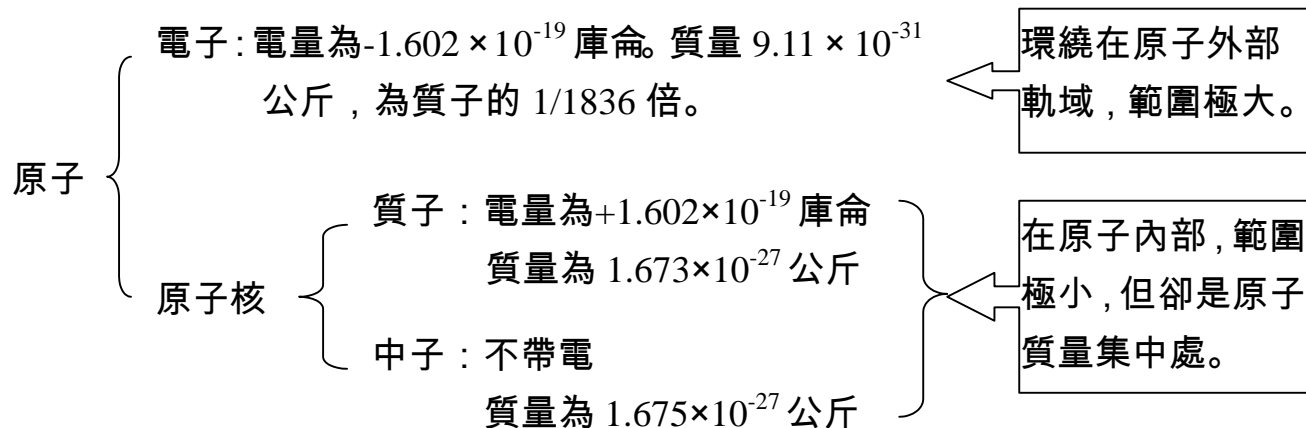


## 基礎化學

### 第三章 物質的形成及其變化

#### 3-1 物質的形成：

❖ 原子的結構與組成粒子：。

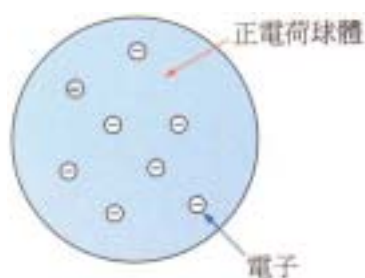


#### 1. 湯木生發現電子：

(2) 湯木生從陰極射線中發現帶負電荷的粒子，稱為電子。

(3) 湯木生認為電子是原子的一部份，打破了原子不可分割的說法。

(4) 湯木生提出的原子模型為一帶正電的物質球中散佈著帶負電的電子。如同葡萄乾鑲嵌在麵包上。

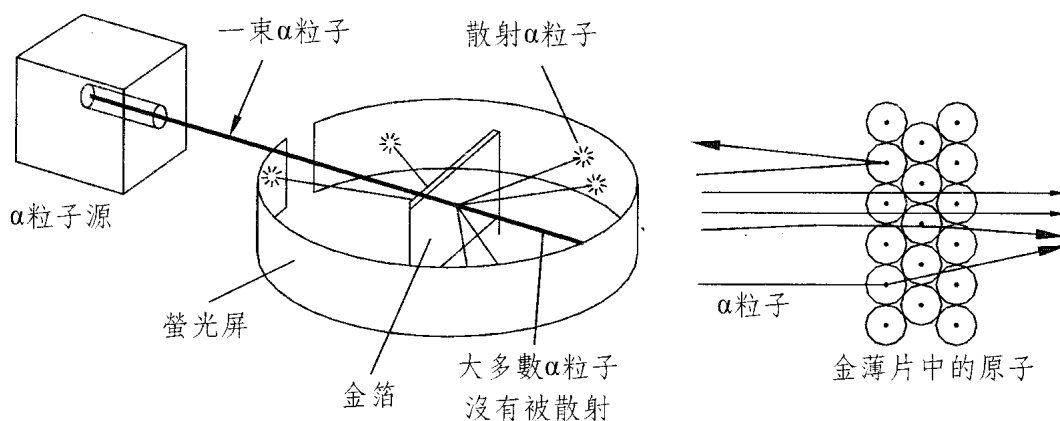


#### 2. 拉塞福發現原子核：

(1) 拉塞福由 $\alpha$ 粒子撞擊金箔的實驗中推論出原子的中心有一體積極小但質量極大且帶正電的核心，稱為原子核。

(2) 拉塞福推翻了湯木生的原子模型，認為原子的結構應是原子中心有一個帶

正電的原子核，核外則散佈著帶負電的電子繞核迴轉。



α 粒子散射實驗裝置和散射示意圖

(3) 拉塞福再從α粒子撞擊氮原子而發現了質子。以α粒子撞擊其他如硼、

氟、磷、鋁等原子都可得性質相同的質子，確定質子為原子核的組成粒子。

3. 查兌克由α粒子撞擊鈹的實驗，發現原子核中有一種質量幾乎與質子相同但不帶電的基本粒子，稱為中子。

❖ 原子序和週期表：

1. AD 1869 俄國人門得列夫發現「元素之性質為原子量的週期函數」，歸納 60 多種元素，發現元素的化學性質隨原子量的增加而有週期性的變化，並且預測新元素的存在。
2. 莫士勒將各元素的 X 射線光譜波長依序作排列，建立了原子序。現代的週期表便是以原子序來取代原子量的週期性。
3. 今日週期表的特性有：
  - (1) 共分 18 族(縱行)，7 週期(橫列)，含 112 個元素，其中 88 個為天然元素，24 個為人造元素。
  - (2) 同族元素價電子組態相似，故化性相似。如鹼金族、鹵素族。

(3) 不同族元素若具有相同的電子組態，則化性也會相似。IIIA 與IIIB。

#### 4. 電子排列規則：

(1) 依電子距原子核的遠近分成若干殼層，以  $n=1, 2, 3, 4, \dots$  表示，分別對應 K、L、M、N、... 層。

(2) 每個殼層最多可填入  $2n^2$  個電子，所以  $n=1$  殼層(K 層)可容納 2 個電子；  
 $n=2$  殼層(L 層)可容納 8 個電子； $n=3$  殼層(M 層)可容納 18 個電子；...。

(3) 離原子核愈近的電子殼層的電子，能量愈低；離原子核愈遠的電子殼層的電子能量愈高。

#### ❖ 物質的形成 - 化學鍵結：

1. 電子點式表示原子結構：原子中的各殼層電子以「•」或「x」來表示，通常僅列出最外層的電子，稱為電子點式或路易士表示法。
2. 物質中原子與原子相遇時，為了使彼此均能獲得穩定的電子排列，而重新調整外層電子或彼此共用對方的電子，而形成化學鍵。
3. 化學鍵的種類：離子鍵、共價鍵、金屬鍵。
  - (1) 離子鍵(ionic bond)：帶相反電荷的陽離子與陰離子，以庫侖引力產生鍵結，稱為離子鍵。
  - (2) 共價鍵(covalent bond)：兩原子以共用電子的方式所形成的吸引力，稱為共價鍵。
  - (3) 金屬鍵(metallic bond)：以自由電子所形成的電子海將金屬原子結合在一起的力量，稱為金屬鍵。

#### 4. 離子化合物：

(1) 金屬元素和非金屬元素所形成的化合物或是金屬離子、銨離子與酸根、鹼根結合而成的化合物常以離子鍵結合，故稱為離子化合物。

(2) 例如 Na 失去一個電子後形成  $\text{Na}^+$ ；而 Cl 則藉由獲得一個電子而形成  $\text{Cl}^-$ ，然後  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  兩個正負離子再以庫侖力結合成離子化合物

(3) 如下表



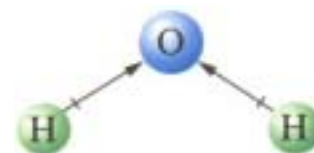
#### 5. 分子化合物：

(1) 原子以共用電子的方式形成共價鍵，這類的化合物稱為分子化合物。

(2) 兩種不同的原子鍵結時，因電荷分布不平均，其中某一個原子將電子拉得比較靠近，因此略帶負電荷( $\delta^-$ )，另外一個原子則略帶正電荷( $\delta^+$ )，這種電荷不平均的鍵結就稱為極性共價鍵。若為兩個相同原子鍵結時，則無電荷分布不平均現象，是為非極性鍵。

(3) 如水分子中的 H 和 O 原子，H 帶  $\delta^+$ ，而 O 帶  $\delta^-$ ，

所以 O-H 為極性共價鍵。而水分子中兩個 O-H 成



角形，因此兩個極性方向無法完全抵消，所以水為一極性分子。

### 3-2 物質的質量：

#### ❖ 化學基本定律：

##### 1. 質量守恆定律：

(1) AD 1774 年法國拉瓦節提出化學反應前後總質量不會增加也不會減少。因為反應前後各種原子的個數不變，質量自然不變。

(2) 例如 12 克的碳和 32 克的氧反應可生成 44 克的二氧化碳。

##### 2. 定比定律：

(1) AD 1799 法國普勞斯特提出。

(2) 組成一個化合物的各種原子間，不論來源如何，其原子個數成一固定的比值，例如水( $\text{H}_2\text{O}$ )，其  $\text{H} : \text{O} = 2 : 1$ ，所以定比定律又稱定組成定律。

##### 3. 倍比定律：

(1) AD 1804 英國道耳吞提出。

(2) 由幾種不同元素原子所組成的一系列化合物中，若是固定一系列化合物中某一種原子的個數，則其他原子在不同化合物中將成一簡單整數比。

(3) 例如：由 N 及 O 所組成的一系列可能的化合物  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ ，若是固定 O 的個數為 1 時，(即  $\text{N}_{1/2}\text{O}$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ )則三個化合物中的 N 比值將為  $1 : 2 : 4$ 。(  $1/2 : 1 : 2$ )。

##### 4. 原子說(化學哲學新學說)：(1803 道耳吞提出的原子論內容為氣體的熱膨脹定律、分壓定律、質量守恆定律、定比定律、倍比定律、當量定律)

(1) AD 1808 道耳吞提出的。

(2) 所有的物質都是由極小的微粒所組成，此一微粒稱為原子。原子為最小的粒子，不可再分割。

(3) 同一元素所含的原子，其性質與質量均相同；反之，不同的元素的原子，其性質和質量則不相同。

#### 5. 氣體反應體積定律：

(1) AD 1808 給呂薩克提出的。

(2) 氣體物質互相反應且生成物為氣體時，反應物與生成物體積之間，在同溫同壓下恆為簡單的整數比。

#### 6. 亞佛加厥定律：

(1) 因為原子說並無法完全地解釋氣體反應體積定律，AD 1811 亞佛加厥提出分子的觀念來解釋氣體反應體積定律。

(2) 同溫同壓下，同體積的任何氣體含有相同的分子數。

(3) 這是首次有人提出分子的觀念。

#### ❖ 原子量與分子量：

##### 1. 原子量的標準：

(1) 原子本身的絕對質量並無法測得，目前所用的原子量事實上乃是相對原子量。

(2) 相對原子量是指一元素的原子量是該元素的一個原子與另一個標準元素的原子的相對質量(比值)。

(3) AD 1905 國際原子量委員會訂 $^{16}\text{O}=16$ 為原子量的標準。

(4) AD 1961 IUPAC 決定以  $^{12}\text{C} = 12.0000$  為原子量的標準。

(5) 原子質量單位(  $\text{amu}$  ) :  $1\text{amu} = \frac{1}{12} ^{12}\text{C}$ 。

(6) 自然界中常存同位素,而元素的原子量都是由各個同位素成分的原子量  
× 成分百分比的總和而得的平均原子量。如自然界中含有  $^{12}\text{C}$  和  $^{13}\text{C}$  ,  
 $^{12}\text{C}$  (98.892%),  $^{13}\text{C}$  (1.108%), 其中  $^{13}\text{C}$  的原子量為 13.0033 , 故平均碳的原子  
量為  $12.0000 \times 0.9889 + 13.0033 \times 0.01108 = 12.0111$

## 2. 分子量：

(1) 分子量是分子中所有原子的原子量的總和。

(2) 如  $\text{H}_2\text{O}$  的分子量 =  $15.9994 + 1.008 \times 2 = 18.01$

## 3. 莫耳(mole)：

(1) 訂 12 克  $^{12}\text{C}$  的原子個數  $6.02 \times 10^{23}$  為 1 莫耳, 而  $6.02 \times 10^{23}$  稱為亞佛加  
厥數( $N_0$ )。

(2) 沿用至其他物質粒子的計量, 個數為  $6.02 \times 10^{23}$  的數量就等於 1 莫耳。

(3) 常用來計算分子或原子等微小且數量大的粒子單位。例如：1 莫耳原子 =  
 $6.02 \times 10^{23}$  個原子, 1 莫耳分子 =  $6.02 \times 10^{23}$  個分子

4. 1 莫耳的理想氣體分子在標準狀況(S.T.P)之體積為 22.4 升, 即理想氣體在  
1atm , 0 ° 下的莫耳體積為 22.4 升。在標準狀態 O.T.P(1atm , 25 ° )下, 1 莫  
耳理想氣體之體積為 24.5 升。

5. 克分子(原子)量：分子(原子)量原無單位, 但習慣上加上以克為單位的計量,  
稱為克分子(原子)量, 亦即 1 莫耳分子(原子)的質量恰為分子(原子)的分子(原

子)量。如：氧分子量為 32，即 1 莫耳氧分子為 32 克。

### 3-3 物質在溶液中的性質：

❖ 溶液：兩種以上純物質所組成均勻、單相的混合物稱為溶液。

1. 溶液的成分：溶液中各成分依功能可分為溶劑及溶質，習慣上以溶液中量較多的成分為溶劑，其他的成分為溶質。
2. 水溶液：水為極性分子，常作為溶劑，以水為溶劑的溶液，稱為水溶液。
3. 溶液的分類：如下表

|      |        |   |
|------|--------|---|
| 氣態溶液 | 氣體溶於氣體 | 例：空氣，任何氣體的混合物                             |
|      | 液體溶於氣體 | 例：水於空氣，溴於空氣                               |
|      | 固體溶於氣體 | 例：萘於甲烷，碘於氮                                |
| 液態溶液 | 氣體溶於液體 | 例：二氧化碳溶於水，溴氣溶於四氯化碳中                       |
|      | 液體溶於液體 | 例：水與酒精可以任意比例相混合                           |
|      | 固體溶於液體 | 例：糖溶於水、碘酒、鹽水                              |
| 固態溶液 | 氣體溶於固體 | 例：鈀 (Pd) 做催化劑吸附氫氣                         |
|      | 液體溶於固體 | 例：水銀溶於鋅，含結晶水的水合物                          |
|      | 固體溶於固體 | 例：均勻的合金（青銅是銅和錫的合金，不銹鋼是鐵、鉻和鎳的合金，黃銅是銅和鋅的合金） |

### 4. 水溶液的導電性：

- (1) 利用正、負電極連接溶液，再通以直流電使電流經由電極-溶液-電極，再經安培計或小燈泡，由安培計指針的移動或小燈泡的亮不亮來判定溶液





是否能導電。

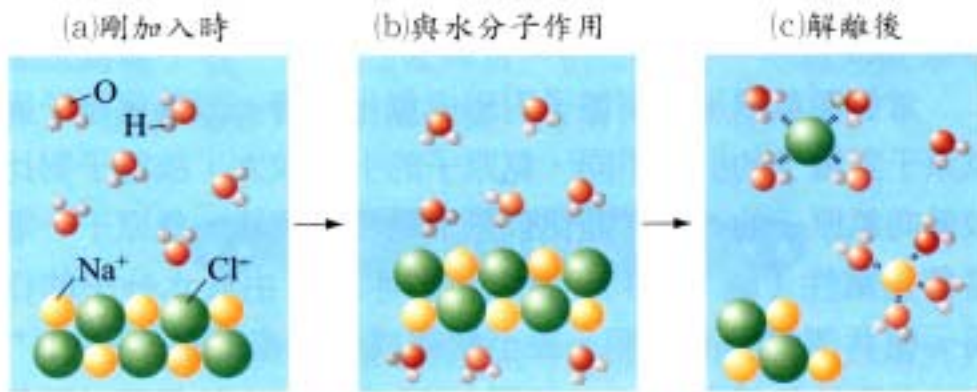
(2) 各種水溶液導電試驗結果：

| 化合物          | 燈泡發光情形   | 是 |   | 否 |
|--------------|--|---|---|---|
|              |  | 強 | 弱 |   |
| 離子化合物<br>水溶液 | NaCl<br>氯化鈉  | ✓ |   |   |
|              | KNO <sub>3</sub><br>硝酸鉀  | ✓ |   |   |
|              | CuSO <sub>4</sub><br>硫酸銅   | ✓ |   |   |
|              | NaOH<br>氫氧化鈉   | ✓ |   |   |
| 分子化合物<br>水溶液 | HCl<br>氯化氫   | ✓ |   |   |
|              | CH <sub>3</sub> COOH<br>醋酸   |   | ✓ |   |
|              | NH <sub>3</sub><br>氨   |   | ✓ |   |
|              | C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub><br>蔗糖                          |   |   | ✓ |
|              | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH<br>乙醇   |   |   | ✓ |
|              | $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$<br>尿素 |   |   | ✓ |
|              | C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub><br>甘油                          |   |   | ✓ |

5. 離子化合物的導電性：

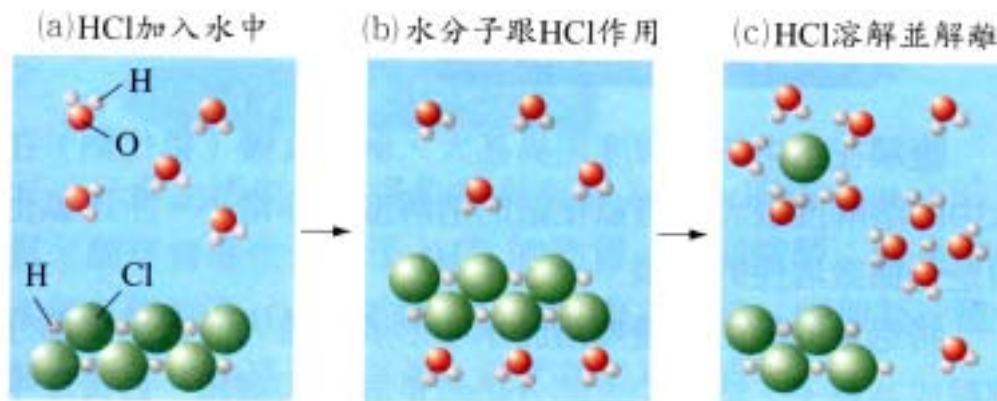
- (1) 固態：離子晶格中，帶正電的陽離子與帶負電的陰離子，靠強的靜電引力緊密地排列在晶格中，不能自由移動，故不能導電。
- (2) 熔融態：離子晶體加熱時，陰、陽離子吸收能量而克服離子間的靜電引力，產生自由移動的陰、陽離子，因而可以導電。
- (3) 水溶液：離子晶體在水中，利用水分子的偶極吸引力，O 原子端與陽離

子相互靠近而將離子包圍於內，藉此水合作用使離子離開晶體，解離出來；同樣地，H 原子端將陰離子包圍後解離出來。如此一來，晶體在水中便解離出陰、陽離子而具有導電性。如下圖所示：



#### 6. 分子化合物的導電性：

- (1)含極性共價鍵的分子化合物，在液態和固態下都不能導電，但在水溶液中卻可以導電，如無機酸類、有機酸類、氨及有機胺類等。
- (2)極性分子化合物在水中產生水合作用使共價鍵減弱，增強極性的傾向而形成正負電荷，最後解離成陰、陽離子而導電。如下圖所示：



7. 電解質：凡固態時不導電，但融熔態或水溶液可以導電的化合物。一般可分為酸、鹼、鹽三大類。

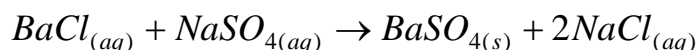
- (1) 酸：凡酸根或非金屬離子與  $H^+$  結合者。酸必須在水溶液中才能導電，熔融態不導電。例如： $HCl, H_2SO_4, CH_3COOH, \dots$  等。
- (2) 鹼：凡銨根或金屬離子與  $OH^-$  結合者，部分弱鹼只有在水溶液狀態下才能導電，如  $NH_3$ ；強鹼可在熔融態或水溶液中導電，如  $NaOH$ 。
- (3) 鹽：銨根(或金屬離子)與酸根(或非金屬離子)結合而成者。鹽多為強電解質，如  $NaCl, CuSO_4$ 。

| 強電解質  | 弱電解質  |
|---|---|
| 1. 常見的無機酸： $HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4, HClO_3, HClO_4$<br>2. $Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba$ 之氫氧化物為強鹼。<br>3. 大多數的鹽類。 | 1. 無機酸如 $H_2CO_3, H_3PO_4, H_2S, HNO_2, H_2SO_3$ , 及多數的有機酸如 $CH_3COOH$ 為弱酸。<br>2. 氨( $NH_3$ )及多數的有機鹼。 |

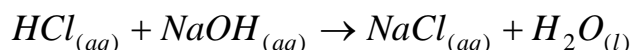
### 3-4 物質的變化：

#### 1. 常見的化學反應類型：

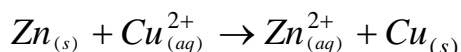
- (1) 離子沉澱反應：將兩種電解質的水溶液混合後，產生固體沉澱。如



- (2) 酸鹼中和反應：酸與鹼反應產生鹽和水，如



- (3) 氧化還原反應：此類反應涉及電子在反應物間的轉移，如



## 2. 離子沉澱反應：

(1) 不同的兩種電解質溶液混合時，陽離子與陰離子互相吸引形成的化合物，若其在水中的溶解度小，則有沉澱析出，此稱為離子沉澱反應。

(2) 如  $AgNO_{3(aq)}$  和  $NaCl_{(aq)}$  相混合：

(a) 溶液中的  $Na^+_{(aq)}$  和  $NO^-_{3(aq)}$  形成之離子化合物  $NaNO_3$  溶解度

大，在水中存在高濃度的  $Na^+_{(aq)}$  和  $NO^-_{3(aq)}$ ，而不生成沉澱。

(b) 溶液中的  $Ag^+_{(aq)}$  和  $Cl^-_{(aq)}$  形成之離子化合物  $AgCl$  溶解度小，在

水中僅存極低濃度的  $Ag^+_{(aq)}$  和  $Cl^-_{(aq)}$ ，大部分以  $AgCl_{(s)}$  沉澱存在。

(c) 反應方程式： $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

(d) 淨離子反應式： $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} \downarrow$  (白色沉澱)

(3) 以澄清石灰水( $Ca(OH)_{2(aq)}$ )試驗  $CO_{2(g)}$  會產生白色  $CaCO_{3(s)}$  沉澱。

(a)  $Ca(OH)_{2(aq)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$

(4) 常見陰離子的檢驗( $Ag^+$  及  $Ba^{2+}$ )

| 陰離子                                       | 試藥                       | 產物(顏色)  | 進一步確認   |
|---|--------------------------|---|---|
| $Cl^-$<br>$Br^-$<br>$I^-$                 | $AgNO_3$                 | $AgCl$ (白色)<br>$AgBr$ (淡黃色)<br>$AgI$ (黃色)       | $AgCl$ 可溶於過量 $NH_{3(aq)}$<br>$AgBr$ 可溶於 $Na_2S_2O_{3(aq)}$<br>$AgI$ 可溶於 $KCN_{(aq)}$                    |
| $SO_3^{2-}$<br>$CO_3^{2-}$<br>$SO_4^{2-}$ | $Ba(NO_3)_2$             | $BaSO_3$ (白色)<br>$BaCO_3$ (白色)<br>$BaSO_4$ (白色) | $BaSO_3$ 可溶於 $HCl_{(aq)}$ 產生 $CO_2$<br>$BaCO_3$ 可溶於 $HCl_{(aq)}$ 產生 $SO_2$<br>$BaSO_4$ 不溶於 $HCl_{(aq)}$ |
| $CrO_4^{2-}$                              | $AgNO_3$<br>$Ba(NO_3)_2$ | $Ag_2CrO_4$ (磚紅色)<br>$BaCrO_4$ (黃色)             | $Ag_2CrO_4$ 可溶於 $HCl_{(aq)}$<br>$BaCrO_4$ 可溶於 $HCl_{(aq)}$ 形成橙紅色溶液                                      |

(5) 常見沉澱物的顏色：

|    |   |
|----|---|
| 白色 | $AgCl, PbCl_2, BaSO_4, CaSO_4, PbSO_4, BaCO_3, ZnS, Al(OH)_3, Mg(OH)_2, Fe(OH)_2$ |
|----|---|

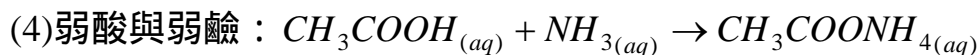
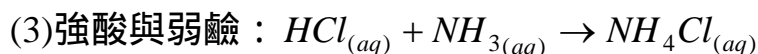
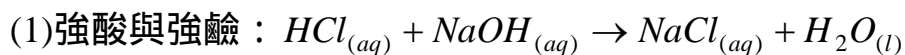
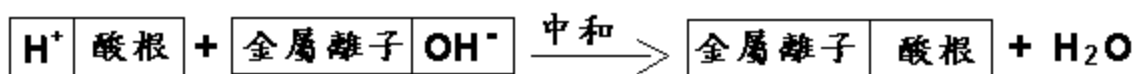


|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| 黃色  | AgI, PbCrO <sub>4</sub>          |
| 淡黃色 | AgBr                             |
| 黑色  | CuS, PbS                         |
| 磚紅色 | Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> |

## (6) 溶解度的規則

| 溶解性 | 化合物中含有離子  | 與下列離子化合者除外   |
|-----|---|--|
| 可溶  | A <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> | 無例外  |
|     | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>   | Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>                              |
|     | Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup>  | Ag <sup>+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , Cu <sup>+</sup> , Tl <sup>+</sup> |
| 難溶  | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>                   | A <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  |
|     | S <sup>2-</sup>   | A <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , A <sup>2+</sup>  |
|     | OH <sup>-</sup>   | A <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup>                    |

## 3. 酸鹼中和反應：



## (5) 應用實例：

(a) 制酸劑的使用：胃酸的成分是鹽酸，常以  $\text{NaHCO}_3$  或  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  等弱鹼

來中和胃酸。

- (b)降低土壤的酸性：土壤因二氧化碳的作用，產生土壤酸化，不利植物生長，可添加  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{CaO}$  或  $\text{Ca(OH)}_2$  等鹼性物質中和土壤的酸性。

#### 4. 氧化還原反應：

- (1)狹義的定義：物質與氧化合或失去氫的反應稱為氧化；物質失去氧或與氫化合的反應稱為還原。

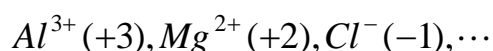
- (2)廣義的定義：凡物質失去電子或氧化數增加的反應稱為氧化；凡物質得到電子或氧化數減少的反應稱為還原。

#### (3)氧化數：

- (a)離子化合物中，離子的電荷數就是氧化數

- (b)元素態：氧化數為零，如  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Mg}$ , ...。

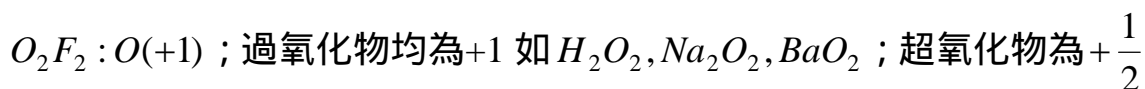
- (c)單原子離子：氧化數等於其所帶的電荷數，如



- (d)多原子離子中各原子的氧化數總和=離子之電荷數。

- (e)化合物中之  $\text{H}$ ：金屬氫化物的氫為-1，如  $\text{NaH}(-1)$ ；非金屬氫化物的氫為+1，如  $\text{H}_2\text{O}(+1)$ 、 $\text{NH}_3(+1)$ 。

- (f)化合物之  $\text{O}$ ：一般為-2，但以下例外：氧的氟化物如  $\text{OF}_2$ ： $\text{O}(+2)$ ，



如  $\text{NaO}_2$ 。

課後練習：

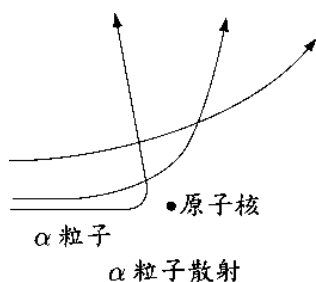
## 3-1 物質的形成

## 單一選擇題

- 1、( )道耳吞認為構成物質的最基本粒子為何？(A)質子。(B)中子。(C)分子。(D)原子。
- 2、( )查兌克從 $\alpha$ 粒子撞擊鈹原子的實驗中發現了下列何者？(A)質子。(B)中子。(C)電子。(D)原子。
- 3、( )中子的電性為何？(A)帶正電。(B)帶負電。(C)不帶電。(D)無法判斷。
- 4、( )荷質比為粒子電荷量與質量的比值之絕對值，下列何種粒子具有最大的荷質比？(A)電子。(B)質子。(C)中子。(D) $\alpha$ 粒子。

【88 日大(自)】

- 5、( )下列各種粒子中，質量最小的是哪一種？(A)氫離子。(B)氫原子。(C)電子。(D)中子。(E) $\alpha$ 粒子。 【88 推甄】
- 6、( )下列有關原子構造的敘述，何者正確？甲：原子的質量均勻分布於整個原子之中；乙：原子的質量絕大部分集中在原子核；丙：電子和質子的數目一定相等；丁：質子和中子的數目一定相等。(A)甲丙。(B)甲丁。(C)乙丙。(D)乙丁。 【84 推甄】
- 7、( )1911 年拉塞福做「 $\alpha$ 粒子散射」實驗，將 $\alpha$ 粒子束射向一金屬薄膜，觀察透過膜後的粒子偏折至各方向的分布情形。他發現絕大部分的粒子，穿過薄膜後，仍按原來方向進行，但少數的粒子，則有大的散射角，極少數竟有近 $180^\circ$ 的散射。(如下圖)已知 $\alpha$ 粒子是 He，由此實驗結果，無法說明原子核的何種特性？(A)原子核帶正電。(B)原子核的直徑小。(C)原子核具有原子絕大部分的質量。(D)原子核是由質子和中子所組成。



【89 學科能力測驗】

## 多重選擇題

- 8、( ) 中性原子的原子序與下列何者相同？(A)質子數。(B)中子數。  
(C)電子數。(D)核電荷數。(E)質量數。
- 9、( ) 元素的化學性質和下列何者有關？(A)質子數。(B)中子數。(C)  
電子數。(D)原子序。(E)質量數。
- 10、( ) 下列有關週期表的敘述，何者為真？(A)週期表左下方為具有鹼性的  
金屬元素。(B)週期表右上方為具有酸性的非金屬元素。(C)  
同一週期元素的酸性及非金屬性由左而右遞減。(D)同一族元素的  
鹼性及金屬性由上而下漸增。(E)同一族的酸性及非金屬性由上而  
下漸增。
- 11、( ) 下列有關電子和原子的敘述，何者正確？(A)由陰極射線的實驗結  
果推定電子為原子所含的基本粒子。(B)由原子放射光譜譜線顯示  
出原子內電子能階不具連續。(C)湯木生利用質譜儀測量各元素原  
子的質量數，並發現元素的同位素。(D)同一族中，價電子的主量  
子數愈大，原子的半徑也愈大。(E)根據波耳原子理論，電子由一  
能階轉移到另一距原子核較遠的能階時會釋放能量。 【89 日大  
(自)】

## 3-2 物質的質量：

## 單一選擇題

- 1、( ) 氫和氧化合可以生成水( $\text{H}_2\text{O}$ )和過氧化氫( $\text{H}_2\text{O}_2$ )兩種化合物，符合何種  
定律？(A)定比。(B)倍比。(C)質量守恆。(D)亞佛加厥。
- 2、( ) 無論是雨水和井水中的水分子，其氫原子與氧原子的質量比恆為定  
值，符合何種定律？(A)定比。(B)倍比。(C)質量守恆。(D)亞  
佛加厥。
- 3、( ) 鈷六十(原子序 27)可作放射性治療用，下列有關鈷六十的原子結構，



何者正確？(A) $^{60}\text{Co}$ 有27個電子。(B) $^{60}\text{Co}$ 有60個中子。

(C) $^{60}\text{Co}^{3+}$ 有30個中子。(D) $^{60}\text{Co}^{3+}$ 有33個質子。 【84日大(自)】

4、( )將碳酸鈉晶體0.572克，加熱除去結晶水，可得到0.212克的無水碳酸鈉粉末。碳酸鈉晶體的化學式為 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，則 $x$ 為下列何值？

(原子量： $\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{Na}=23$ ) (A)2 (B)3 (C)8 (D)10 (E)12。 【87推甄】

5、( )根據國際純粹及應用化學聯合會(IUPAC)於1961年訂定之原子量標準為：(A)以 $^1\text{H}$ 為1.0000amu。(B)以 $^{12}\text{C}$ 為12.0000amu。(C)以 $^{16}\text{O}$ 為16.0000amu。(D)以自然界存在的氧原子為16.0000amu。

【83日大(自)】

6、( )如果以原子為組成物質的單元，則直徑為0.1毫米的一粒細砂含有的原子數目約為多少？(選最接近的數量級。)(A) $10^6$ 。(B) $10^9$ 。

(C) $10^{13}$ 。(D) $10^{17}$ 。 【84推甄】

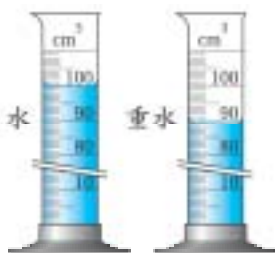
7、( )超導體為具有零電阻及反磁性的物質。以 $\text{Y}_2\text{O}_3$ ， $\text{BaCO}_3$ 及 $\text{CuO}$ 為原料，經研磨燒結可合成一高溫超導物質 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ 。現欲合成0.50莫耳此高溫超導物，依化學劑量比例，需取 $\text{Y}_2\text{O}_3$ ， $\text{BaCO}_3$ 及 $\text{CuO}$ 的莫耳數分別為：(A)0.50, 0.50, 0.50。(B)0.25, 1.0, 1.5。(C)0.5, 1.0, 1.5。(D)1.0, 0.25, 0.17。 【89日大(自)】

8、( )1amu(原子質量單位)等於(A)1個 $^{12}\text{C}$ 原子質量(B)碳原子量的 $1/12$ (C)1個 $^{16}\text{O}$ 原子質量的 $1/16$ (D) $1/N_0$ ( $N_0$ 為亞佛加厥常數)

9、( )圖中左、右兩個量筒各盛裝100克的水與100克的重水( $\text{D}_2\text{O}$ )，重水中的重氫(D)是氫的同位素 $^2_1\text{H}$ ，下列關於這兩筒樣品的敘述，何者不

正確？(A)重水的體積比水少11%(B)重水的密度比水大12%

(C)氫的原子量是重氫的89%(D)重水的分子量比水多11%



【91學科能力測驗】

## 3-3 物質在溶液中的性質

## 多重選擇題

- 1、( ) 下列哪些物質為電導體？(A)食鹽晶體。(B)熔融的食鹽。(C)食鹽水。(D)鹽酸。(E)蔗糖水溶液。
- 2、( ) 下列哪些化合物的水溶液可以導電？(A)蔗糖。(B)酒精。(C)尿素。(D)硝酸鉀。(E)氯化氫。
- 3、( ) 下列物質中，何者為弱電解質？(A)醋酸。(B)鹽酸。(C)氯化鈉溶液。(D)蔗糖。(E)碳酸。
- 4、( ) 下列物質中，何者為非電解質？(A)酒精。(B)鹽酸。(C)氯化鈉溶液。(D)蔗糖。(E)甘油。
- 5、( ) 下列物質中，何者為溶液？(A)酒。(B)水。(C)空氣。(D)合金。(E)汽水。
- 6、( ) 某食鹽水溶液中含 58.8 克的食鹽(NaCl)，下列有關敘述何者正確？(Na=23，Cl=35.5) (A)溶液 pH 值為 7。(B)溶液中正電荷電量為  $1.6 \times 10^{19}$  庫侖。(C)溶液中有  $6 \times 10^{23}$  個鈉離子。(D)電解食鹽水，在負極可以得到氯氣。(E)食鹽溶解時要破壞鈉離子與氯離子間的離子鍵。 【89 學科能力測驗】

7、( )

| 物質 | 熔點 (°C) | 沸點 (°C) | 在水中溶解                | 導電度 |    |    |
|----|---------|---------|----------------------|-----|----|----|
|    |         |         |                      | 固體  | 液體 | 水溶 |
| A  | 1710    | 2510    | 不溶                   | 否   | 否  | —  |
| B  | 800     | 1475    | 可溶                   | 否   | 可  | 可  |
| C  | 101     | 890     | 可溶且放出 H <sub>2</sub> | 可   | 可  | 可  |
| D  | -23     | 78      | 可溶                   | 否   | 否  | 否  |

由以上資料，下列敘述正確者為：(A) A、B、C 均為電解質 (B) D 分子間的引力最弱 (C) 僅 B 為離子化合物 (D) A 為網狀固體 (E) C 為金屬，D 為非金屬元素單質

8. 將直流電通入氯化鈉水溶液中，帶 \_\_\_\_\_ 電的鈉離子移向 \_\_\_\_\_ 極；帶 \_\_\_\_\_ 電的氯離子移向 \_\_\_\_\_ 極。

9. 下列離子具有什麼顏色？

鈉離子、氯離子、鉀離子、過錳酸根離子、氫離子及硝酸根離子。

### 3-4 物質的變化

#### 單一選擇題

- 1、( ) 將鋅塊加在硫酸銅水溶液中，發生下列何種反應？(A) 氧化還原反應。(B) 離子沈澱反應。(C) 酸鹼中和反應。(D) 液化反應。
- 2、( ) 工業上採用電解法來煉鋁，以求大量生產，使用郝耳電解槽來電解鋁礬土，以冰晶石作為助熔劑，請問冰晶石的化學式是下列哪一個？(A)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 。(B)  $\text{KMnO}_4$ 。(C)  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 。(D)  $\text{KNO}_3$ 。
- 3、( ) 在澄清的石灰(氫氧化鈣)水溶液中吹氣，二氧化碳會和石灰水反應，最後形成白色沈澱，請問這是什麼樣的反應？(A) 氧化還原反應。(B) 離子沈澱反應。(C) 酸鹼中和反應。(D) 液化反應。
- 4、( ) 胃酸制酸劑是中和反應的應用實例，胃酸的成分是鹽酸，常用的胃酸制酸劑為碳酸氫鈉，作用迅速，也常常用作酸中毒的解毒劑，請問碳酸氫鈉的酸鹼性為何？(A) 強酸。(B) 強鹼。(C) 弱鹼。(D) 中性。
- 5、( ) 下列哪一種液體的 pH 值最大？(A) 純水。(B) 氯化鈉水溶液。(C) 氯化銨水溶液。(D) 醋酸鈉水溶液。【89 日大(自)】
- 6、( ) 葡萄未成熟時具有酸味，因其含有酒石酸 ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ) 之故。當葡萄成熟時酒石酸則轉變成葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )，在此轉換過程中酒石酸 (A) 被還原。(B) 被氧化。(C) 被催化。(D) 被燃燒。【89 日大(自)】
- 7、( ) 在 1950 年代，有一艘滿載精銅的貨船在航向日本的途中，堅硬的鋼製船身突然鏽蝕穿孔漏水，船並不是觸礁或製造不精良，下列造成鋼鏽蝕的原理何者最有可能？(A) 銅會將鐵溶解。(B) 銅的活性比鐵小，鐵被氧化。(C) 銅與鐵化合產生新化合物。(D) 銅是酸性的，會將鐵腐蝕。【89 學科能力測驗】

- 8、( )張三運動前測量血液之 pH 值為 7.6，劇烈運動時測量為 6.8，血液 pH 值下降的主要原因是什麼？(A)心跳率下降。(B)血中乳酸含量上升。(C)血中  $O_2$  含量下降。(D)血中  $CO_2$  含量上升。【89 學測】

### 多重選擇題

- 1、( )下列哪些現象沒有化學反應的進行？(A)鐵的生鏽。(B)霧的生成。(C)太陽能熱水器的作用。(D)螢火蟲的發光。(E)水煤氣的製造。(F)冰箱的中冷媒的作用。(G)植物的呼吸作用。(H)霓虹燈的發光。【88 推甄】
- 2、( )下列哪些化學反應是氧化還原反應？(A)物質的燃燒。(B)鹽酸和氫氧化鈉反應。(C)植物的光合作用。(D)電池的發電。(E)鐵的生鏽。

### 3-1 物質的形成

#### 單一選擇題

- 1、(D) 2、(B) 3、(C) 4、(A) 5、(C) 6、(C) 7、(D)

#### 多重選擇題

- 8、(ACD) 9、(ACD) 10、(ABD) 11、(ABCD)

### 3-2 物質的質量

#### 單一選擇題

1、(B) 2、(A) 3、(A) 4、(D) 5、(B) 6、(D) 7、(B) 8、(D) 9、(C)

### 3-3 物質在溶液中的性質

#### 多重選擇題

1、(BCD) 2、(DE) 3、(AE) 4、(ADE) 5、(ACDE) 6、(ACE) 7、(BCD)

8、正、陰、負、陽 9、鈉離子：無色。氯離子：無色。鉀離子：無色。

過錳酸根離子：紫色。氫離子：無色。硝酸根離子：無色。

### 3-4 物質的變化

#### 單一選擇題

1、(A) 2、(C) 3、(B) 4、(C) 5、(D) 6、(A) 7、(B) 8、(D)

#### 多重選擇題

1、(BCFH) 2、(ACDE)