

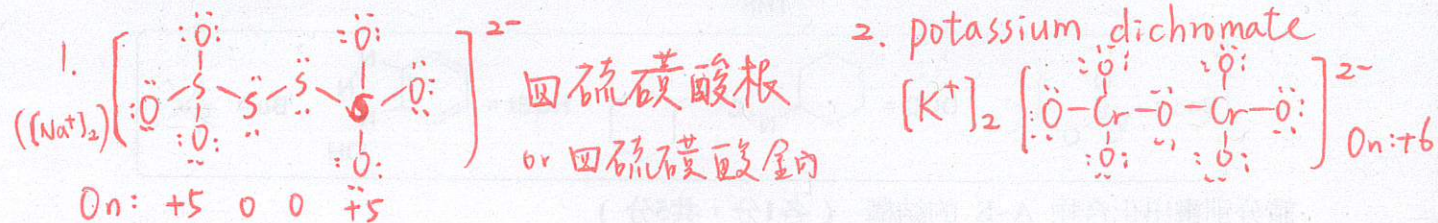
高雄市立高雄女子高級中學 115 學年度 教師甄試化學科 筆試試題

注意：請在答案卷上標示題號並依照題號順序作答

本份試題共有九大題。

一、阿圭想標定實驗室內二鉻酸鉀溶液的濃度，因缺乏碘鹽而無法以間接碘滴定標定。因此，阿圭首先於滴定管中加入碘液，並稱取 0.775 克的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 固體，加入去離子水溶解後以容量瓶定量至 50.00 mL，再以分度吸量管汲取 10.00 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，置入錐形瓶 A 中，並於 A 中加入 1.00 mL 1% 澱粉指示劑。接著以碘液滴定之，達滴定終點時共消耗 3.125 mL 碘液。接著阿圭以分度吸量管將 25.00 mL 二鉻酸鉀溶液加入錐形瓶 B 中，加入另外配製的 0.500 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 25.00 mL 與 1% 澱粉指示劑後，以碘液滴定，達終點時共用去 25.00 mL 碘液。(共 10 分)

- 寫出標定實驗中，含硫產物的中文系統命名，畫出符合八隅體規則的路易斯結構並標示硫原子的氧化數。(全對才給分，2 分)
- 寫出二鉻酸鉀的英文系統命名，畫出二鉻酸鉀符合八隅體規則的路易斯結構並標示鉻原子的氧化數。(全對才給分，2 分)
- 由滴定結果，詳列算式，試算二鉻酸鉀的濃度為何？(取三位有效數字，2 分)
- 整體實驗過程中，錐形瓶 A 與錐形瓶 B 的顏色變化為何？(全對才給分，2 分)
- 阿圭以此實驗之二鉻酸鉀溶液，滴定 10 mL 汗水試樣，達當量點時共消耗 0.4 mL 二鉻酸鉀，求此汗水試樣的 COD 為多少 ppm？(取三位有效數字，2 分)



$$3. [\text{I}_2] \times 3.125 \text{ mL} \times 2 = \frac{775 \text{ mg}}{248 \text{ mg/mmol}} \times \frac{10 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} \times 1 \Rightarrow [\text{I}_2] = 0.100 \text{ M}$$

$$[\text{I}_2] \times 25.00 \text{ mL} \times 2 = 5 \text{ mmol} \Rightarrow 0.500 \text{ M} \times V \times 1 = 5 \text{ mmol} \Rightarrow V = 10.00 \text{ mL}$$

$$\therefore [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] \times 25.00 \text{ mL} \times 6 = 0.500 \text{ M} \times (25 - 10) \text{ mL} \times 8 \Rightarrow [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 0.400 \text{ M}$$

4. A: 無 \rightarrow 藍黑色 B: 橙 \rightarrow 綠 \rightarrow 藍黑

5. 768 ppm

背面有題

二、假設氣體為理想氣體，液體體積可忽略，回答以下問題。(共 12 分)

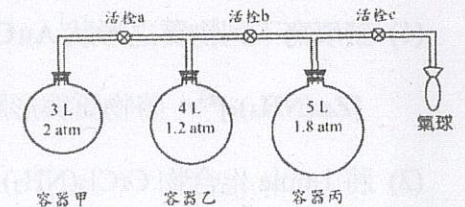
1. 在固定溫度為 373 K 的真空空腔中，水平置入一長度 1 公尺，截面積為 20 平方公分的均勻圓柱形的玻璃試管，並注入水蒸氣，使空腔與玻璃試管充滿 1 atm 水蒸氣。接著於試管開口填入 9.5 公分水銀柱封住試管，緩慢旋轉試管使開口朝上，則平衡時，水銀柱下方氣室體積為何？(估計至小數點下第二位，2 分) 0.00 L

2. 體積為 20 公升的密閉絕熱空腔中置入可動薄隔板，首先固定隔板於中央使腔體分隔為等體積之左右兩室，將腔體抽真空後，於左室加入甲醇的飽和蒸氣，同時於右室加入乙醇的飽和蒸氣，此時兩側均無液體。接著鬆開隔板使隔板自由移動，並分析實驗結果。已知 293 K 與 333 K 下，甲醇與乙醇的飽和蒸氣壓數值如下表，回答(1)-(2)題。

	293 K	333 K
甲醇之飽和蒸氣壓 (mmHg)	100	620
乙醇之飽和蒸氣壓 (mmHg)	40	360

- 若實驗在 333 K 下進行，則平衡時，左側與右側的體積各自為何？(需有單位，取值至小數點下第一位，全對才給分，2 分) $17.2 \text{ L (左)}; 2.8 \text{ L (右)}$
- 若實驗在 293 K 下進行，則平衡時，左側與右側的體積各自為何？(需有單位，取值至小數點下第一位，全對才給分，2 分) $20.0 \text{ L (左)}; 0.0 \text{ L (右)}$

3. 如右圖，有三個剛性容器甲、乙、丙，以及可膨脹之氣球，用管路聯結在一起， 27°C 、1 atm 下各容器之體積及壓力如圖所示。所含之氣體製備方式如下(氣球之初體積以及管路之體積皆可忽略不計)



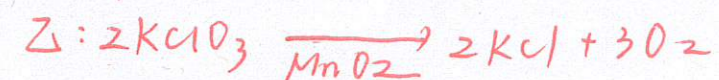
容器甲：將氯化鈉與濃硫酸混合加熱

容器乙：將氯酸鉀與二氧化錳混合加熱

容器丙：將濃硝酸與銅混合反應(假設單一氣體產物)

已知 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ $K_p = 0.64$ (壓力標準單位是 atm)

- 分別寫出甲、乙、丙生成氣體的反應，並平衡之。(全對才給分，2 分)
- 同時打開活栓 b 與活栓 c，達平衡後氣球體積為多少 L？(取三位有效數字，2 分)
- 同時打開活栓 a 與活栓 b，達平衡後壓力為多少 atm？(取三位有效數字，2 分)



(2) 2.40 L

(3) 1.63 atm

三、實驗室有甲、乙兩溶液，甲：0.1M NaOH 乙：0.2M 二質子弱酸 H₂A

(H₂A K_{a1} = 10⁻⁷, K_{a2} = 2 × 10⁻¹¹)，下列為有關甲與乙相關問題。

(1)(2)(3)(4) 計算題需附計算過程 (共 10 分)

(1) 若要配製 pH=11 之緩衝溶液，需甲與乙兩溶液，體積比為何 (V_甲:V_乙) 配製? (2 分) 10:3

(2) 承上題(1)，此時溶液中主要的共軛酸鹼對為哪兩物質? 請用代號填寫化學式 (2 分) Na₂A, NaHA

(3) 若將 100mL 甲溶液與乙 50mL 乙溶液混合，求 pH 值為何? (2 分) 8.9

答案四捨五入至小數點第一位

(4) 若將 180mL 甲溶液與乙 20mL 乙溶液混合，求 pH 值為何? (2 分) 12.7

答案四捨五入至小數點第一位

(5) NaHA 此鹽類為酸性或鹼性? 請解釋如何判斷或證明。 (2 分) 鹼性

四、以下是有關錯合物的問題 (共 13 分)

(1) 請填寫下列物質之形狀 AuCl₄⁻、PtCl₆²⁻、Pt(NH₃)₂(C₂O₄)、Ni(CN)₄²⁻、[Ni(en)₃]²⁺、

[Zn(NH₃)₄]²⁺，將物質與形狀一併填寫在答案卷上 (各 1 分，共 6 分)

(2) 將 1mole 化合物 CrCl₃(NH₃)₅，加入足量的 AgNO₃ 溶液，會產生 AgCl 沉澱多少莫耳? 2mole

並說明原因 (2 分)

(3) Pt(NH₃)₄Cl₄ 之依數性質 i 為多少? i=3 (1 分)

(4) 畫出多牙基 EDTA 結構式 (2 分)

(5) 寫出黃血鹽與普魯士藍的化學式 (各 1 分，共 2 分)

① 平面四方、正八面體，平面四方、平面四方、正八面體，正四面體

② K₄[Fe(CN)₆]，Fe₄[Fe(CN)₆]₃

3

五、寫出下列各項異構物數目：(共 12 分，各 2 分)

(1) C₅H₁₀O₂ 酸與酯之異構物中，有醛基的分子共幾種異構物? 4

(2) C₅H₁₃N 中，屬於胺類的分子共幾種異構物? 17

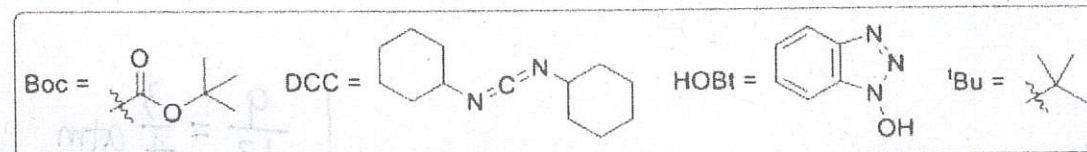
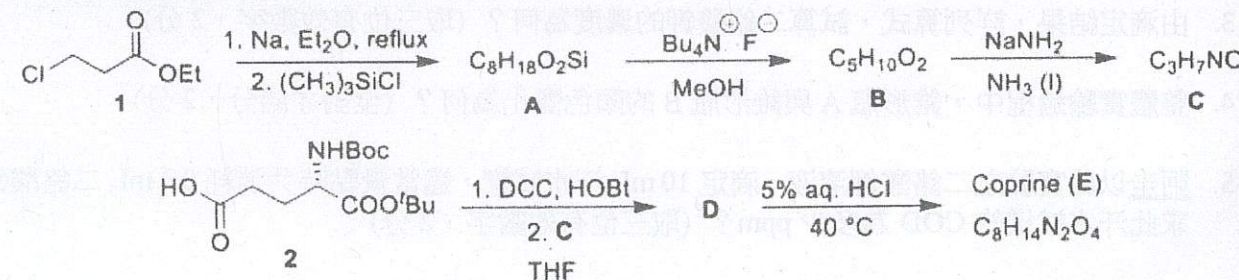
(3) 錯離子 [Fe(NH₃)₂FClBrI]⁻ 的幾何形狀為八面體，共幾種異構物? 9

(4) 錯合物 [Cr(NH₃)₃ClBrI] 的幾何形狀為八面體，共幾種異構物? 4

(5) 錯離子 [Fe(NH₃)₂Cl₂BrI]⁻ 的幾何形狀為八面體，共幾種異構物? 6

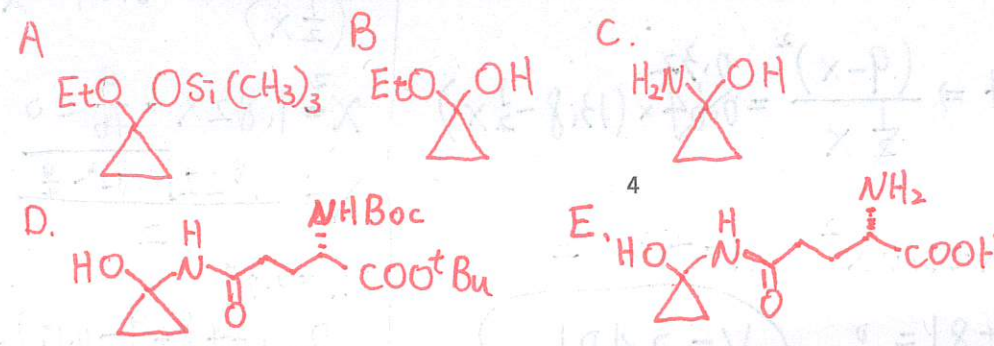
(6) 錯離子 [Cr(NH₃)₂Cl₂Br₂]⁻ 的幾何形狀為八面體，共幾種異構物? 5

六、墨帽菇(英文名稱為 Inky cap 或 Coprinopsis atramentaria) 是一種可食用而且美味的蘑菇，食用後遇到酒精會產生毒素，因為它含有一種稱為 coprine (E) 的天然化合物。Coprime (E) 有特殊三元環的結構並可以使用 3-氯丙酸乙酯 (化合物 1) 來合成。合成的流程如下所示：



請分別畫出化合物 A~E 的結構 (各 1 分，共 5 分)

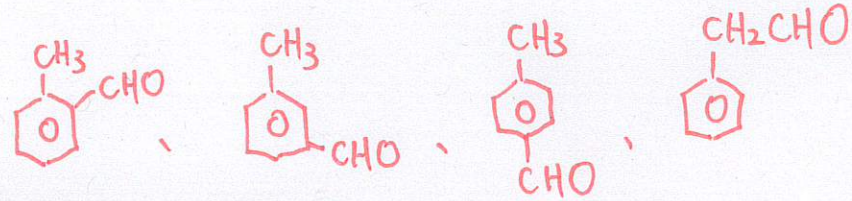
(提示：第一步驟的反應是先產生有機金屬化合物後，再進行環化反應而產生環狀化合物 A)



七、分子量為 120 之某有機化合物含碳、氫及氧三種元素，此化合物能與多倫試劑作用產生銀鏡反應，但不使含溴的 CCl_4 溶液褪色，取其 1.20 g 置於純氧中燃燒，產物依序通過甲管（含 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ 之固體）與乙管（含 NaOH 固體）後全被吸收，燃燒完成後發現甲管重量增加 0.72 g，乙管增加 3.52 g，回答下列各小題。（各 4 分，共 8 分）

(1) 推導此化合物的分子式。 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$

(2) 畫出所有可能的異構物。



八、將下列各小題，依所要比較的性質，由大而小排列之，並略作解釋？（各 1 分，共 15 分）

(1) 沸點： H_2O 、 CS_2 、 Na_2S 、 SiO_2

$\text{SiO}_2 > \text{Na}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O} > \text{CS}_2$

(2) 沸點：順丁烯二酸、反丁烯二酸、順二氯乙烯、反二氯乙烯

反丁烯二酸 > 順丁烯二酸 > 順二氯乙烯 > 反二氯乙烯

(3) 熔點： HF 、 HCl 、 HBr 、 HI

$\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$

(4) 熔點： $\text{BeCl}_2(\text{s})$ 、 $\text{MgCl}_2(\text{s})$ 、 $\text{CaCl}_2(\text{s})$ 、 $\text{SrCl}_2(\text{s})$

$\text{SrCl}_2 > \text{CaCl}_2 > \text{MgCl}_2 > \text{BeCl}_2$

(5) 游離能： Na 、 Na^+ 、 F 、 F^- 、 Cl 、 Cl^-

$\text{Na}^+ > \text{F} > \text{Cl} > \text{Na} > \text{Cl}^- > \text{F}^-$

(6) 下列為中性原子的電子組態，比較 A~F 第三游離能：

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

C: $1s^2 2s^2 2p^6$

$A > B > D > C > E > F$

D: $1s^2 2s^2 2p^5$

E: $1s^2 2s^2 2p^1$

F: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

(7) 分子偶極矩： H_2O 、 H_2S 、 H_2Se 、 H_2Te

$\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{Te}$

(8) 鍵結電子對的總數： N_2 、 N_2H_2 、 N_2H_4

$\text{N}_2\text{H}_4 > \text{N}_2\text{H}_2 > \text{N}_2$

(9) 半徑： F^- 、 Ne 、 Na^+ 、 Mg^{2+}

$\text{F}^- > \text{Ne} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$

(10) 鍵角： H_2O 、 H_2S 、 H_2Se 、 H_2Te

$\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{Te}$

(11) N-N 鍵能： N_2 、 N_2F_2 、 N_2F_4

$\text{N}_2 > \text{N}_2\text{F}_2 > \text{N}_2\text{F}_4$

(12) 熔點：苯、甲苯、對二甲苯

對二甲苯 > 苯 > 甲苯

(13) 反應速率：

(甲) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$

$\text{Z} > \text{甲} > \text{戊} > \text{丁} > \text{丙}$

(乙) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

(丙) $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$

(丁) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

(戊) $5\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 5\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

(14) 酸的游離常數(K_{a2})：順丁烯二酸、反丁烯二酸

反丁烯二酸 > 順丁烯二酸

(15) 熔點： MgO 、 CaO 、 NaF 、 NaCl 、 KCl

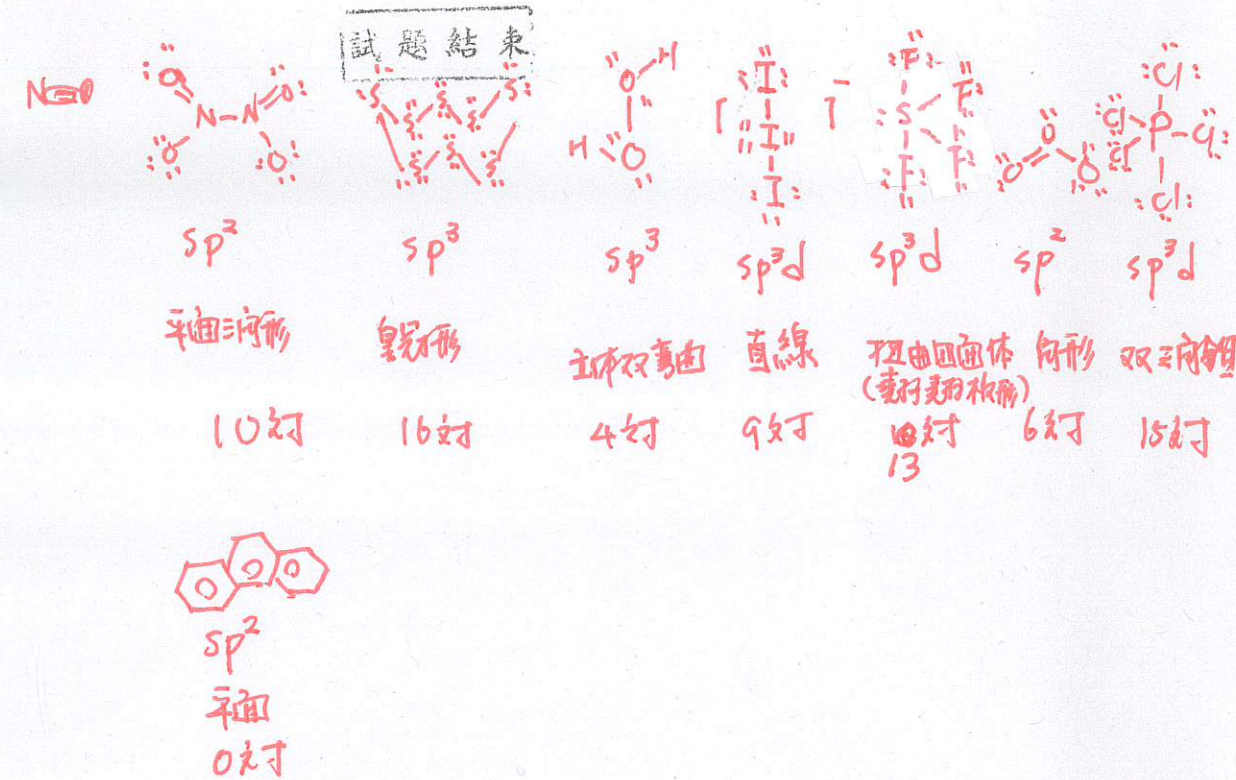
$\text{MgO} > \text{CaO} > \text{NaF} > \text{NaCl} > \text{KCl}$

九、就八個粒子 N_2O_4 、 S_8 、 H_2O_2 、 I_3^- 、 SF_4 、 O_3 、 PCl_5 、菲
回答問題：

(1) 畫出此八個粒子的結構式，並說明每一個粒子的混成軌域、形狀、孤對電子對總數。
以表格呈現，每個答案 0.5 分，共 16 分。



(2) 此八個粒子哪些粒子所有原子同平面。(4%)



1) N_2O_4 、 I_3^- 、 O_3 、菲