

高雄市 115 學年度市立高級中等學校聯合教師甄選  
化工科試題卷

【※答案一律寫在答案本上】

一、 單選題 ( 本題型共 10 題，每題 3 分，合計 30 分)

1. 在下列反應的產物中加入斐林試劑時，何者會產生紅色沉澱？

(A) 乙炔在硫酸汞存在下與稀硫酸作用所得產物

(B) 2-丁醇和二鉻酸鉀的酸性溶液作用所得產物

(C) 乙酸乙酯和氫氧化鈉作用所得產物

(D) 乙醛和二鉻酸鉀的酸性溶液作用所得產物

2. 中性原子甲、乙、丙、丁、戊的電子組態分別如下所示：(甲)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ；

(乙)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ；(丙)  $1s^2 2s^2 2p^3$ ；(丁)  $1s^2 2s^2 2p^5$ ；(戊)  $1s^2 2s^2 2p^4$ ；則第一游離

能由大到小的順序為：

(A) 甲 > 乙 > 丙 > 丁 > 戊 (B) 丁 > 戊 > 丙 > 甲 > 乙

(C) 戊 > 丁 > 丙 > 乙 > 甲 (D) 丁 > 丙 > 戊 > 甲 > 乙

3. 將純氨 ( $\text{NH}_3$ ) 置於密閉容器中，使其反應： $2 \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)}$ ，在 200

°C 反應達平衡時，容器總壓力為 30 atm，其中氨的壓力為總壓之 60%，求

上述反應之平衡常數？

(A) 6.75 (B) 0.15 (C) 4.00 (D) 0.25

4. 將 Mg、Na、Al、K 四元素，依熔點大小排列之正確順序為：

(A)  $\text{Mg} > \text{Na} > \text{Al} > \text{K}$

(B)  $\text{Al} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Na}$

(C)  $\text{K} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$

(D)  $\text{Al} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$



5. 已知氟化鋇在 0.1 M KF 水溶液中溶解度為  $8.0 \times 10^{-8}$  mol/L，則純水中的溶解度約為多少 mol/L？
- (A)  $7.9 \times 10^{-6}$  (B)  $5.8 \times 10^{-4}$  (C)  $9.3 \times 10^{-4}$  (D)  $7.3 \times 10^{-3}$  mol/L
6. 某種含鐵試料 2.00 克，以鹽酸完全溶解其中的鐵，並用氧化劑完全氧化之，再以水稀釋成 200 mL 水溶液，取其中 50 mL 以 0.2 M  $\text{SnCl}_2(\text{aq})$  滴定，達當量點用去  $\text{SnCl}_2$  20.0 mL，求試料中純鐵的重量組成？(Fe=56，Sn=119，Cl=35.5)
- (A)29.9% (B)48.2% (C)68.2% (D)89.6%
7.  $\text{CaCl}_2$  和 NaCl 之混合物共重 4.22 g，經處理後，所有的鈣形成  $\text{CaCO}_3$  沉澱，並與 NaCl 分離。然後將  $\text{CaCO}_3$  加熱完全分解成 CaO，稱得 0.959 克 CaO。則最初混合物中， $\text{CaCl}_2$  的含率約為何？(Ca=40，Cl=35.5，C=12)
- (A)33% (B)45% (C)52% (D)63 %
8. 未知濃度的  $\text{KIO}_3$  水溶液 20.0 mL 加入足量 KI 及硫酸，溶液呈棕褐色，加入數滴澱粉液為指示劑，溶液呈藍色，再以 0.10 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  水溶液滴定，加入 60.0 mL 的硫代硫酸鈉溶液時藍色消失。則  $\text{KIO}_3$  水溶液的體積莫耳濃度為多少 M？
- (A)0.030 M (B)0.040 M (C)0.050 M (D)0.060 M
9. 同濃度、同體積之 HCl 及  $\text{CH}_3\text{COOH}$  水溶液，分別用相同濃度的 NaOH 溶液滴定，則下列敘述，何者正確？
- (A)未滴定前，溶液的 pH 值： $\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH}$
- (B)達當量點時，溶液的 pH 值： $\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH}$



(C)達  $\text{pH}=7$  時，所需  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$  之體積： $\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH}$

(D)達當量點時，所需  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$  之體積： $\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH}$

10. 某原子 M 的價電子組態為  $5s^2 5p^2$ ，則關於該原子的下列敘述何者正確

(A) 原子序為 50

(B) 元素符號為 Sb

(C)  $\text{M}^{2+}$  的電子數為 52

(D) 主量子數  $n=4$  的殼層有 22 個電子

## 二、計算題 (本題型共 7 題，合計 70 分)

1. 有一硫酸鈉水溶液 2426 克，其凝固點為  $-8.37^\circ\text{C}$ ，凝固點下降常數為  $1.86^\circ\text{C}/\text{m}$ ，則：(硫酸鈉式量 = 142)

(1) 此溶液之重量百分率濃度為何？(5 分)

(2) 通過 10 法拉第之電量電解之，設電流效率 100%，且電解中水不蒸發，則電解後溶液之重量莫耳濃度為何？(5 分)

2. 某一套管式熱交換器中，熱流體流經內管外壁與外管內壁之間的環狀流道。

已知內管內徑為 5 cm、內管外徑為 6 cm，外管內徑為 10 cm、外管外徑為 12 cm，以上尺寸皆為直徑。熱流體密度為  $800 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，黏度為 2 cP，平均流速為 0.1 m/s。此外，若某流體在直徑 2 cm 的圓管中呈層流流動，利用皮托管量得管中心最大流速為 4 m/s，且此時雷諾數為 1000。

請回答下列問題：

(1) 套管式熱交換器中，若以相當直徑計算環狀流道之雷諾數為多少(4 分)

(2) 直徑 2 cm 圓管中，該流體每分鐘體積流量為多少公升？(3 分)

(3) 若保持體積流量不變，將圓管直徑增加為 5 cm，則新管徑下之雷諾數



為多少？(3 分)

3. 某飲料工廠為了確保濃縮糖漿品質穩定，品管人員利用落球黏度計測量液體黏度。實驗時，將一顆密度為  $8.0 \text{ g/cm}^3$  的鋼球放入液體中，記錄鋼球下降固定距離所需時間。已知在  $20^\circ\text{C}$  時：鋼球在蒸餾水中下降  $100 \text{ cm}$  需時  $60 \text{ 秒}$ ，鋼球在糖漿中下降相同距離需時  $180 \text{ 秒}$ ，蒸餾水密度為  $1.0 \text{ g/cm}^3$ ，蒸餾水黏度為  $1.0 \text{ cP}$ ，糖漿密度為  $1.5 \text{ g/cm}^3$ ，實驗皆符合 Stokes' law，工廠規定糖漿黏度需介於  $3.0 \sim 5.0 \text{ cP}$  才符合產品標準。

(1) 鋼球在蒸餾水中的平均下降速度為多少  $\text{cm/s}$ ？(2 分)

(2) 試計算糖漿的黏度為多少  $\text{cP}$ ？(2 分)

(3) 依據計算結果，判斷此批糖漿是否符合工廠標準？請說明理由。(3 分)

(4) 若工廠將糖漿加熱後再測量，鋼球下降速度通常會變快或變慢？原因為何？(3 分)

4. 銅是常見的導電金屬，常用於電線、電子零件與散熱材料中。已知某金屬原子的晶格結構為面心立方晶格 FCC，原子半徑為  $1.28 \text{ \AA}$ ，原子量為  $63.5 \text{ g/mol}$ 。若假設原子可視為硬球緊密堆積，請回答下列問題：

(已知  $\sqrt{2}=1.414$ ， $\sqrt{3}=1.732$ ，亞佛加厥數  $=6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

(1) 一個 FCC 單位晶格中共有幾個原子？(2 分)

(2) FCC 晶格邊長  $a$  與原子半徑  $R$  的關係為何？(2 分)

(3) 此單位晶格的邊長為多少  $\text{\AA}$ ？(2 分)

(4) FCC 的原子堆積因子為多少？(2 分)



(5) 若原子量為  $63.5 \text{ g/mol}$ ，試計算此金屬密度為多少  $\text{g/cm}^3$ ？(2 分)

5. 某化工廠在清洗設備後會產生含有有機污染物的廢水。為了降低污染並回收有機物，工廠規劃利用液-液溶劑萃取法進行處理。工程師選擇使用乙酸乙酯作為萃取溶劑，已知該污染物在乙酸乙酯與水中的分配係數為 2.0，表示污染物在平衡時較容易分布於有機溶劑層中；目前工廠有 10 L 廢水，其中含有 6 g 的污染物。工程師首先規劃使用 10 L 的乙酸乙酯進行單次萃取，以評估處理效果；另一位工程師則建議，若將相同總體積的乙酸乙酯分成兩次、每次 5 L 進行連續萃取，可能會有更好的去除效果，因此希望比較兩種操作方式的差異。已知萃取過程中體積變化可忽略，且該污染物在乙酸乙酯中的溶解能力為水中的 2 倍。請回答下列問題：

- (1) 若使用 10 L 乙酸乙酯進行單次萃取：水相中剩餘污染物為多少 g？萃取效率為多少 %？(4 分)
- (2) 若改為兩次萃取，每次使用 5 L 乙酸乙酯：兩次萃取後水相剩餘污染物為多少 g？萃取效率為多少 %？(4 分)
- (3) 比較上述結果，在總溶劑體積固定下，應一次大量萃取，還是分多次少量萃取較佳？請簡要說明原因。(2 分)

6. 某生技食品工廠生產植物機能飲品，為了延長保存期限並降低運輸成本，需先將萃取液進行蒸發濃縮後再包裝販售。工廠目前每天處理 12,000 kg 的植物萃取液，其中有效成分含量為 15 wt%。經蒸發濃縮後，產品濃度需提高至 45 wt%。工廠原先使用舊型蒸發設備，每天最多只能蒸發 6,000 kg 的





水，因此經常造成產能不足。新進工程師提出改善方案，希望評估目前設備是否足以完成每日生產需求，並估算濃縮後產品量與需移除的水量。假設濃縮過程中有效成分不揮發，且只有水分被移除。請回答下列問題：

- (1) 每天進料中的有效成分共有多少 kg？(2 分)
- (2) 濃縮後產品總重量為多少 kg？(2 分)
- (3) 每天需蒸發移除多少 kg 的水？(2 分)
- (4) 目前舊型蒸發設備每天最多只能蒸發 6,000 kg 水，請判斷是否足以應付目前產能需求？請說明原因。(2 分)
- (5) 若工廠希望在不增加每日處理量的情況下降低能源消耗，除了提升蒸發器效率外，請提出一項可行的製程改善方向。(2 分)

7. 已知溴苯 ( $C_6H_5Br$ ，分子量=157) 不溶於水，其沸點於常壓 (760 mmHg) 為  $156^\circ C$ ，且水與溴苯在不同溫度時的蒸氣壓如圖 1 所示。理論上，兩種不互溶的液體，其蒸氣壓的表現，直接對應於該溫度之個別蒸氣壓。今將 50 克水與 20 克溴苯混合並加熱，回答下列問題：

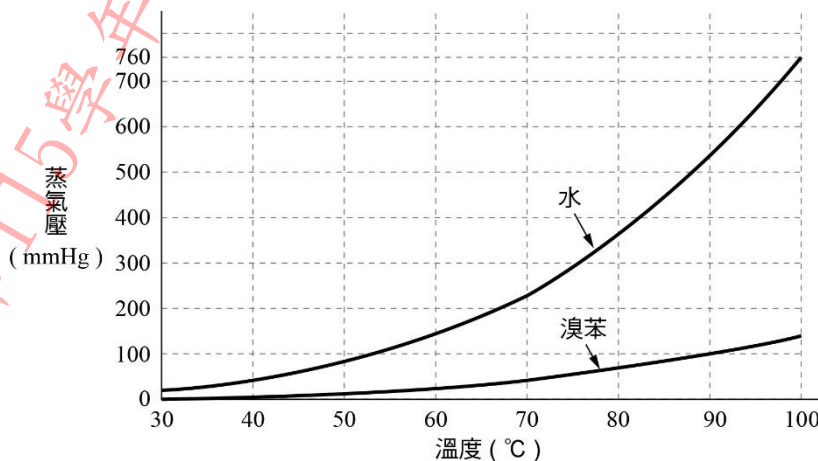


圖 1



- (1) 在  $90^{\circ}\text{C}$  時，此混合物的蒸氣壓 (mmHg) 約為何？(3 分)
- (2) 在某大氣壓力下，此混合物沸騰時的溴苯蒸氣的分壓為 50 mmHg，而水蒸氣的分壓為 250 mmHg，則餾出物中二者質量比值 (溴苯／水) 為何？(3 分)
- (3) 於 1 大氣壓下，此混合物約在溫度幾度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) 時會沸騰，請說明原因？(4 分)

高雄市115學年度市立高級中學聯合教師甄選

