

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任

類科(別)：商品檢驗

科 目：分析化學（包括儀器分析）

考試時間：2 小時

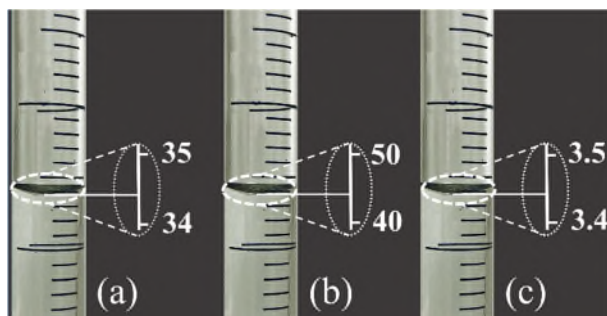
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

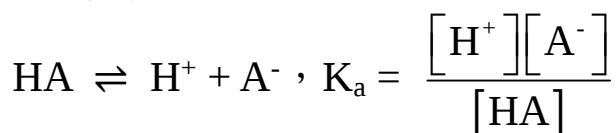
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、實驗桌上有三個量筒，各盛有蒸餾水若干，水面高度如圖(a)、(b)與(c)中的放大圖所示(單位：毫升)。估計各量筒中蒸餾水的體積以及三者混合後之總體積(單位：毫升)，數值的不準度或有效位數須與器皿精準度一致，否則不予計分。(20 分)

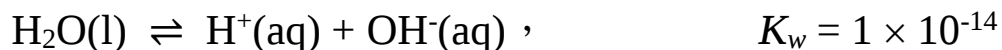
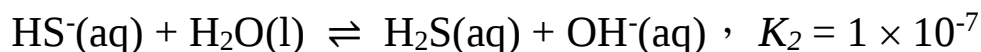
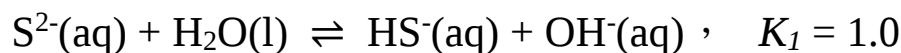
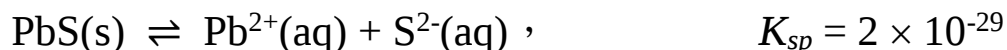


- 二、已知 HA 是一單質子酸，在水中會進行下列解離反應。根據所述，回答下列問題：



- (一)若以 pH 儀測量一杯 0.010 M HA 溶液的 pH 值時，所得結果為 3.50，則 HA 的解離常數(K_a)數值為何？估計之，並詳述計算過程。(10 分)
- (二)已知 NaA 是 HA 與 NaOH 的反應產物，試問如何利用 NaA 將一公升 0.10 M HCl 變成一公升 pH 值恰為 5.0 的酸鹼緩衝溶液？詳述方法及所需 NaA 的莫耳數。假設體積變化可忽略不計。(10 分)

三、已知硫化鉛(PbS, FW 240)在常溫下的溶度積(K_{sp})為 2×10^{-29} , 且知 S^{2-} 離子在水中會進行水解反應:



根據上述, 回答下列問題:

(一)依據質量守恆與電荷守恆定律, 分別列出兩條方程式, 描述在一公升飽和硫化鉛水溶液中 Pb^{2+} 離子、 S^{2-} 離子以及相關物質間的濃度關係。(5 分)

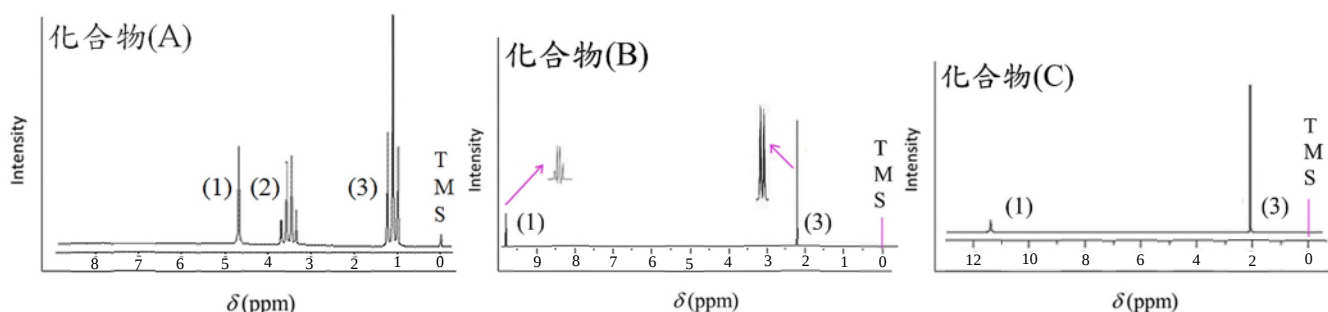
(二)承子題(一), 證明該溶液的 pH 值為 7.0, 並詳述推導過程。(10 分)

(三)估計一公升蒸餾水至多能溶解多少克 PbS? 詳述推導過程。(5 分)

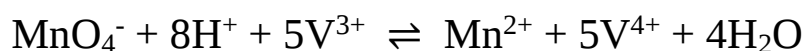
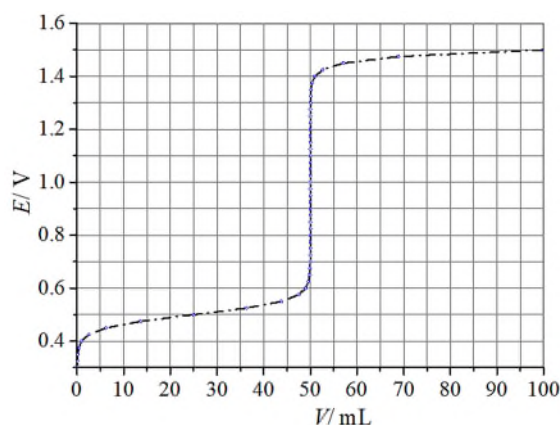
四、已知化合物(A)的化學式為 C_xH_yO , 分子結構中無不飽和鍵, 分子量低於 56, 被氧化時會生成化合物(B)或(C), 相關 1H NMR 光譜如下所示, 其中括號內所標示的數值是氫在不同化學環境中的訊號強度比。根據所述, 回答下列問題:

(一)鑑定化合物(A)、(B)與(C)。寫出其中文名稱, 並詳述推理過程。無推論依據, 不予計分。(15 分)

(二)化合物(A)與二鉻酸鉀($K_2Cr_2O_7$)同置於酸性溶液中時, 二者會完全反應, 並生成化合物(B)與鉻(III)離子。列出相關平衡反應式, 其中係數須以最小整數比表示。(5 分)



五、下圖為在電池： $\text{NHE} \parallel \text{V}^{3+} (0.010 \text{ M}, 50.00 \text{ mL}, \text{pH } 0) | \text{Pt}$ 的陰極半電池中逐量加入濃度為 $2.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ 的 KMnO_4 時所得到的滴定曲線，其中 E 為電池電壓。已知 MnO_4^- 與 V^{3+} 離子在 $\text{pH } 0$ 的溶液中會進行下列反應， K 為其平衡常數：



$$K = \frac{[\text{Mn}^{2+}][\text{V}^{4+}]^5}{[\text{MnO}_4^-][\text{V}^{3+}]^5[\text{H}^+]^8}$$

根據上述，預測加入 100.00 mL KMnO_4 後，電池中 MnO_4^- 離子以及 V^{3+} 離子的濃度各為多少 M？並詳述計算過程。(20 分)