

國立彰化高中110學年度科學班甄選化學科實驗實作

試題卷說明：

請將答案及計算過程書寫於空白格內，計算題未列出算式者不予計分。請用藍色原子筆作答。

化學科實作藥品器材材料清單

請務必清點下列清單，若有缺項請舉手向監考老師反應，藥品限量使用，用完將不再提供。

一、儀器與材料

| 器材名稱 | 規格 | 數量 | 備註 |
|------|--------|-----|---------|
| 洗滌瓶 | 500 mL | 1 瓶 | 內裝 RO 水 |
| 燒杯 | 50mL | 2 個 | |
| 錐形瓶 | | 1 個 | |
| 量筒 | 10 mL | 1 個 | |
| 塑膠吸管 | | 2 支 | |
| 試管 | | 3 支 | |
| 漏斗 | | 1 個 | |
| 橡膠手套 | | 1 雙 | |
| 攪拌棒 | | 1 支 | |
| 溫度計 | | 1 支 | |
| 濾紙 | | 2 張 | |

二、藥品

| 標籤 | 藥品名稱 | 備註 |
|----|-------|-------|
| A | MX 固體 | |
| B | MX 固體 | 2.0 克 |
| C | 肥皂 | |
| D | 糖 | |

國立彰化高中 110 學年度科學班甄選化學科實驗實作

一、某生為了探討多溶質水溶液溶解度，在實驗室取得對水溶解度極佳的離子固體 (M^+X^-)，配製 M^+X^- 的飽和溶液，然後分別加入肥皂（脂肪酸鈉鹽）及糖等不同溶質，觀察這二種物質在 M^+X^- 的飽和溶液中溶解度的變化。因為該生已經配製飽和溶液，所以，他也想利用這次實驗去測得此固體的密度，他進行的實驗步驟如下：

1. 取 5ml 的 RO 水倒入燒杯中，將 A 袋的 M^+X^- 固體倒入此燒杯，並攪拌後靜置至固體不再溶解為止。將此溶液以濾紙過濾，並收集此澄清的 M^+X^- 的飽和溶液於燒杯中。
2. 將此飽和溶液倒入量筒中，並記錄其體積於下表。
3. 將 B 袋之 M^+X^- 固體倒入裝有 M^+X^- 飽和溶液之量筒中，並記錄體積於下表。
4. 將步驟 3 量筒內之 M^+X^- 飽和溶液倒出澄清液，並分成二份倒入試管中，分別為甲液及乙液。
5. 將肥皂固體放入空試管並加 RO 水配製肥皂水溶液，此肥皂水溶液濃度越高越好，濃度太低可能會影響下一步驟觀察。
6. 將肥皂溶液慢慢滴入甲液，觀察溶液變化情形。若已知此現象非化學反應，此現象稱為？並解釋為何會有此現象。
7. 將糖加入乙液，觀察並記錄其變化。

請回答下列問題：

1. B 袋 M^+X^- 固體之重量：_____ (3 分)

2. 記錄步驟 2 之體積：_____ (3 分)

3. 記錄步驟 3 之體積：_____ (3 分)

4. M^+X^- 固體之密度為：(3 分)

2.16 g/cm³

5. 敘述步驟 6 觀察之情形：(3 分)

6. 步驟 6 之現象稱為？(3 分)並解釋為何會有此現象。(3 分)

鹽析。添加電解質於水溶液中，使其中疏水性之溶質因溶解度降低而析出之現象。

7. 敘述步驟 7 觀察之情形：(3 分)

8. 步驟 2 將飽和溶液倒入量筒，因步驟 1 導致有些許 RO 水殘留，因時間不足無法將其完全乾燥，請問倒入飽和溶液前要先如何處理以增加實驗的準確度？(3 分)

用少許飽和溶液潤洗量筒 2~3 次，可以增加實驗的準確度。

9. 探討多溶質水溶液溶解度時，依據實驗步驟 6 及實驗步驟 7 之觀察結果，請問水溶有 M^+X^- 固體後，為何對於肥皂跟糖的溶解度為何會有顯著差異？試解釋之。(5 分)

因肥皂（脂肪酸鈉鹽）具有疏水性基團，在已溶有高極性離子的水溶液中，會因鹽析作用析出，而降低溶解度。但糖本身極性高（可與水產生氫鍵），不具疏水性基團，因此，在已溶有高極性離子的水溶液中仍可溶解。

- 二、硝酸鉀飽和水溶液在溫度 T_1 和 T_2 的重量百分比濃度分別為 20% 和 60%。某生在溫度 T_2 時，配製了 200 克的硝酸鉀飽和水溶液；將此溶液降溫至 T_1 時，請問可析出多少克的硝酸鉀？(5 分)

100 g

- 三、某反應 $aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightarrow dD_{(g)}$ 在體積固定為 2 升的容器內反應，各物質的濃度資料如下表，已知 A、B 的分子式分別為 X_4 、 Y_2 ，試問

1. D 的化學式為何？(3 分)
2. D 物質的平均反應速率（莫耳/秒）為？(3 分)

| | $A_{(g)}$ | $bB_{(g)}$ | $D_{(g)}$ |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 起始濃度(M) | 2.4 | 2.4 | 0 |
| 2 秒末濃度(M) | 1.8 | 0.6 | 1.2 |

1. X_2Y_3
2. 1.2 mol/s

四、氮氣可由氨氣和氧化銅在高溫下反應而得，其化學反應式如下：

$\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (係數未平衡) 若以 20.40 克的氨氣和 119.25 克的氧化銅充分反應，試問 (Cu=64)

1. 各項物質之係數總和為？(3 分)
2. 生成氮氣多少克？(3 分)

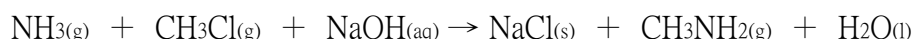
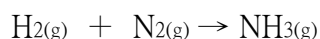
1. 12
2. 14g

五、某生進行一酸鹼反應，他先配製甲液 6M H_2SO_4 500mL 及乙液 2M $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 500mL 進行反應，試回答下列問題 (假設液體體積有加成性， $\text{H}_2\text{SO}_4=98$ ， $\text{Ba}(\text{OH})_2=171$ 。)

1. 請問需取濃硫酸多少毫升來配製甲液？(3 分)
(已知濃硫酸 98%, $d=1.84 \text{ gw/cm}^3$)
2. 請問需取 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 幾克來配製乙液？(3 分)
3. 取甲液 20mL 加水稀釋至 50mL 後倒入錐形瓶，請問此溶液體積莫耳濃度 (M) 為多少？(3 分)
4. 承上題 3，要將此酸完全中和，需要乙液多少毫升？(3 分)

1. 163 mL
2. 171 g
3. 2.4 M
4. 60 mL

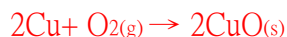
六、根據下列尚未平衡的反應方程式，欲產生 6 mol CH_3NH_2 需要 H_2 多少 mol? (假設下列反應皆為完全反應。)(3 分)



9 mol

七、若室溫下有碳酸氫鈉與銅粉的混合粉末 W 克，置於容器後在空氣中加熱至混合物不再有任何改變為止。降至室溫，再秤容器內的混合物，仍然得 W 克。由此可知加熱前後混合物的質量沒有改變，但混合物中的生成物完全不同於反應物。已知碳酸氫鈉與銅之間不會有任何反應，但在加熱的過程中，碳酸氫鈉會分解，而銅會氧化。(原子量 $\text{H}=1$ ； $\text{C}=12$ ； $\text{O}=16$ ； $\text{Na}=23$ ； $\text{Cu}=64$)

1. 試寫出加熱過程中，碳酸氫鈉的分解反應式與銅被氧化的反應式。(4 分)
2. 求銅在混合物中的重量百分率(%)。(5 分)



2. 60%

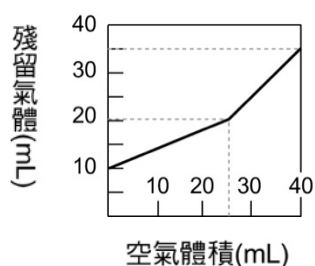
八、某混合氣體 X 由乙烷、丙烷、丁烷所組成。已知 X 的平均分子量為 44，而丁烷佔總體積的 20%，混合氣體 X 中乙烷：丙烷：丁烷三種氣體的莫耳數比？(平均分子量 = $M_1X_1 + M_2X_2 + M_3X_3$ ，其中 M 代表個物種分子量，X 代表各氣體含量百分比)？(3 分)

1:3:1

九、一種有效的麻醉劑 cyclopropane 含有碳與氫兩種元素，其組成比例為 1.0 g 的 氫及 6.0 g 的碳，如果一個 cyclopropane 的樣品含有 30 g 氫，則此樣品含有多少克(g)的碳? (3 分)

180g

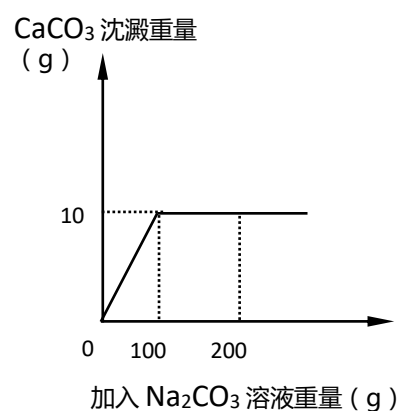
十、 $\text{H}_2(\text{g})$ 10 mL 混入 x mL 空氣（體積組成 O_2 ：20%、 N_2 ：80%），並使氫氣燃燒，冷卻到室溫殘留混合氣體體積為 y mL（所有體積均在相同狀況下測定），請以 x 為橫軸、y 為縱軸做圖，並解釋之。(6 分)



十一、為測定由氯化鈣和氯化鈉組成的固體樣品中氯化鈣的含量，某同學進行了如下實驗：取 14 克固體樣品，全部溶於 100 克水中，向所得的混合溶液中滴加重量百分率 10.6% 的碳酸鈉溶液，記錄並繪製了如圖所示的曲線（ $\text{CaCl}_2=111$ ， $\text{CaCO}_3=100$ ）。

1. 當氯化鈣與碳酸鈉恰好完全反應時，所得沉澱的重量為多少克。(3 分)
2. 承 1，若要得到純淨的氯化鈉固體，要應用哪些實驗方法？（假設 CaCO_3 水中溶解度可以忽略不計）(3 分)
3. 樣品中氯化鈣的重量百分率是多少？(3 分)

1. 10g
2. 將溶液過濾後收集液體加熱，將水蒸發烘乾即可得到氯化鈉固體
3. 79.3%



十二、食品保鮮可以防止食品變質、保持食品的營養和味道。食品保鮮的措施有低溫、添加防腐劑、充填氣體、放置乾燥劑和去氧保鮮劑等。(H=1, C=12, O=16, Na=23)，試回答下列問題：

1. 飲料、包裝食品常加入防腐劑。丙酸鈉是其中之一，化學式為 $C_3H_5O_2Na$ ，丙酸鈉中碳、氧元素的重量比為? (3 分)
2. 某去氧保鮮劑主要成分為活性鐵粉。利用鐵與氧氣、水反應生成氫氧化鐵的原理，吸收包裝袋中的氧氣和水分，從而延長食品的保質期。已知該去氧保鮮劑中活性鐵粉的重量為 5.6 g。試問此去氧保鮮劑最多能夠吸收氧氣的重量？(Fe=56) (3 分)

1. 9:8
2. 2.4g