

114年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及  
114年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

等別：四等考試

類科：化學工程（選試英文）

科目：分析化學概要

考試時間：1小時30分

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、藥架上有一瓶雙氧水，重 36.04 公克，體積為 33 毫升。根據所述，回答下列問題，並詳述計算邏輯，其中計算結果之有效數字須與相關數據的有效數字一致，否則不予計分。（每小題 10 分，共 20 分）

(一)計算該溶液的密度（單位：公克/毫升）。

(二)若從中取出 10.75 毫升，則剩餘溶液的重量為多少公克？

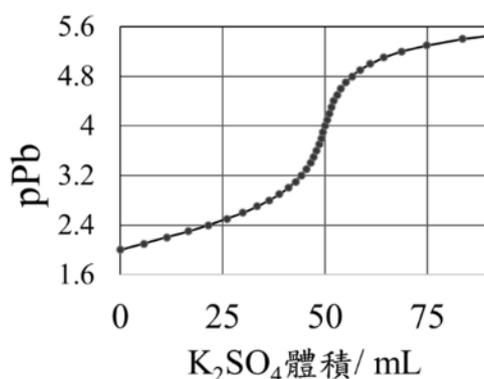
二、已知鉛離子與硫酸根離子在水中會進行下列反應，產生硫酸鉛微粒，溶度積常數為  $K_{sp}$ ：



某生以濃度為 0.01 M 的  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液，滴定 50.00 毫升濃度未知的  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液，所得滴定曲線如圖一所示，其中  $\text{pPb} = -\log[\text{Pb}^{2+}]$ 。實驗顯示：當他滴入 50.00 毫升時，溶液中的指示劑瞬間變色。根據所述，回答下列問題，並詳述推導過程。（每小題 10 分，共 20 分）

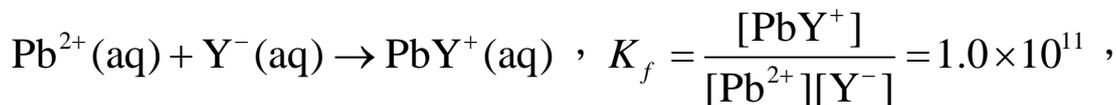
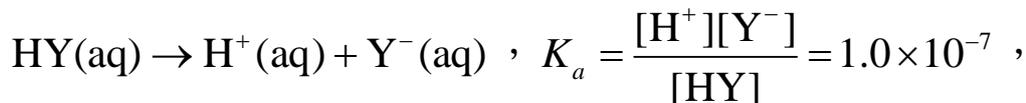
(一)若滴定終點與反應當量點完全一致，則  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液的濃度為多少 M？計算之。

(二)承題(一)，硫酸鉛的溶度積數值又為何？



圖一

三、已知 HY 在水中會解離出  $Y^-$  離子，而  $Y^-$  離子又可與鉛離子( $Pb^{2+}$ )進行錯合反應，產生唯一產物： $PbY^+$  離子：



根據所述，回答下列問題，並詳述推導過程，否則不予計分。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)若將一公升含有 HY 的溶液之 pH 值調整為 7.0，則溶液中  $Y^-$  離子的莫耳分率 (簡稱  $\beta$ ) 的數值為何？已知  $\beta$  的定義如下：

$$\beta = \frac{[Y^-]}{c_T}, \text{ 其中 } c_T = [HY] + [Y^-]$$

(二)當以  $1.00 \times 10^{-3} M$  的 HY 溶液，滴定 50.00 毫升、濃度為  $1.00 \times 10^{-3} M$  的  $Pb^{2+}$  溶液時，發現滴入 50.00 毫升時，溶液中的指示劑瞬間變色。試問指示劑變色瞬間，溶液中鉛離子的 pPb 值為何？數值估計至小數第二位，已知溶液的 pH 值等於 7.0， $pPb = -\log[Pb^{2+}]$ 。

四、如圖二所示為以一具酸鹼度測定儀測量一杯醋酸(簡稱 HOAc)溶液的 pH 值時所得的結果。根據所述，回答下列問題，並詳述計算過程，已知 HOAc 在水中會進行下列解離反應，解離常數為  $K_a$ ：



(每小題 10 分，共 20 分)

(一)計算該溶液中氫離子的濃度 (單位：M)。以正確科學記號表示。

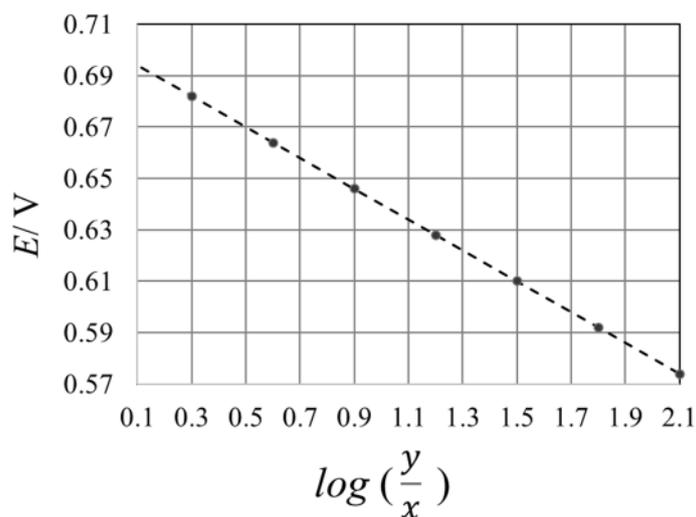
(二)計算該溶液中 HOAc 的濃度 (單位：M)。



圖二

五、實驗桌上有一瓶雙氧水，所含過氧化氫( $\text{H}_2\text{O}_2$ )的濃度未知。已知過氧化氫在 pH 0 的酸性環境中可與  $\text{Fe}^{2+}$  離子完全反應，並被還原成水。又知實驗室中有一電池，組成為： $\text{NHE} \parallel \text{H}_2\text{SO}_4(\text{pH } 0) | \text{Pt}$ ，若在其陰極半電池內加入  $\text{Fe}^{3+}$  離子 ( $x$  莫耳) 與  $\text{Fe}^{2+}$  離子 ( $y$  莫耳)，則電池的電壓 (簡稱  $E$ ) 會隨  $x$  與  $y$  的變化而變化，如圖三中曲線所示，數值與以能斯特方程式所預測的理論值完全吻合，其中  $x$ 、 $y$  為兩任意數。根據所述，回答下列問題。  
(每小題 10 分，共 20 分)

- (一) 列出  $\text{H}_2\text{O}_2$  與  $\text{Fe}^{2+}$  離子在酸性環境中進行反應的平衡反應式，係數須以最小整數比表示。
- (二) 若在 10.00 毫升的該雙氧水內，先加入  $1.00 \times 10^{-2}$  莫耳的  $\text{FeSO}_4$  以及數滴 1 M 硫酸，待其充分反應後，再將混合溶液倒入上述電池的陰極半電池中，發現電池電壓值恰為 0.67 伏特。計算未知雙氧水中過氧化氫的濃度 (單位：M)，並詳述推導過程，其中陰極內的 pH 值變化可忽略不計。



圖三