

# 國立嘉義高級中學 109 學年度科學班入學甄選 科學實驗實作試題

科目:化學

原子量: N, 14.01; O, 16.00; Na, 22.99; S, 32.07; Cl, 35.45; Cu, 63.55; Ag, 107.87

亞佛加厥常數  $6.02 \times 10^{23}$

1. 請寫出下列 12 項化學實驗設備的名稱，並簡單說明用途。(每題 2 分共 24 分)

1-1	1-2	1-3	1-4
			
1-5	1-6	1-7	1-8
			
1-9	1-10	1-11	1-12
			

## 2. 氯化鈉純化 (10 分)

小明發現家裡的食鹽摻雜有許多細砂，帶到實驗室做純化。鹽可以溶於水(室溫下 100 克的水可以溶解 36 克氯化鈉)，而砂不會溶於水，因此小明打算用過濾法將食鹽與細砂分離。

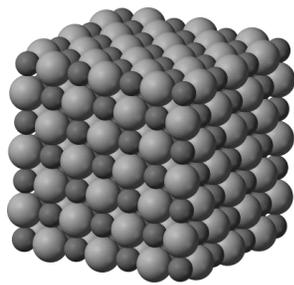
請利用適當的實驗設備，寫出詳細實驗步驟，將約 5 克的含砂食鹽純化，以獲得高純度的食鹽。  
(提示: i.溶解、ii.過濾、iii.蒸發)

## 3. 氯化鈉結晶構造

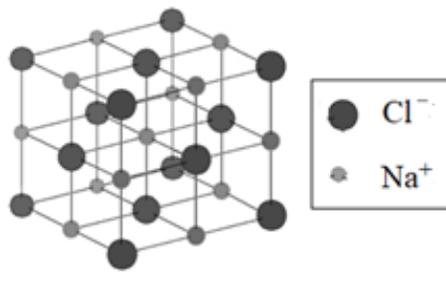
令小明驚訝的是食鹽呈現近似立方體的結晶(圖一)，於是他上網搜尋氯化鈉晶體的資料。氯化鈉是人類用 X 光繞射技術測得的第一個晶體結構。氯化鈉的晶體是由氯離子和鈉離子交錯整齊排列的三維立體結構(圖二)，每一個氯(鈉)離子有六個相鄰的鈉(氯)離子。結晶學家進一步訂出最簡單的單元立方體(圖三)，稱為單元晶胞(unit cell)，將單元晶胞上下左右前後不斷地重複排列即可得到其結晶構造。



圖一



圖二



圖三

(3-1) 每一個單元晶胞中有幾個氯離子和幾個鈉離子？ (4分)

(注意：某些離子會同時屬於數個相鄰的單元晶胞)

(3-2) 以  $\text{g/cm}^3$  為單位，計算氯化鈉的密度。 (4分)

(NaCl 單元晶胞的邊長是 566 pm)

#### 4. 氯化鈉溶液的配置

市售的生理食鹽水的標準濃度為 0.9%，即每公升水溶液含 9.00 克氯化鈉。

(4-1) 實作題：配置 250 mL 標準生理食鹽水。(不用寫實驗過程) (14分)

(4-2) 4-1 實作中，需稱量幾克的氯化鈉？需使用哪些實驗設備？ (4分)

體積莫耳濃度(molarity，通常以大寫 M 表示)是化學上一種常用濃度單位，其定義為 1 公升溶液中所含溶質莫耳數。可以下式表示：

$$\text{莫耳濃度}(M) = \frac{\text{溶質莫耳數}(\text{mol})}{\text{溶液體積}(\text{L})}$$

(4-3) 所配置的生理食鹽水的體積莫耳濃度是多少？ (4分)

#### 5. 氯化銀沉澱反應

氯化銀(AgCl)在水中的溶解度極低，室溫下每 1 L 的水僅能溶解 1.9 mg 的 AgCl。當 NaCl 溶液加入 AgNO<sub>3</sub> 溶液，白色 AgCl 沉澱立即產生(圖四)。



圖四

因此，可以用沉澱法來計算硝酸銀溶液的濃度。實驗步驟如下：

- 將 30 毫升未知濃度的硝酸銀溶液置入 100 毫升的燒杯中。
- 取大約 5 毫升 0.20 M 氯化鈉溶液加入燒杯，白色沉澱立刻產生，搖晃燒杯使反應完全。重複此步驟至不再有白色沉澱產生。
- 等燒杯中的固體沉降，以傾析法將溶液倒入另一乾淨燒杯中。
- 使用洗瓶加約 20 毫升的去離子水至沉澱物的燒杯，搖晃燒杯使沉澱物分散，靜置使固體沉降，再將液體倒入另一燒杯。重覆此步驟三次。
- 將盛有固體的燒杯放入烘箱中，以 150°C 溫度烘乾固體。
- 乾燥的固體稱重為 1.03 克。

(5-1) 試寫出此化學反應的平衡方程式。 (4分)

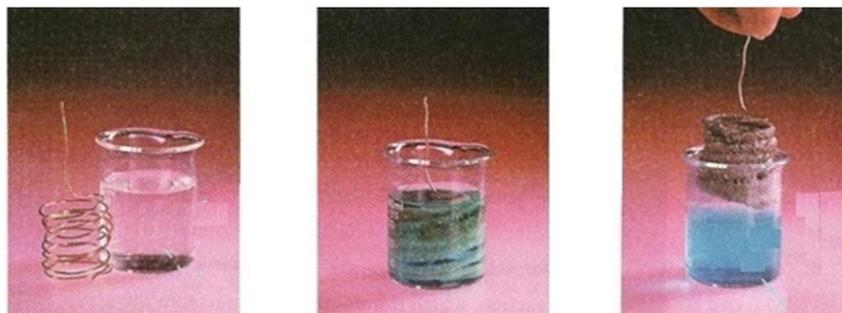
(5-2) 計算硝酸銀的體積莫耳濃度是多少？ (4分)

溶度積(solubility product)是難溶鹽的溶解平衡常數，用  $K_{sp}$  表示。溶度積的大小反映了難溶鹽的溶解能力，可用實驗方法測定。在一定溫度下，每一個難溶鹽類的  $K_{sp}$  皆為一特定值。鹽類  $M_mA_n$  的溶解平衡式  $M_mA_n(s) \rightleftharpoons mM^{n+}(aq) + nA^{m-}(aq)$ ，其溶度積為  $K_{sp} = [M^{n+}]^m [A^{m-}]^n$

(5-3) 計算室溫下氯化銀的溶度積。 (4分)

6. 銀/銅氧化還原反應 (反應過程如圖五)

- i. 將 80 毫升未知濃度的硝酸銀溶液置入 100 毫升的燒杯中。
- ii. 取長約 60 公分的銅線，用砂紙磨光，捲繞成直徑約 3 公分的線圈，留下一部分作為把手。
- iii. 將銅線圈放入硝酸銀溶液中，不久銅線圈上產生灰白色結晶，溶液顏色也變藍色，搖脫銅線圈上的結晶再浸入溶液中。重覆此步驟至銅線圈上不再有結晶產生。
- iv. 取出銅線圈，等燒杯中的固體沉降，以傾析法將溶液倒入另一乾淨燒杯中。
- v. 使用洗瓶加約 20 毫升的去離子水至沉澱物的燒杯，搖晃燒杯使沉澱物分散，靜置使固體沉降，再將液體倒入另一燒杯。重覆此步驟三次。
- vi. 將盛有固體的燒杯放入烘箱中，以 150°C 溫度烘乾固體。
- vii. 乾燥的固體稱重為 2.15 克。

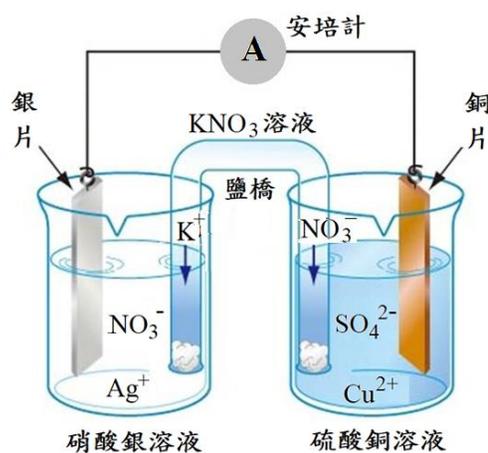


圖五

- (6-1) 試寫出此化學反應的平衡方程式。(4分)
- (6-2) 為何反應過程中，溶液由無色變藍色?(2分)
- (6-3) 反應得到的灰白色沉澱物是甚麼物質?(2分)
- (6-4) 計算硝酸銀的體積莫耳濃度是多少?(4分)
- (6-5) 若將銀線放入硫酸銅溶液中，會發生甚麼變化?(2分)

7. 銅-銀伽凡尼電池 (Galvanic cell)

將銀片和銅片分別插入裝有硝酸銀和硫酸銅溶液的燒杯，並以電線連接銀片和銅片，兩個燒杯之間以鹽橋相連，即可產生電流，此裝置(圖六)稱為伽凡尼電池 (Galvanic cell)。



圖六

- (7-1) 兩個金屬片，哪一個是陰極？哪一個是陽極？(2分)
- (7-2) 分別寫出陰陽兩極的半反應式。(4分)
- (7-3) 外部電線的電流方向是銀→銅或是銅→銀？(2分)
- (7-4) 寫出鹽橋的功用。(2分)

試題結束