

中央造幣廠 101 年新進人員甄選試題

職位別 / 甄選類別【代碼】：評價職位 / 電鍍技術員【D9202】

專業科目(1)：分析化學概要

* 請填寫入場通知書編號：_____

注意：①作答前須檢查試卷、答案卷、入場通知書編號、桌角號碼、應試類別是否相符，如有不同應立即請監試人員處理，否則不予計分。
②本試卷為一張單面，共有四大題之非選擇題，各題配分均為 25 分。
③非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請從答案卷內第一頁開始書寫，不必抄題但須標示題號。
④應考人得自備簡易型電子計算機，但不得發出聲響，且不具財務、工程及儲存程式功能。應考人於測驗時將不符規定之電子計算機放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該科扣 10 分；計算機並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。
⑤答案卷務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。

題目一：

- (一) 蜜蜂的蜂毒主要含有甲酸(HCOOH)用來自衛或捕食獵物，當遭到蜜蜂叮咬時可塗以氨水減輕疼痛，請問此原因為何？【3分】
- (二) 並請寫出甲酸與氨水的反應式？【4分】
- (三) 在 25 °C 時，甲酸的解離常數為 1.80×10^{-4} ，當以 0.1 M NaOH 滴定 50 mL 0.1M 的甲酸，請問在滴定前甲酸之 $[H_3O^+]$ 濃度為何？【5分】
- (四) 承第(三)小題，當加入 0.1 M NaOH 25 mL 後，請問溶液的 $[H_3O^+]$ 變為多少？【5分】
- (五) 承第(三)小題，當加入 0.1 M NaOH 50 mL 後，請問溶液的 $[H_3O^+]$ 變為多少？【5分】
- (六) 承第(三)至第(五)小題，請問該溶液應以酚？(變色範圍 $[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-10} - 5.0 \times 10^{-9}$)、溴甲酚藍(變色範圍 $[H_3O^+] = 2.5 \times 10^{-8} - 6.3 \times 10^{-7}$) 或溴甲酚綠(變色範圍 $[H_3O^+] = 4.0 \times 10^{-6} - 1.6 \times 10^{-4}$) 何者作為指示劑？【3分】

題目二：

- (一) $Mg(OH)_{2(s)}$ 在水中的溶解度(S)與其溶解度積常數 K_{sp} 的關係為何？【5分】
- (二) $Mg(OH)_{2(s)}$ 在 0.2M 的 $MgCl_2$ 溶液中的溶解度(S')與 K_{sp} 的關係為何？【5分】
- (三) 承第(一)至第(二)小題，若不經計算，請比較 S 及 S' 的大小【3分】，並說明由(一)至(二)的情形，溶解度變大或變小的理由(已知在 25 °C 時， $Mg(OH)_2$ 的 $K_{sp} = 7.1 \times 10^{-12}$)【4分】
- (四) 請計算若將 $Mg(OH)_2$ 與 $Cd(OH)_2$ 兩鹽類溶在水中而形成飽和溶液，則 $[OH^-]$ 濃度與 K_{sp} 和 K'_{sp} 的關係為何？($Mg(OH)_2$ 的溶解度積為 K_{sp} ， $Cd(OH)_2$ 的溶解度積為 K'_{sp})【8分】

題目三：

將 4 g 乙二胺四乙酸 EDTA 的二鈉鹽溶於約一公升的水中，製備 EDTA 的標準液，並利用下列步驟來測定某 100 mL 礦泉水樣品的硬度。

- [步驟一]：以適量的 HCl 溶解 0.01611 g 的碳酸鈣($CaCO_3$)，加水後調整至 pH=10，用 EBT 作為指示劑，並以 EDTA 標準液滴定此碳酸鈣溶液，則需要 16.10 mL 達到滴定終點。
- [步驟二]：準備礦泉水樣品 25.00 mL，調整樣品至 pH=10 後，加入 EBT 當指示劑，以 EDTA 標準液滴定 25.20 mL 後達到滴定終點。
- [步驟三]：取相同礦泉水樣品 25.00 mL，調整至 pH=12 後加入鈣指示劑，以 EDTA 標準液滴定 12.48 mL 後達到滴定終點 (Mg=24.30, Ca=40.08, C=12.01, O=16.00)

請回答下列問題：

- (一) 請畫出 EDTA 的結構式，並以 EDTA 和鈣離子為例，簡述螯合滴定法測定原理。【5分】
- (二) 本實驗以 EBT 作為標定過程的指示劑，請以化學反應方程式說明反應過程與顏色變化。【5分】
- (三) 請計算 EDTA 標準液的體積莫耳濃度。【5分】
- (四) 請計算礦泉水樣品中鈣離子的體積莫耳濃度 $[Ca^{2+}]$ 。【5分】
- (五) 請計算礦泉水樣品中的鎂硬度(ppm $CaCO_3$)。【5分】

題目四：

磷在酸性條件下，與過量的鉬酸鉍($(NH_4)_2MoO_4$)反應，生成磷鉬酸鉍，再經亞硫酸鈉(Na_2SO_3)還原後，形成藍色複合物鉬藍(molybdenum blue)，此反應極為敏銳，且藍色的深淺與磷的含量成正比，故可應用於比色定量，操作方式如下：

- [步驟一]：稱取乾燥過後的磷酸二氫鉀(KH_2PO_4) 0.5272 g，溶於蒸餾水稀釋為 1 公升，取此溶液 50 mL，再加蒸餾水稀釋為 200 mL，作為磷標準液。
- [步驟二]：取未知濃度的含磷試料溶液(溶液 X) 5 mL 至 1000 mL 容量瓶，發色後，使用分光光度計測其吸光度為 0.450；同時，適度稀釋磷標準液，並測得磷濃度 10 ppm、20 ppm 的吸光度分別為 0.355、0.710。
- [步驟三]：準備兩個 25 mL 量瓶，用吸量管取 2 mL 磷標準液到其中一個量瓶中，另一個量瓶則加入 2 mL 未知濃度的含磷試料溶液(溶液 Y)，發色後，均加水至滿標線，稱為溶液 A 與溶液 B。
- [步驟四]：準備兩隻比色管並標註為比色管 A、B，分別加入 10 mL 的溶液 A 與溶液 B，用黑紙包住兩隻比色管周圍後，對著光源垂直向下觀察溶液顏色，用滴管吸取試管 A 之溶液，調整至兩試管顏色強度相同時，得其高度比為 0.85 : 1。(K=39.10, H=1.00, P=30.97, O=16.00)

請回答下列問題：

- (一) 比色法的操作原理為藍伯-比爾定律(Lambert-Beer's law)，請簡要說明其內容。【5分】
- (二) 請計算磷標準液中磷的濃度(ppm)。【5分】
- (三) 請計算溶液 X 的磷濃度(ppm)。【5分】
- (四) 根據比色結果，請計算溶液 Y 的磷濃度(ppm)。【5分】
- (五) 已知本實驗所使用的試料 Y，其含磷濃度的理論值為 26.10 ppm，根據比色法測定結果，請計算相對誤差與絕對誤差。【5分】