

國立鳳山高級中學 102 年度教師甄選化學科試卷

請在答案卷上標示題號及答案作法

一、(1) 鋰、鈉、鉀、銣、銫五種金屬分別在過量空氣中燃燒時，

其主要產物依序應為氧化物? 或超氧化物? 或過氧化物? (3 分)

同時，請簡略說明為何生成這些產物? (4 分)

(2) 以電子組態或軌域圖分別說明： O^{+2} 、 O_2 及 N_2 三種粒子，在磁場中會不會受磁力作用而偏移? (3 分)

二、(1) 欲使 0.01 莫耳 $ZnS_{(s)}$ 溶於 1 升鹽酸中，所需鹽酸之最低濃度=? (3 分)

又欲使 0.01 莫耳 $CuS_{(s)}$ 溶於 1 升鹽酸中，所需鹽酸之最低濃度=? (3 分)

由上述計算結果說明， $ZnS_{(s)}$ 及 $CuS_{(s)}$ 可否溶於鹽酸中? (1 分)

(2) 有 0.2 莫耳 $BaSO_{4(s)}$ 每次用 1 升飽和 $Na_2CO_{3(aq)}$ (濃度 1.6M) 處理，待攪拌平衡後，分離出澄清液，然後再加入新鮮飽和 $Na_2CO_{3(aq)}$ 處理沉澱，如此反覆處理幾次才能使 $BaSO_{4(s)}$ 全部轉化成 $BaCO_{3(s)}$? (3 分)

(已知 $K_{sp}(ZnS)=2 \times 10^{-24}$ ， $K_{sp}(CuS)=6 \times 10^{-36}$ ， $K_{sp}(BaSO_4)=1.1 \times 10^{-10}$ ， $K_{sp}(BaCO_3)=2.6 \times 10^{-9}$ H_2S 之 $K_{a1}=1.3 \times 10^{-7}$ $K_{a2}=7 \times 10^{-15}$)

三、(1) 為何 Co^{+2} 與 H_2O 可形成配位數=6 的 $Co(H_2O)_6^{+2}$ ，但與 Cl^- 卻只

形成配位數=4 的 $CoCl_4^{-2}$? 又為何 Pt^{+4} 與 NH_3 可形成配位數=6 的 $Pt(NH_3)_6^{+4}$ ，但 Pt^{+2} 與 NH_3 卻只能形成配位數=4 的 $Pt(NH_3)_4^{+2}$? (2 分 x2)

(2) 畫電子組態圖說明 $Co(H_2O)_6^{+2}$ 與 $CoCl_4^{-2}$ 的混成軌域並說明顏色(2x2 分)

(3) 已知 $Cu(NH_3)_4(SCN)_2$ 為八面體結構，且 SCN^- 可用 S 原子與金屬配位，也可用 N 原子與金屬配位，請繪出化合物的所有異構物。(2 分)

四.(1)~(3)題是有關「溶度積常數」之應用，請參考下表回答問題：

(請列出計算過程，否則不予計分)

化學式	CuCl	AgCl	Ag ₂ CrO ₄	AgBr	AgI
溶度積常數	1.2×10^{-6}	1.8×10^{-10}	9×10^{-11}	4.5×10^{-13}	1.8×10^{-16}

(1) 小叮嚀在 Cl^- 及 CrO_4^{2-} 濃度均為 0.1 M 之混合甲溶液中，慢慢滴加 0.1 M $AgNO_{3(aq)}$ ，則下列敘述何者**錯誤**? (A) 紅色沉澱出現時， $[Cl^-] \doteq 6 \times 10^{-6} M$ (B) $AgCl$ 必先沉澱 (C) $AgCl$ 開始沉澱時， $[Ag^+] \doteq 1.8 \times 10^{-9} M$ (D) Ag_2CrO_4 沉澱時， $[Ag^+] \doteq 3 \times 10^{-6} M$ 。(3 分)

(2)乙溶液含有 0.10 M 的 Cu^+ 與 0.1 M 的 Ag^+ ，小叮噹欲以沉澱法分離此二離子，則平衡時 Cl^- 離子的理想濃度應為 (A) $1.2 \times 10^{-5} > [\text{Cl}^-] > 1.8 \times 10^{-8}$ (B) $1.2 \times 10^{-5} > [\text{Cl}^-] > 1.8 \times 10^{-9}$ (C) $1.8 \times 10^{-5} > [\text{Cl}^-] > 1.2 \times 10^{-9}$ (D) $1.8 \times 10^{-5} > [\text{Cl}^-] > 1.2 \times 10^{-8}$ 。(3分)

(3)小叮噹將丙溶液初濃度調配成下列表格所列形式，請判斷平衡時，下列何項**錯誤**？

(A)平衡系中 $[\text{Br}^-] = 5.0 \times 10^{-6}\text{ M}$ (B)平衡系中 $[\text{I}^-] = 2.0 \times 10^{-8}\text{ M}$

(C)平衡系中 $[\text{Ag}^+] = 9.0 \times 10^{-8}\text{ M}$ (D)平衡系中 $[\text{Cl}^-] = 2.0 \times 10^{-3}\text{ M}$ 。(4分)

種類	AgNO_3	NaCl	NaBr	NaI
濃度(M)	4.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}

五.實驗室中，常使用 KHP 來標定滴定用之 $\text{NaOH}_{(aq)}$ ，今取 4.08 g 之 KHP 配成 100 mL 之溶液，用吸量管吸取 10 mL 置入錐形瓶中，以待標定之 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 滴定，到達當量點時 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 恰用去 20 mL ，

(1) 問 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 之濃度為何？(5分)

(2) 若取某制酸劑 1 g ，將其磨碎後，先加入 0.1 M 的 $\text{HCl}_{(aq)}$ 85 mL ，反應完成後，再以上述的 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 反滴定，達滴定終點時，用去 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 45 mL ，若該制酸劑僅含碳酸氫鈉，則該制酸劑中所含碳酸氫鈉的重量百分比為多少？(原子量： $\text{Na}=23$ ， $\text{C}=12$ ， $\text{H}=1$ ， $\text{O}=16$) (5分)

六.有關氧化還原滴定實驗的各項問題：

本實驗先以 0.05 M $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4_{(aq)}$ 標定 $\text{KMnO}_4_{(aq)}$ ，然後以 $\text{KMnO}_4_{(aq)}$ 來滴定未知試樣中鐵(II)的含量。實驗數據記錄如下表：

表(一) 標定 KMnO_4 溶液濃度

實驗次數	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$		KMnO_4	
	莫耳濃度(M)	用去體積	滴定管初讀數	滴定管末讀數
第一次	0.05 M	25.0 mL	49.8 mL	45.0 mL
第二次	0.05 M	25.0 mL	44.0 mL	39.0 mL

表(二) 測定未知試樣中含鐵量

實驗次數	未知試樣中鐵(II)鹽	KMnO_4	
		滴定管初讀數	滴定管末讀數
第一次	1.00 g	48.0 mL	21.5 mL
第二次	1.00 g	40.0 mL	14.2 mL

(1) 試利用實驗數據計算 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 體積莫耳濃度(M)? (5 分)

(2) 請計算未知試樣中鐵(II)鹽含 Fe^{2+} 的重量百分比? ($\text{Fe}=56$) (5 分)

七. 已知鉛蓄電池 (lead-acid rechargeable cell) 的結構組成爲：



試回答下列各個問題：(原子量： $\text{Pb}=207$ ， $\text{S}=32$ ， $\text{O}=16$ ， $\text{H}=1$) (每問題各2分)

(1) 分別寫出本電池在放電時，陰極及陽極所發生(半)反應的離子方程式，並須平衡各個係數。

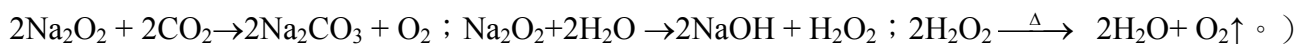
(2) 已知本電池之最初電池液爲30.0% $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 2.0 L (溶液比重1.04)。

用此電池來電解水，當本電池放電片刻後，發現電池內的正(+)極質量增加了16.0克；則：

- ① 電池負(-)極質量改變了多少克? (須註明增加或減輕多少克)
- ② 電池液含 H_2SO_4 多少%?
- ③ 電解槽中兩極共產生若干莫耳氣體?

八. 石油及其分餾產物在供氧不足時燃燒，常常產生 CO ，這也是常見的大氣污染物之一。

將某氣態烴在 5 倍體積的純氧中燃燒，產物通過足量的 Na_2O_2 並在電火花連續作用下充分反應，生成的氣體體積縮小到燃燒後產物體積的 $\frac{3}{8}$ (氣體體積都在 100°C 以上、 1.00atm 時測定。

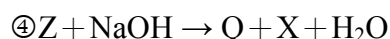
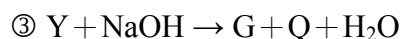
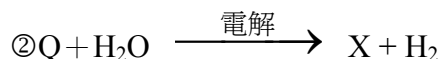
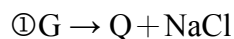


(1) 試寫出通式爲 C_xH_y 的某烴在供氧不足時燃燒的化學方程式 (CO_2 的係數設定爲 m)。

(2) 當 $m=2$ 時，求該烴的分子式。

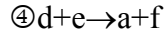
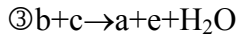
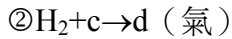
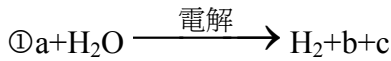
(每問題各 5 分)

九. (1) 已知 G 、 Q 、 X 、 Y 、 Z 都是含有氯元素的化合物，它們的分子式並未告知，但知道一些關於它們的氧化還原反應如下：

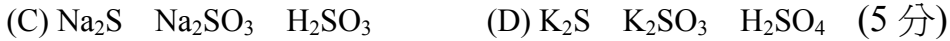


試推斷出這五個化合物中，氯的氧化數由大至小的排列順序：(5分)

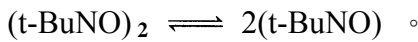
(2)在常溫下由 X、Y 兩元素所構成的為離子晶體，在 a 中 X^{m+} 和 Y^n 的電子結構相同。
已知下列反應：



則 a、e、f 依次是



十.(1) 2-甲基 2-亞硝基丙烷二聚體(t-BuNO)₂在溶劑正庚烷中發生如下反應：



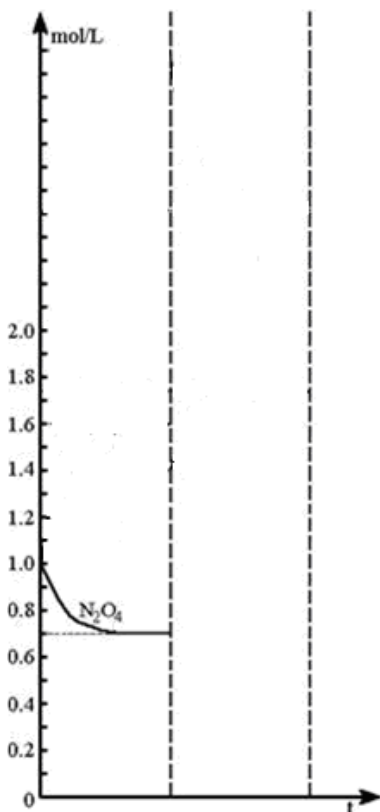
當(t-BuNO)₂的起始濃度(C₀)為 0.50 mol·L⁻¹時，實驗測得 20°C時的平衡分解百分率(α)為 65%。列式計算 20°C時上述反應的平衡常數 K = _____。(4 分)

(2)往 1.0 L 密閉容器中加入 NO₂和 N₂O₄各 1.0 mol。定容下，當反應達到平衡時容器中還剩餘 0.70 mol N₂O₄ (N₂O₄濃度變化如下圖所示)。

①請在圖中補充 NO₂濃度的變化情形；

②呈 ①如果將容器的體積縮小到 0.5 L (保持定容)，請繼續在下圖中畫出 NO₂、N₂O₄重新達到平衡的圖樣。

【請在答案卷上畫出下面圖形】：(6 分)



一 Ans : (1)Li₂O、Na₂O₂、KO₂、RbO₂、CsO₂(2) O⁺²&O₂ 會， N₂不會

二 Ans : (1) ZnS_(s) : 0.24M，可溶 CuS_(s) : 1.2 x10⁵M，不溶(2)4 次

三 Ans : (1)前者：配基電荷影響後者：中心金屬離子電荷影響
(2) sp³d² sp³ 粉紅 藍色 (3)6 種

四 (1)D;(2)B;(3)B

五 (1)0.1 M;(2)33.6%

六 (1)0.102 M;(2)74.7%;

七 (1) 陰極 : $\text{PbO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

陽極 : $\text{Pb}(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{e}^-$

(2)① 負(-)極質量增加了 24.0 克 ② 28.2% H₂SO_{4(aq)} ③0.375mole 氣體

八 (1) $\text{C}_x\text{H}_y + \left(\frac{x}{2} + \frac{y}{4} + \frac{m}{2}\right)\text{O}_2 \rightarrow m\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O} + (x-m)\text{CO}$

(2) 分子式為 C₄H₈

九 (1) XZQYG (2)(B)

十 (1)2.4 (2)略