

國立彰化高級中學 111 學年度科學班甄選科學能力檢定 化學科 試題卷

說明一：請用黑色或藍色原子筆將答案填寫在答案卷上。用其他顏色原子筆或鉛筆作答者以 0 分計算。不得使用計算紙，可利用試卷空白處計算。

說明二：元素週期表及其對應的原子量如下表。

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

1. 阿宣設計了下列測定硝酸鉀溶解度的實驗，他的實驗過程及實驗紀錄如下：

- a. 先用電子天平稱量蒸發皿的質量，量得蒸發皿的質量為 x 克。
- b. 製備室溫下硝酸鉀的飽和溶液：在定量水中加入 KNO_3 固體，邊加邊攪拌，直到有未溶解的固體。
- c. 把製備好的飽和溶液（不含未溶解的固體）倒入蒸發皿中，稱量蒸發皿和飽和溶液的總質量為 y 克。
- d. 把蒸發皿放在鐵架的鐵圈上，用酒精燈加熱，同時用玻棒不斷地攪拌，直到水分全部蒸發為止。
- e. 用電子天平稱量蒸發皿和蒸發皿中固體的總質量為 z 克。

根據實驗得到的資料，計算室溫下硝酸鉀的溶解度為 _____ ① _____ $\text{g} / 100\text{g H}_2\text{O}$

2. 氯酸鉀 (KClO_3) 試樣重 a 克，完全分解生成氧氣及 b 克氯化鉀；將氯化鉀溶於水中，加入硝酸銀溶液得 c 克氯化銀沉澱；進一步處理得 d 克銀。假設氧的原子量為 e ，且以上每一步驟均充分反應，則銀原子量為 _____ ② _____

3.已知 CuS 與稀硝酸反應生成 Cu^{2+} 、S 與 NO 氣體

(1)反應式 $\text{CuS} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 之最簡單整數係數總和為 _____ ③ _____。

(2) 0.24 莫耳 CuS 需要 2 M 的稀硝酸 _____ ④ _____ 毫升可以完全反應

4.小荳利用保麗龍製成的簡易式卡計，在常溫下進行「化學反應熱」實驗。

實驗 I：卡計熱容量的測定

- a. 將 40 g、25 °C 的水倒入卡計中，等待溫度平衡後為 25 °C。
- b. 將 70 g、90 °C 的水倒入卡計中，等待溫度平衡後為 60 °C。

實驗 II：硝酸鉀溶解熱的測定

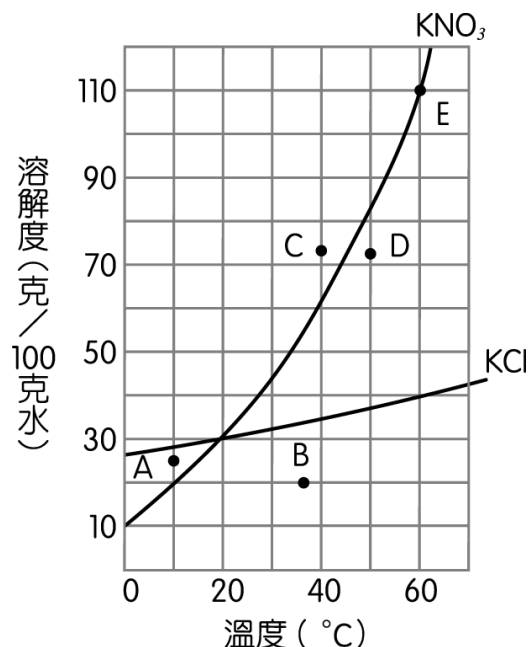
- a. 將 89.9 g、25 °C 的水倒入卡計中，等待溫度平衡後為 25 °C。
- b. 將常溫下，10.1 g 硝酸鉀倒入卡計中，待完全溶解後，該平衡溫度為 20 °C。
(式量： $\text{KNO}_3 = 101$)

假設上述各個溶液的比熱皆為 1 cal/g °C，且卡計的絕熱功能相當好，不會與外界產生熱量的交換。計算卡計的熱容量為 _____ ⑤ _____ cal/°C。(熱容量：物體每升高或降低 °C 所吸收或釋放的熱)

5.附圖為硝酸鉀與氯化鉀溶解度對溫度的關係圖，A、B、C、D、E 代表不同溫度下五種硝酸鉀溶液組成。

(1)氯化鉀溶於水為 ____⑥____ (吸熱或放熱)

(2) 60 °C時，硝酸鉀與氯化鉀兩飽和溶液（水皆為 100 克）自然蒸發時，當分別蒸發掉 5 克水時，兩者析出的溶質克數比為 ____⑦____（硝酸鉀：氯化鉀）



6.以下為酸鹼中和相關實驗：

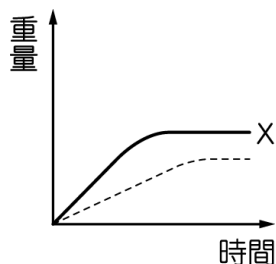
實驗 I：取 0.05 M 草酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 水溶液 10.0 毫升於錐形瓶中，加入一滴酚酞為指示劑，滴入 5.70 毫升氫氧化鉀溶液時酸鹼恰完全反應。

實驗 II：取與實驗 I 相同濃度之氫氧化鉀溶液 10.0 毫升，通入含有氮、氧和二氧化碳 0 °C、1 大氣壓的混合氣體 V 升，使其充分反應後，過濾並洗淨所生的沉澱。所得的濾液及洗淨液的混合水溶液，用 0.10 M 的鹽酸滴定，需要 12.0 毫升的該鹽酸可完全中和。

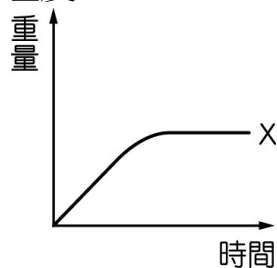
(1)在實驗 I 中，恰完全反應時，酚酞指示劑呈什麼顏色 ____⑧____

(2)在實驗 II 中，和氫氧化鉀溶液反應的氣體有 $a \times 10^{-4}$ 莫耳， $a =$ ____⑨____。(四捨五入至小數點下第二位)

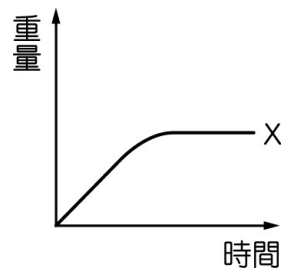
7. 有一反應為 $\text{CO}_{(\text{g})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{g})} + 105.2 \text{ kJ}$ ，於 $t^\circ\text{C}$ 時，氣體 CH_3OH 的重量(g)與時間的關係如實線 X 所示。若定壓下加入 $\text{Ar}_{(\text{g})}$ ，生成 CH_3OH 的重量(g)如下圖虛線所示。若將反應條件分別做下列改變(其他因素不變)，請仿照下圖，用虛線畫出 CH_3OH 的重量(克)與時間的關係。



⑩升高溫度



⑪加入催化劑



8. 排列下列物質之質量大小 _____ ⑫ _____

(a) 1 個氧分子

(b) 1 個氮原子

(c) 20 amu 氫原子

(d) 10^{-10} 克銅原子

(e) 10^{-22} 莫耳氮氣

(f) 6 個水分子

(g) 2×10^{-22} 莫耳 CO_2

9.已知離子沉澱表與常見沉澱物顏色如下表。

分類 溶解度	陰離子	陽離子	生成化合物之溶解情形
全部可溶	NO_3^- 、 CH_3COO^-	所有陽離子	可溶
	所有陰離子	IA^+ 、 NH_4^+	
大部分可溶	Cl^- 、 Br^- 、 I^-	Cu^+ 、 Hg_2^{2+} 、 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Tl^+	難溶
		其他陽離子	可溶
	SO_4^{2-}	Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ca^{2+}	難溶
		其他陽離子	可溶
	CrO_4^{2-}	Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ag^+	難溶
		其他陽離子	可溶
大部分難溶	S^{2-}	IA^+ 、 NH_4^+ 、 IIA^{2+}	可溶
		其他陽離子	難溶
	OH^-	IA^+ 、 NH_4^+ 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+}	可溶
		其他陽離子	難溶
	PO_4^{3-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-}	IA^+ 、 NH_4^+	可溶
		其他陽離子	難溶

分類	沉澱物顏色	重要實例
鹵素	氯化物（含 Cl^- ）：白色	AgCl 、 PbCl_2
	溴化物（含 Br^- ）：淡黃色	AgBr
	碘化物（含 I^- ）：黃色	AgI 、 PbI_2
S^{2-}	硫化物：大部分為黑色	Ag_2S 、 PbS
CrO_4^{2-}	鉻酸鹽：大部分為黃色	BaCrO_4 、 PbCrO_4
SO_4^{2-}	硫酸鹽：皆為白色	CaSO_4 、 BaSO_4 、 PbSO_4
其他	白色	CaCO_3 、 CaC_2O_4 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$
	紅褐色	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
	綠色	$\text{Ni}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$

【註】例外： ZnS （白色）、 MnS （粉紅色）、 Ag_2CrO_4 （磚紅色）

小宣老師給吳濃同學 8 支塑膠製的吸管，編號 A、B、C、D、E、F、G、H 以及酚酞指示劑、一瓶蒸餾水與一個點滴盤。小宣老師告訴吳濃，每一支點滴吸管均含有濃度約為 0.1 M 的一種未知溶液。已知未知溶液如下所列：鹽酸、氯化鋇、硝酸銀、碳酸鈉、硫酸、碘化鉀、硝酸鉛、氫氧化鈉

吳濃同學仔細地在點滴盤上，有系統地做了一些實驗，整理後寫了紀錄如下：

(1)用酚酞指示劑檢驗，8 種未知溶液中只有 B 與 H 呈現粉紅色。

(2) G 分別與 A 及 C 反應，均產生白色沉澱。G 與 B 反應，產生褐色沉澱；而 G 與 F 反應，則產生黃色沉澱。

(3) C 分別與 D 及 H 反應，均產生白色沉澱，但 C 與 A 則無反應。

(4) E 與 F 反應，產生黃色沉澱。

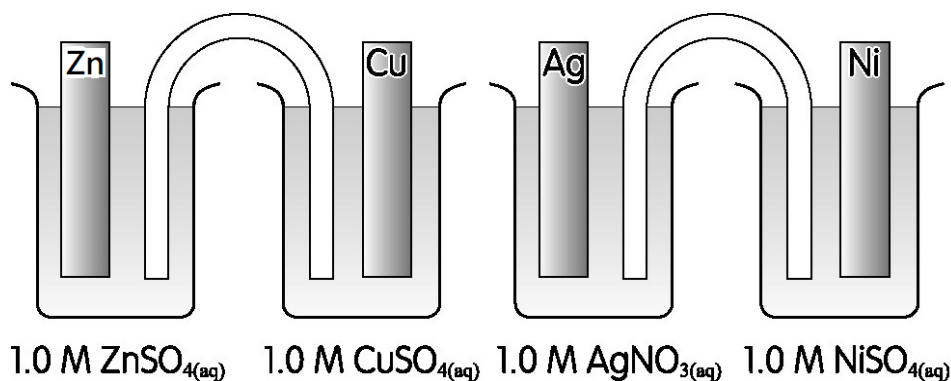
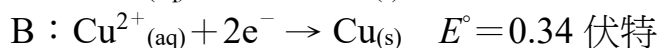
(5) D 與 H 反應，會有氣泡產生，但 D 與 B 混合則不會產生氣泡。

(6)在滴盤上每相隔 3 公分，各滴下了 1 滴 B 後，在其上再滴一滴酚酞指示劑，即得粉紅色溶液。然後在其上分別滴下 A 與 D，則粉紅色溶液均褪色。

(7)吳濃同學做了以上的紀錄後，請教小宣老師：「G 與 B 反應，所產生的褐色沉澱是什麼？」小宣老師回答說：「那是氧化銀沉澱。」

溶液 B 的化學式為____⑬____，溶液 F 的化學式為____⑭____。

10.有四個半電池，於 25 °C 時將其中 A 與 B、C 與 D 分別以裝滿 1.0 M NH_4NO_3 溶液的鹽橋連接如附圖，各半電池的標準還原電位如下：



若以導線連接 B 與 D 電極，將伏特計用導線連接於 A 與 C 所形成的電池組，理論上伏特計的讀數為____15____伏特。

11.已知 A、B、C 為原子序 1 ~ 18 的元素。

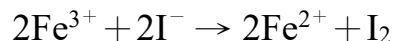
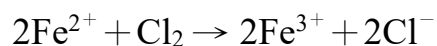
(1) A 與 B 同週期，且 B 所成穩定元素具有助燃性，當 A、B 原子數比為 1 : 1 化合時，所形成的氣體甲在高濃度下吸入會使人中毒。

(2) A 與 C 也可原子數比 1 : 4 形成化合物乙，該化合物常溫、常壓下是氣態

(3) B 與 C 也可原子數比 1 : 1 形成化合物丙，化合物丙的水溶液有消毒殺菌的作用

甲的化學式為____16____，乙的化學式為____17____

12. 氧化還原反應傾向由「強氧化劑＋強還原劑 → 弱氧化劑＋弱還原劑」的方向進行。已知下列三個化學反應皆向右進行：



這三個化學反應所牽涉到的氧化劑中，18 為最強的氧化劑。

13. 取某制酸劑一片，將其磨碎後，先加入 0.1 M $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 85 毫升，經適當處理後，再以 0.1 M $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 反滴定，完全反應時，用去 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 45 毫升。若該制酸劑僅含碳酸氫鈉，求此片制酸劑中含有19 毫克碳酸氫鈉

14. 欲由重量百分率濃度 98%、比重 1.8 的硫酸，配成重量百分率濃度 49%、比重 1.3 的硫酸 1 升，需加入20 毫升的蒸餾水。