

高雄市 109 學年度市立高級中等學校聯合教師甄選

化學科試題卷

【※答案一律寫在答案本上】

一、 單選題（每題 2 分，共 20 分）

- 試樣 1-丙醇與 2-丙醇之混合物 6.00 克，與已經酸化之 0.10 M 的過錳酸鉀完全反應，用去 600 毫升，求 1-丙醇的含量為若干 %？ (A) 67 (B) 50 (C) 33 (D) 25 (E) 10
- 某單質子弱酸的 $K_a = 2 \times 10^{-5}$ ，若在其水溶液中加入 20mL、0.2M $\text{NaOH}_{(aq)}$ 時恰達當量點，若此時再加入 25mL、0.08M $\text{HCl}_{(aq)}$ ，則溶液之 pH 值應為若干？ (A) 3.7 (B) 4.3 (C) 4.7 (D) 5.3
- 已知下列離子的標準還原電位(V)為 $\text{Al}^{3+} : -1.66\text{V}$ ， $\text{Pb}^{2+} : -0.13\text{V}$ ， $\text{Ag}^{+} : +0.80\text{V}$ ， $\text{Cu}^{2+} : +0.34\text{V}$ 。若將鋁鉛電池與銀銅電池的鉛極與銀極相接，其 ΔE° 為：(A) 0.65V (B) 1.07V (C) 1.99V (D) 2.93V
- 下列各平衡系中加入()內之條件已改變平衡狀態時，畫有橫線的物種在新平衡時，何者其濃度較原平衡為大？
(A) $\text{MnO}_{2(s)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \underline{\text{Mn}_{(s)}} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ (加入 $\text{H}_{2(g)}$ ，溫度、容積不變)
(B) $\text{BaCrO}_{4(s)} \rightleftharpoons \underline{\text{Ba}^{2+}_{(aq)}} + \text{CrO}_4^{2-}_{(aq)}$ (加入 $\text{HCl}_{(aq)}$ ，有固體殘留)
(C) $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \underline{\text{N}_2\text{O}_{4(g)}}$ (定溫下，加入 $\text{Ar}_{(g)}$ 而總壓不變)
(D) $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Ag}^{+}_{(aq)} \rightleftharpoons \underline{\text{Cu}^{2+}_{(aq)}} + 2\text{Ag}_{(s)}$ (加入蒸餾水)
(E) $\underline{\text{Fe}^{3+}_{(aq)}} + \text{SCN}^{-}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}_{(aq)}$ (加入 $\text{KI}_{(aq)}$)
- 下列各組物質加入()內的試劑，何者可區別該組的兩種物質？
(A) 酚和甲醇 (鈉金屬)
(B) 甲醛溶液與甲酸溶液 (多倫試劑)

- (C) 柳酸與阿司匹靈 (氯化鐵溶液)
- (D) 乙炔與丙炔 (硝酸銀氨水溶液)
- (E) 葡萄糖與果糖 (斐林試液)
6. 在燒杯 A 中將 1.68 克的蔗糖溶於 20 克水中，另在燒杯 B 中，使 0.815 克非揮發性非電解質甲溶於 24 克水中，再將 A、B 置於一真空密閉容器中，當二者蒸氣壓達平衡，測得 A 內溶液變重為 24 克，由以上數據算出甲分子量約為？ (A)171 (B)191 (C)264 (D)352
7. 既是酯類又是芳香族衍生物中，與鄰甲基苯甲酸互為同分異構物者共有若干種？ (A)4 (B)5 (C)6 (D)7
8. 甲醇燃料電池陽極所產生的 CO_2 和陰極所產生的 H_2O 兩者的莫耳數比為何？ (A)1:3 (B)1:2 (C)2:1 (D)1:1
9. 已知金屬鎂的晶體為六方最密堆積，又知鎂原子之半徑為 1.6 Å，原子量為 24.3，則金屬鎂的密度最接近下列何者(g/cm^3) (A)1.85 (B)1.77 (C)1.55 (D)0.98
10. 下列何者是原子序 46 鈳的電子組態？ (A) $[\text{Ar}]5s^24d^8$ (B) $[\text{Ar}]5s^24d^8$ (C) $[\text{Ar}]5s^24d^6$ (D) $[\text{Ar}]4d^{10}$

二、問答題 (共 80 分)

1. 化學情境試題：維他命 C 的定量分析

(取材自科學 online 國立豐原高級中學化學科蔡亞柏老師之文章)

《情境描述》

現代人由於生活和工作環境的改變以及心理情緒上的壓力，使得人們對維生素 C (維他命 C, vitamin C) 需求較以往為高。市售維他命 C 錠中的主要

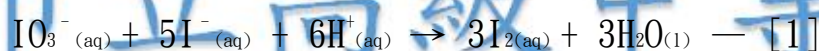
成份為抗壞血酸 (L-ascorbic acid)，其分子式為 $C_6H_8O_6$ ，莫耳質量（分子量）為 176.12 g/mol。有關市售維他命 C 錠中的抗壞血酸含量測定方法很多，以下是利用氧化還原滴定測定市售維他命 C 錠中抗壞血酸含量的簡單原理以及步驟和結果。

《原理概述》

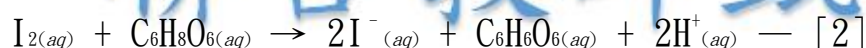
市售維他命 C 錠中的主要成份為抗壞血酸，由於抗壞血酸本身具有較強的還原性，放置在空氣中易被氧化，而成為去氫抗壞血酸

(dehydro-L-ascorbic acid)，因此可考慮以 I_2 為氧化劑，並通過在弱酸溶液中用已知濃度的 I_2 溶液，對市售維他命 C 藥錠進行氧化還原滴定。

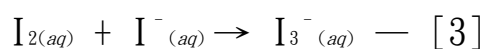
由於碘固體易揮發，不易配製精確的碘溶液，因此改用碘酸鉀 (KIO_3) 溶液為滴定液，在弱酸溶液中與過量的碘化鉀 (KI) 反應所生成碘分子 (I_2) 來代替，如反應式[1]所示：



反應式[1]所生成碘分子可與抗壞血酸很快地進行氧化還原反應，如反應式[2]所示：



當待測液中抗壞血酸完全反應用盡後，剩餘過量的 I_2 會與溶液中 I^- 生成 I_3^- ，如反應式[3]所示：



此時 I_3^- 立即與澱粉指示劑產生藍黑色的錯合物，而達到滴定終點。

《步驟和結果》

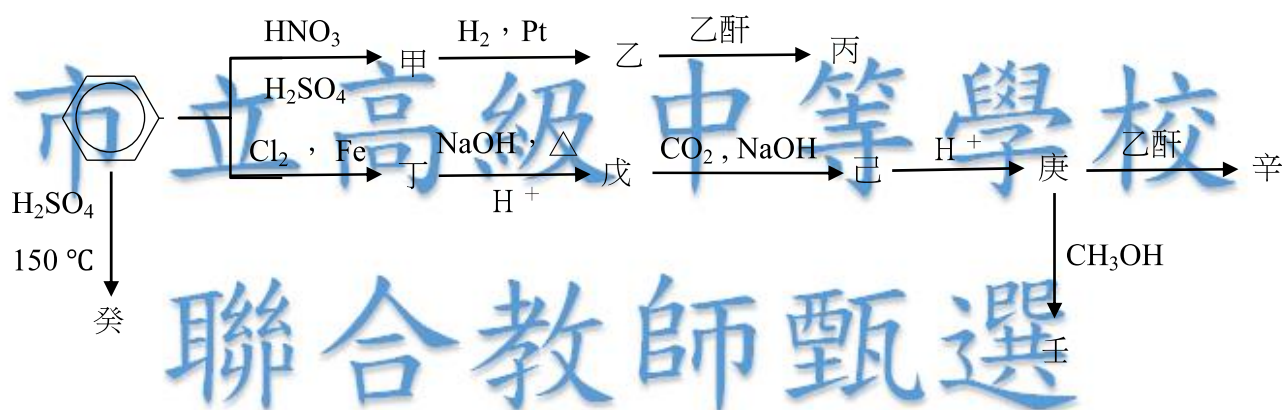
取 1.491 克的一市售維他命 C 藥錠，先用約 60 mL 蒸餾水溶解，然後用容量瓶配製成 100.00 mL，再用移液管取出上述溶液 10.00 mL 置於錐形瓶內，同時加入 2 mL 0.5% 澱粉以及 1.0 g KI 後，攪拌溶解後進行滴定。以 0.0102

M KIO₃ 為滴定液，進行滴定至錐形瓶呈藍黑色後，並在 1 分鐘內不褪色即達滴定終點，此時記錄所需用 KIO₃ 滴定液體積為 19.72 mL。

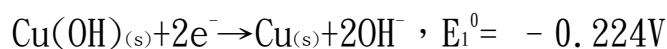
請根據「情境描述」中的氧化還原滴定，回答下面的問題。

- (1) 寫出反應式[2]的氧化半反應式和還原半反應式。(各 2 分，共 4 分)
- (2) 解釋本實驗過程必須維持在弱酸環境下，進行此氧化還原滴定。(2 分)
- (3) 計算此市售的維他命 C 錠中含抗壞血酸的毫克數和重量百分比。(各 2 分，共 4 分)

2. 下列為苯的有機反應，請寫出 (甲) ~ (癸) 10 個有機物的結構式 (每個 1 分，共 10 分)



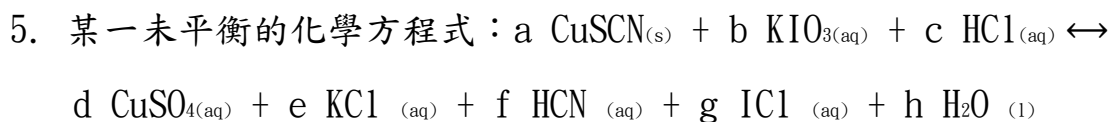
3. 已知下列半反應電位：



求出 $\text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$ 之 K_{sp} 值。(3 分)

4. 今有一奈米碳管 C_{180} ，其兩端皆由正五邊形與正六邊形封閉，請問：

- (1) 1 個奈米碳管 C_{180} 中有幾個正六邊形？(3 分)
- (2) 將 1 個奈米碳管 C_{180} 完全氫化，約可釋出多少卡的熱量？(1mol 碳 - [碳雙鍵氫化約釋放出 80 仟卡熱量])？(3 分)

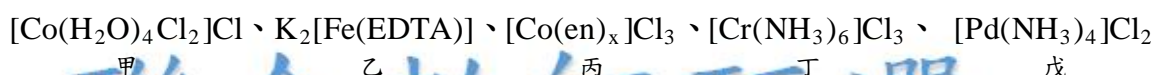


- (1) 請問係數 a~h 的值應該為何？(寫出最簡整數比，全對才給分) (3 分)
- (2) $\text{CuSCN}_{(s)}$ 是一種配位聚合物，請問該聚合物中與銅金屬鍵結的元素為何？(3 分)
- (3) 上述反應式右邊的產物中，何者具有顏色？(請寫出顏色，全對才給分) (3 分)

6. 請畫出以下分子的結構式

- (1) 冬青油 (3 分)
- (2) DEHP (3 分)

7. 五種錯合物如下：(每格2分，共10分)



請回答下列問題

- (1) 甲錯合物，Co 的配位數為_____，Co 的氧化數為_____
- (2) 乙錯合物，Fe 的氧化數為_____
- (3) 丙錯合物，x 為_____
- (4) 各取 10^{-3} 莫耳的甲、乙、丙、丁、戊分別溶於 1000 克水中(假設皆可完全溶於水中且可完全解離)，請排列沸點(由高而低)：_____

8. 有關鐵的反應如下：把 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 加到硫酸亞鐵溶液中，可生成綠色的沉澱 A。將此沉澱 A 與 3% $\text{H}_2\text{O}_{2(aq)}$ 反應則變成紅褐色固體 B。將固體 B 加入 $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ 時，形成黃色溶液 C；再加入 $\text{KSCN}_{(aq)}$ 變成血紅色溶液 D；最後滴入黃血鹽溶液生成藍色沉澱 E。

請寫出 A、B、C、D、E 的化學式（每格 2 分，共 10 分）

A: _____ B: _____ C: _____

D: _____ E: _____

9. 請簡答有關鹵化氫(HF、HCl、HBr、HI)性質的問題

(1) 沸點高低的大小順序: _____ (3分)

(2) 分子偶極矩大小的順序: _____ (3分)

(3) 0.1 M 鹵化氫水溶液之 pH 值的大小順序: _____ (3分)

10. 某單質子酸的 K_a 值為 1×10^{-8} ，濃度為 1 M，試問：

(1) 該溶液的 pH 值為多少？(2分)

(2) 取該溶液 20 mL，加入 5 mL 1 M 的 NaOH 溶液，則該溶液的 pH 值為多少？(2分)

(3) 取該溶液 10 mL，加入 10 mL 1 M 的 NaOH 溶液，則該溶液的 $[H^+]$ 為多少？(3分)

(以上如有需計算請列出計算式)