f \times \frac{W}{M} \times \frac{1000}{G}$	① $\Delta T_f$ ：凝固點下降度，水的 $K_f = 1.86^\circ\text{C}/\text{m}$ 。 ② 適用於揮發或不揮發性溶質。
⑧ $\pi V = \frac{W}{M} RT$	① $\pi$ ：滲透壓(atm) $R = 0.082\text{atm} \cdot \text{L}/\text{mole} \cdot \text{K}$ 。 ② 可用以求巨分子的分子量(上述的方法只能求小分子的分子量)
⑨ $\pi M = dRT$	





⑩ $\frac{W}{M} \times n = \frac{W'}{M'} \times n'$	①酸、鹼的分子量或氧化劑還原劑的分子量(或式量)可利用滴定法求得。 ②達當量點時酸鹼的當量數相等或氧化劑還原劑的當量數相等。
⑪ $\bar{M} = \sum X_i M_i$	① $\bar{M}$ : 平均分子量(適用於混合物)若為純物質則為分子量。
⑫ $\bar{M} = \frac{W}{n_t}$	② $X_i$ : 各成分分子的莫耳分率 $n_t$ : 總莫耳數 $W$ : 總重量。

**【例題 18】**

有甲、乙二種氣體各重 1.64 克及 0.5 克在同溫同壓時甲氣體之體積為乙氣體之二倍，若乙氣體為乙烯，則甲氣體之分子量為\_\_\_\_\_。

**答** : 46

**【例題 19】**

某有機化合物 9.20 克在 100°C 280mmHg 時完全氣化後所佔體積為 12.2 升則該有機化合物的分子量為\_\_\_\_\_。

**答** : 63

**3. 當量**

物 質	公 式	備 註
原 子	① 當量 = $\frac{\text{原子量}}{\text{原子價}}$	原子價一般不超過七價。
酸(鹼)	② 當量 = $\frac{\text{分子量(式量)}}{\text{價數}}$	①酸(鹼)價數即一莫耳酸(或鹼)所失去之 $H^+$ (或 $OH^-$ ) 的莫耳數。 ②酸(鹼)價數即“元”例如 $H_2SO_4$ 為二元酸，故為二價。 ③鹽的價數即其總正價數(或總負價數)。
還原劑 (氧化劑)	③ 當量 = $\frac{\text{分子量(式量)}}{\text{價數}}$	①還原劑(或氧化劑)的價數即一莫耳還原劑(或氧化劑)所失去(或獲得)之電子的莫耳數。 ②還原劑(或氧化劑)的價數亦可說是一莫耳還原劑(或氧化劑)之氧化數的變化量。