

高雄市立高雄女子高級中學 114 學年度

教師甄試化學科 筆試題目

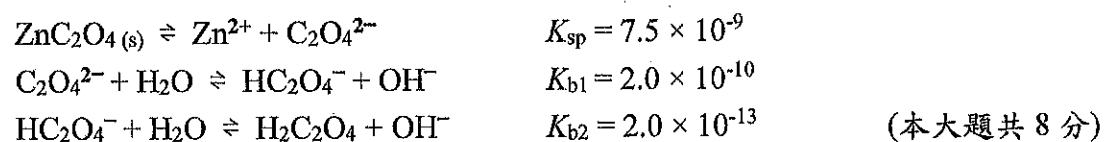
注意：請在答案卷上標示題號並依照題號順序作答。

本份試題共有 16 大題

一.請完成下列平衡計算題(本大題共 6 分)

- (1) 已知二氫氧化物： $A(OH)_3$ 及 $B(OH)_2$ 的 K_{sp} 分別為 8.0×10^{-14} 及 1×10^{-13} 。假設有一含 $0.01 M A^{3+}$ 及 $0.1 M B^{2+}$ 的溶液，被逐漸滴入稀鹼溶液以改變其 pH 值，問若欲使其一發生沉澱，但另一卻不沉澱的 pH 值應坐落那個範圍內？($\log 2 = 0.301, \log 3 = 0.477$) (3 分)
- (2) $0.09 M MgCl_2$ 及 $0.33 M NH_4Cl$ 的溶液中，加入氨水則 $NH_3(aq)$ 濃度至少為若干 M 才能發生 $Mg(OH)_2(s)$ 的沉澱生成？(NH_3 之 K_b 為 1.8×10^{-5} ， $Mg(OH)_2$ 之 K_{sp} 為 9.0×10^{-12}) (3 分)

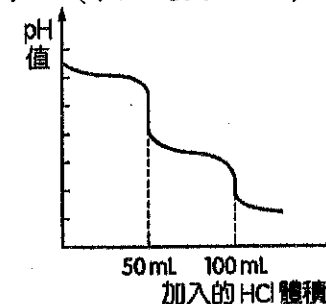
二.在 pH 3.00 的緩衝溶液中，置入足量的 $ZnC_2O_4(s)$ 固體達到平衡，已知有以下反應：



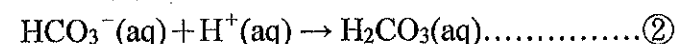
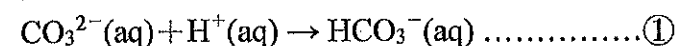
- (1) 此時 $[C_2O_4^{2-}]/[Zn^{2+}]$ 的比值為何？ (2 分)
- (2) 計算此條件下 ZnC_2O_4 的溶解度(M)？ (3 分)
- (3) 此時 $H_2C_2O_4$ 的莫耳濃度(M)？ (3 分)

化學

三.酸鹼滴定為實驗室中常用來測定未知物質濃度的實驗技巧，我們可以將未知濃度的酸（鹼）加入錐形瓶中，並滴入適當的指示劑。接著在滴定管中加入適當的鹼（酸），並滴定之，即可藉由解離出的 H^+ 與 OH^- 相等來計算未知物的濃度。除了常見的單質子強酸（一元強鹼）滴定一元強鹼（單質子強酸）、單質子強酸（一元強鹼）滴定一元弱鹼（單質子弱酸）之外，二元鹼、二質子酸的濃度與性質亦可藉由滴定做計算與討論。以下討論在 50 mL 的二元鹼 Na_2CO_3 溶液中逐步加入 0.1 M 的單質子強酸 HCl，可得到附圖的滴定曲線。(本大題共 11 分)



實際上我們可知道，在酸鹼滴定的過程中，溶液依序發生以下的反應：



因此曲線中可以發現共有兩個 pH 值急遽變化的當量點，我們分別稱為第一當量點（50 mL 處）與第二當量點（100 mL 處）。藉由兩個當量點的判斷，我們可以知道 Na_2CO_3 的濃度與各點的 pH 值。

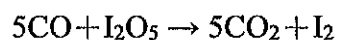
- (1) 由此滴定曲線計算，起始的 Na_2CO_3 溶液中， Na_2CO_3 的體積莫耳濃度為多少 M？ (3 分)
- (2) 已知 H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 4 \times 10^{-11}$ ，在附圖中當加入的 HCl 分別為 25、75 mL 時，溶液的 pH 值應為多少？ (各 2 分，共 4 分)
- (3) 承第(2)題，請計算當加入 50 mL 的 HCl 時，溶液的 pH 值約為多少？ (2 分)
- (4) 當加入 100 mL 的鹽酸時，溶液中主要成分為何？($\log 2 = 0.3, \log 3 = 0.47$) (2 分)

四. $0.2 M$ 之 Na_2SO_4 水溶液，加 NaCl 作為電解液，電解槽的兩個 Pt 電極間置一多孔質板，電解之。本大題共 7 分

- (1) 陰極所產生的氣體？(1 分)
- (2) 陽極所產生的混合氣體？(1 分)
- (3) 通若干毫安培的電流 1 小時，才可在陰極收得 STP 下 4.5 mL 的氣體。(3 分)
- (4) 在(3)的情況下，陽極可得 STP 下 3.6 mL 的氣體，則此混和氣體的莫耳數比為？(2 分)

五. 環保檢定單位對某氣體樣品中所含 CO 之濃度是依下述方法測定而得：本大題共 3 分

1 首先將 2.00 L 之氣體樣品通過含 I_2O_5 之加熱管，產生如下之反應：



2 將所產生之 I_2 昇華並加入 0.010 M 之 $Na_2S_2O_3$ 溶液 30.0 mL 產生下面的反應：



3 再加 0.010 M 之 I_2 溶液 5.0 mL，則正好將(2)中過量之 $Na_2S_2O_3$ 完全氧化。

則該氣體樣品中之 CO 濃度為？(以 mg/L 表示)

六. 某油脂皂化水解後可得甘油與一種脂肪酸鈉鹽。此油脂 10.975 克在鎳粉催化下可吸收 H_2 ，得飽和的硬化油 11.125 克；此硬化油 1.78 克，以 25 毫升、0.5 M NaOH(aq) 完全皂化後，需 13 毫升、0.5 M HCl(aq) 中和餘鹼。回答下列問題：(本大題共 6 分)

(1) 硬化油的分子量為何？(2 分)

(2) 硬化油皂化後，所得飽和脂肪酸鈉鹽以示性式表示。(2 分)

(3) 不飽和油脂的分子量為何？其 1 分子中含有多少個碳碳雙鍵 (C=C)？(2 分)

七. 畫出下列化合物之結構：(每個結構 1.5 分，本大題共 12 分)

(1) 阿斯匹靈 (2) 安非他命 (3) 戴奧辛 (4) 多氯聯苯 (5) 甲基橙 (6) 三聚氰胺 (7) 味精 (8) 壓克力

八. 本大題共 6 分

(1) Using Molecular Orbital Theory to Explain the Bond order of NO^+ . (4 分)

(2) Is NO^+ paramagnetic or diamagnetic? (2 分)

九. 本大題共 6 分

(1) Given that the dipole moment of HF is 1.92 D and the H-F bond length is 92 pm, calculate the percent ionic character. (3 分)

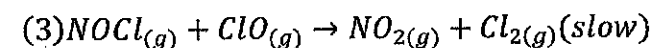
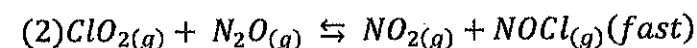
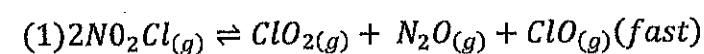
(2) Using ionic character to explain whether HF is an ionic substance or covalent molecular substance. (3 分)

十. Why can terminal alkynes react with Tollens' reagent, while other alkynes cannot?

Please provide a detailed explanation (本大題共 3 分)

十一. 本大題共 6 分

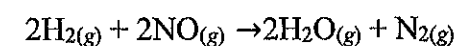
The mechanism of a reaction is as follows:



for step (1) k_1 for rate constant for forward reaction and k_{-1} for rate constant for the reverse reaction; for step (2) k_2 for forward reaction and k_{-2} for reverse reaction; for step (3) k_3 : forward reaction. Please write the rate equation of this reaction

十二. 本大題共 6 分

The following data were collected for the reaction between hydrogen and nitric oxide at 700°C:



Experiment	$[H_2]$	$[NO]$	Initial Rate ($M s^{-1}$)
1	0.010	0.025	2.4×10^{-6}
2	0.0050	0.025	1.2×10^{-6}
3	0.01	0.0125	0.6×10^{-6}

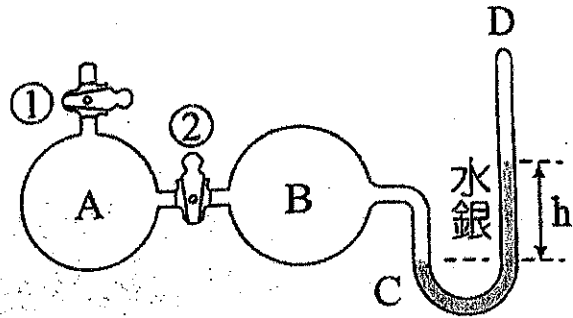
(1) Calculate the rate constant. (3 分)

(2) Suggest a plausible mechanism that is consistent with the rate law. (3 分)

(Hint: Assume that the oxygen atom is the intermediate.)

十三. 如右圖所示，容器 A、B 皆各 820mL，D 端管內為真空。當活栓 ①、② 皆打開，用吸氣器將容器內減壓，D 部水銀下降，溫度 47°C，當 A、B 內完全真空。(已知 47°C，7°C 之水蒸氣壓依次為 80.0，7.5 mmHg) 本大題共 9 分

- (1) 然後於 A 器內放入約 10 mL 水，並關閉活栓 ① 後達平衡，此時 h 為多少 mmHg? (3 分)
- (2) 然後打開活栓 ①，將乾燥空氣導入(N₂:O₂ 體積比=4:1)，當 h=200 mmHg 時，關閉活栓 ①、②。此時 B 器內水蒸氣重量為多少 g? 氮氣分壓為多少 mmHg? (3 分)
- (3) 若將全體裝置冷卻到 7°C 時，h 為多少 mmHg? 又 B 器內液化的水量有多少 g? (3 分)



十四. 取 6.4 克某不揮發性物質 x，完全溶解於 74.1 克苯中，測得 80°C 溶液蒸氣壓力 722 mmHg，已知苯之正常沸點 80°C，將此溶液在 1 atm 下，冷卻至 t°C，經析出 W 克固體苯，再將剩餘溶液加熱至 80°C，測得溶液蒸氣壓 684 mmHg，試求下列各項：(本大題共 10 分)

- (1) 請問某不揮發性物質 x 的分子量? (3 分)
- (2) 若苯之莫耳沸點上升常數為 2.5°C/m，求原溶液之正常沸點? (3 分)
- (3) 已知苯之莫耳凝固點下降常數 5°C/m，純苯凝固點 5.5°C，則 t 溫度為若干°C? (2 分)
- (4) 承上題，若將物質 x 改成等莫耳醋酸，則 t 會上升或下降? 原因為何? (2 分)

十五. 本大題共 7 分

高中課程-選修化學I介紹理想氣體方程式運用於真實氣體時會有所偏差，請說明原因? (3 分)

真實氣體在那些條件下，會更接近理想氣體? (2 分) 並以壓縮因子(Z)描述真實氣體偏離理想氣體的程度，請說明壓縮因子(Z)的意義及解釋其受哪兩個因素影響? (2 分)

十六. 本大題共 4 分

請證明非揮發性、非電解質溶液，沸點上升公式： $\Delta T_b = K_b \times C_m$ 。並說明為何揮發性溶質不適用此公式之原因。