

姓名: \_\_\_\_\_

評量證號碼: \_\_\_\_\_

## 國立臺南第一高級中學 一〇八 學年度學術性向資優鑑定

### 【數理類】複選第二階段化學實作評量試題

各位同學好，作答之前，請詳閱以下注意事項：

1. 考試時間 11：20～12：20，共 60 分鐘。遲到 20 分鐘以上不准入場，考試開始 30 分鐘內不准出場。
2. 手機請務必關機，手錶鬧鐘鬧鈴設定請取消，並將手機放置於前方地板上。因聲音響起經監試委員發現者，依考試違規方式處理。
3. 桌上僅放置評量證及文具。
4. 考生不得將試題卷攜出試場，違者該科不予計分。
5. 請用鉛筆或原子筆作答。
6. 請在試題本上方填入姓名及評量證號碼。
7. 試題共 6 頁、六道題，均為非選擇題。包含填充題、問答題、簡答題、作圖題、實驗設計題。關於計量部分一定要有計算過程，否則不予給分；作圖題的標示要明確，依照完整性給予計分！

☆鈴響前請勿翻開試題本☆

一、小禎為了熟悉溶解度的測定方法及結晶的技巧，操作硝酸鉀的溶解與結晶。

操作裝置如圖：

實驗步驟如下：

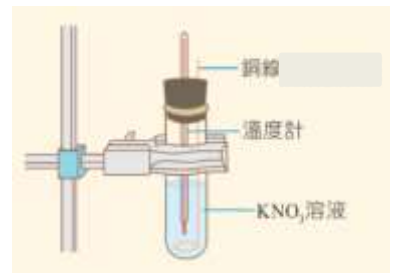
Step 1. 取一試管，放入 5 mL 蒸餾水。

Step 2. 放入 1.0 g  $\text{KNO}_3$  於試管，以溫水隔水加熱，使  $\text{KNO}_3$  完全溶解。

Step 3.  $\text{KNO}_3$  完全溶解後，將試管放置於室溫下冷卻，記錄開始有固體析出之溫度。

Step 4. 重複 4 次上述 Step 2~Step 3 步驟，每次累加 1 g  $\text{KNO}_3$ ，記錄析出溫度。

下方為小禎實驗後所蒐集的數據表格：



實驗 $\text{KNO}_3$ 克數	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
溶解度 (100 克 $\text{H}_2\text{O}$ 中溶解 $\text{KNO}_3$ 的克數)					
析出溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	7	26	40	52	62

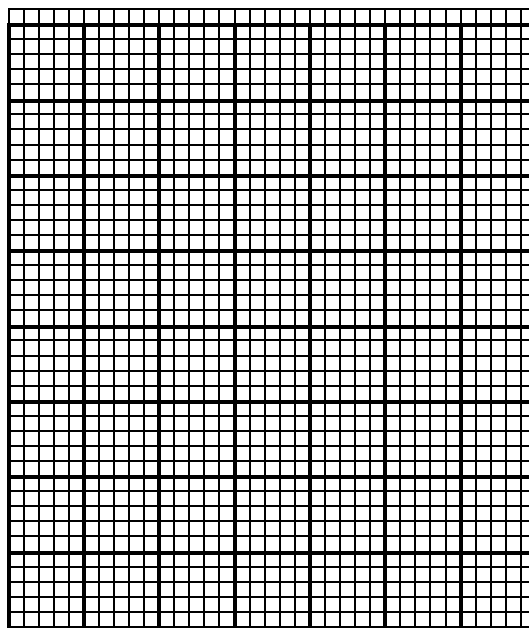
試利用上述描述，完成以下問題。

(1) 完成上表空白處數值。(3 分，全對才給分)

(2) 圖形中銅線的用途為 \_\_\_\_\_。(2 分)

(3) 本實驗的控制變因：\_\_\_\_\_、操作變因：\_\_\_\_\_ 與應變變因：\_\_\_\_\_。(3 分)

(4) 請依上表結果，完成溶解度與析出溫度的實驗圖。(操作變因為橫軸、應變變因為縱軸)(5 分)



(5) 小禎利用內插法預測溶解度 90 克/100 克  $\text{H}_2\text{O}$  時的析出溫度  $A(^{\circ}\text{C})$ ，請問與實際值  $B(^{\circ}\text{C})$  比較，何者較大?(2 分)說明你的理由。(3 分)

二、(1) 門得列夫於 1869 年發表依原子量排列的週期表，並據此預測尚未發現之元素及其性質，他指出在鈣元素(Ca，原子量 40、密度  $1.55 \text{ g/cm}^3$ )與鈦元素(Ti，原子量 48、密度  $4.51 \text{ g/cm}^3$ )之間應存在一尚未發現之元素，而其原子量 M、密度 D 為相鄰原子數值之平均，試依此計算元素之 M 與 D=? (4 分)

(2) 下圖為門得列夫依據原子量排列歸納所得之週期表的一部分，試寫出類鋁元素甲與類矽元素乙的元素符號、與其氧化物的化學式。(4 分)

B	C	N
Al	Si	P
元素 甲	元素 乙	As
In	Sn	Sb

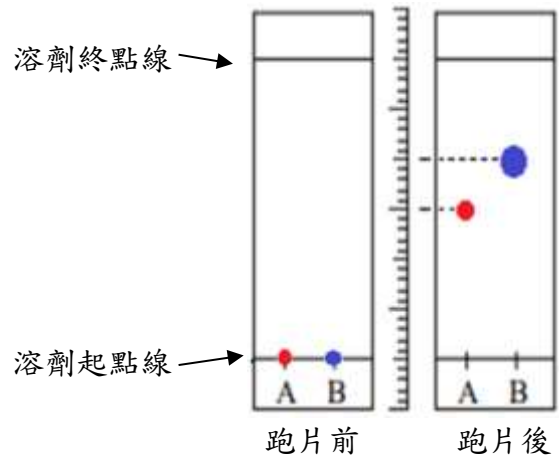
(3) 當人們發現的元素愈多，發現元素之性質並不完全符合門得列夫週期表之規律性，目前使用之新週期表，是 1913 年由英國科學家莫斯利提出，以原子序來排序。試寫出上題元素甲、乙的原子序。(3 分，全對才給分)

(4) 今年(2019 年)為門得列夫週期表發表 150 週年，為彰顯門得列夫週期表對全球文明進展的貢獻，聯合國大會宣佈 2019 年為“國際化學元素週期表年”，簡稱 IYPT，下列何者為其全名：(3 分)

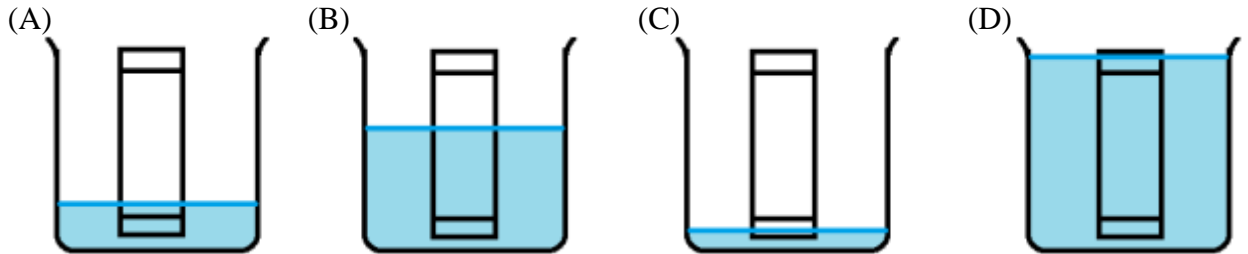
- (A) The International Year of Periodic Table of Chemical Elements
- (B) The Internal Year of Periodic Table of Chemical Elements
- (C) The International Young Physicists' Tournament
- (D) The International Union of Pure and Applied Chemistry

三、一般混合物的分離，可以濾紙作固定相，因各物質與濾紙間的附著力不同，用溶劑(展開劑、移動相)推展時，其移動速率不同，藉此將物質分離的方法，稱為濾紙層析。  
 為了瞭解物質的分離效果，科學家定義 Rf 值(Rate of flow)：一個物質在濾紙上升的高度與展開劑上升高度的比值稱為該物 Rf 值。

- (1) 試利用圖實驗前後之結果，計算成份 A 及成份 B 的 Rf 值。(4 分)  
 (圖中之比例尺刻度為公分)



- (2) 下列圖形為濾紙放於展開劑中之情形，何者為正確操作？(2 分)



- (3) 成分 A 一定是純物質嗎？為什麼？(3 分)

- (4) 為了提高計算 Rf 值的準確度，應使跑片後的 A、B 點越大還是越小？(2 分)

四、小明操作一滴定實驗，將體積為  $V$  的  $0.01\text{M HCl}_{(aq)}$  滴入  $0.01\text{M NaOH}_{(aq)}$   $50\text{ mL}$  中，並測量溶液的 pH 值如下表，請回答下列各小題：

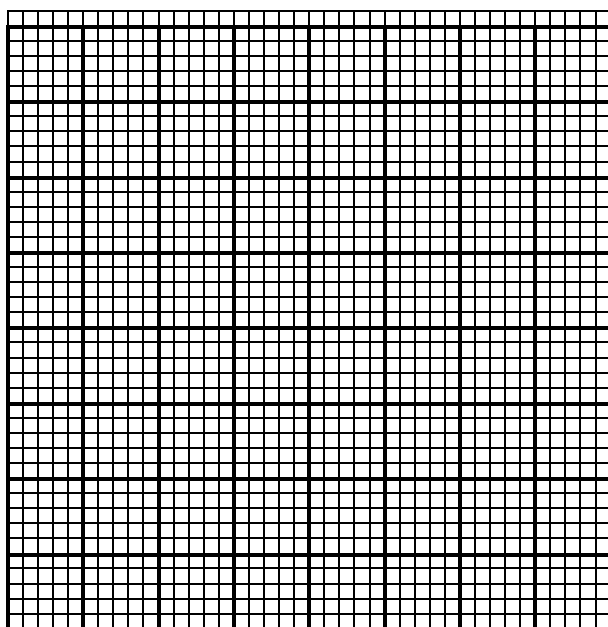
(已知  $[\text{H}^+] = a \times 10^{-b}$ ，則  $\text{pH} = b - \log a$ ， $\log 2 = 0.30$ 、 $\log 2.86 = 0.46$ 、 $\log 3.33 = 0.52$ 、 $\log 6.67 = 0.82$ )

加入 HCl 體積 $V(\text{mL})$	0.0	10.0	25.0	49.9	50.0	50.1	75.0	90.0
溶液的 pH	A	11.82	B	C	7	D	E	2.54

(1) 計算表格中(A)~(E)之數據。(10分)

(2) 已知指示劑為酚酞(變色範圍 pH 值 8~10)，試描述滴定過程中溶液顏色何時變化？如何變化？(2分)

(3) 請使用上表之數據，繪出此滴定曲線，縱坐標為 pH 值，橫坐標為加入 HCl 的體積。(5分)



(4) 若  $\text{NaOH}$  溶液放置過久，則其濃度將偏低，請列出相關反應式。(3分)

(5) 若  $0.01\text{M}$  之  $\text{NaOH}$  溶液放置過久才進行上述滴定實驗，則滴定曲線將如何變化？(2分)

五、俊儀利用保麗龍杯，組裝成簡易型卡計(如右圖)，測量酸鹼中和的反應熱。一般化學實驗中，若將卡計吸收或放出的熱量忽略，此時溫度的變化量，可視為反應過程中熱量傳遞所造成的溫度差。俊儀利用查詢教科書知道鹽酸與氫氧化鈉反應之莫耳中和熱  $\Delta H = -56 \text{ kJ/mol}$ 。假設，反應前後溶液比熱  $s=4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ 、密度  $d=1 \text{ g/cm}^3$ 。俊儀實驗操作如下：



Step 1. 量取 1 M 鹽酸 50.0 毫升，置於卡計中，靜置約 3 分鐘後，記錄其溫度為  $T_1$ 。

Step 2. 再量取 1.0 M 氫氧化鈉水溶液 50.0 毫升，倒入 Step 1 的卡計中。

Step 3. 蓋好杯蓋，插入溫度計，用攪拌棒上下攪動溶液，使兩者混合均勻。持續觀察溫度變化，每隔 15 秒記錄一次，直至溫度不再變化為止，記錄其中最高溫度為  $T_2$ 。

實驗後所蒐集的數據如下：

	$T_1$	$T_2$
溶液溫度 ( $^\circ\text{C}$ )	25	31

試利用上述描述，完成以下問題。

(1) 俊儀實驗求得的莫耳中和熱為何？(5 分)

(2) 俊儀發現實驗的數值與理論值不相吻合，懷疑是一開始將卡計吸收或放出的熱量忽略。請問他可以如何設計與蒐集什麼數據，以驗證此懷疑。(5 分)

(3) 還有哪些可能造成實驗的數值與理論值不相吻合？(5 分)

六、萃取的原理，當一個化合物與兩不互溶的溶劑接觸混合時，化合物會在兩溶劑中各別溶入一部分，此稱為分配作用。化合物在兩溶劑中的含量多寡則視此化合物在各溶劑中的溶解度而定。在特定的溫度時，此化合物在二溶劑中的濃度比稱為分配係數(k)。亦即

$$k = \frac{C_A}{C_B}$$

$C_A$ 、 $C_B$ ：溶質在不同溶劑中之各別濃度

已知某化合物甲在 20<sup>0</sup>C 下，在乙醚中的溶解度為 30 g/100 mL，在水中的溶解度為 6.0 g/100 mL，則

(1) 本反應之分配係數 k = ? (3 分)

(2) 6.0 g 之甲溶於 100mL 水中後，再以乙醚 100 mL 進行萃取，則乙醚中可萃取出化合物甲之含量為多少克？(6 分)

(3) 6.0 g 之甲溶於 100mL 水中後，再以乙醚 100 mL 分三次進行萃取(每次 33.33 mL)，則乙醚中最後可萃取出化合物甲之總含量為多少克？(6 分)

(4) 綜合(2)、(3)結果，說明一次性萃取與分三次萃取，何者萃取溶質的量較多？(5 分，沒有說明理由者不計分)