

# 教育部受託辦理115學年度 公立高級中等學校教師甄選

## 化學科 試題

### 作答注意事項

1. 本試題共兩部分：選擇題 19 題，及綜合題 2 大題，共計 100 分。
2. 選擇題請用2B軟心鉛筆在答案卡劃記，綜合題限用藍色、黑色原子筆或鋼筆在答案本上作答，但繪圖時得使用黑色鉛筆。
3. 本科「不可以」使用電子計算器。

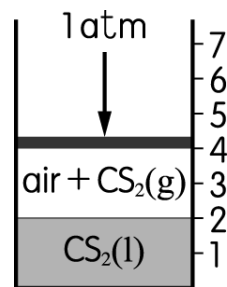
## 第一部分：選擇題 (共40分)

### 一、單選題 (每題2分，共30分)

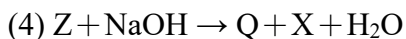
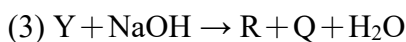
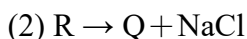
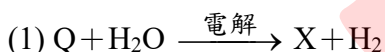
- ( C ) 1. 若  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + m \text{ kJ}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Cr}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + n \text{ kJ}$ 。已知  $m > n$ ,  $m > 0$ ,  $n > 0$ ; 且  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$  的莫耳生成熱分別為  $x$ 、 $y$ 、 $z \text{ kJ}$ ，則此三者的大小關係，何者正確？  
(A)  $x > y > z$  (B)  $z > y > x$  (C)  $x > z > y$  (D)  $z > x > y$ 。
- ( B ) 2. 某混合物試樣由1-丙醇與2-丙醇組成，總質量為6克。將此試樣與0.10 M的酸化過錳酸鉀溶液進行完全氧化反應，過程中總共消耗了600毫升的過錳酸鉀溶液。試計算該混合試樣中，2-丙醇的質量百分率為多少？  
(A) 67 (B) 50 (C) 33 (D) 25。
- ( A ) 3. 下列為有關  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  異構物的敘述：(1)可和鈉反應的有  $a$  個、(2)不可和鈉反應的有  $b$  個、(3)可使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色的有  $c$  個、(4)可氧化成酸的有  $d$  個、(5)和  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  反應後的產物不能與斐林試液反應的有  $e$  個，則  $a+b+c+d+e$  為多少？  
(A) 28 (B) 25 (C) 22 (D) 19。
- ( D ) 4. 下列哪一組化合物在水中的溶解度均會隨著 pH 值降低而增加？  
(A)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (B)  $\text{Ni}(\text{CN})_2$ ,  $\text{AgBr}$  (C)  $\text{BaC}_2\text{O}_4$ ,  $\text{PbI}_2$  (D)  $\text{CuS}$ ,  $\text{AgF}$ 。
- ( B ) 5. 定溫下在密閉容器中放入  $\text{A}_{2(\text{g})}$ ，進行反應  $\text{A}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{A}_{(\text{g})}$  (A元素的原子量=60)，達平衡時，總壓為3 atm，混合氣體平均分子量為100，則：  
(A)  $\text{A}_{2(\text{g})}$ 之解離率為0.1 (B)  $\text{A}_{2(\text{g})}$ 之解離率為0.2 (C) 混合氣體中， $\text{A}_{(\text{g})}$ 之分壓為2 atm (D) 其  $K_p$  值 = 0.05 atm。
- ( B ) 6.  $\text{Na}^+$  與  $\text{Cl}^-$  之半徑依次為  $0.95\text{\AA}$  與  $1.81\text{\AA}$ ，則  $\text{NaCl}$  單位格子之邊長為多少  $\text{\AA}$ ？  
(A) 2.76 (B) 5.52 (C)  $\frac{\sqrt{2}}{4} \times 2.76$  (D)  $\frac{\sqrt{3}}{4} \times 2.76$ 。
- ( A ) 7. 在定溫下，某氣相反應  $2\text{A}_{(\text{g})} + 2\text{B}_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{C}_{(\text{g})} + \text{D}_{(\text{g})}$  的速率定律式為  $r = kP_A^2P_B$ ，其中  $P_A$ 、 $P_B$  分別為A與B的分壓， $k$  為速率常數。今將氣體A與B依莫耳數1:3的比例混合後置入一剛性密閉容器中，測得初始總壓為  $P$ ，此時反應速率為  $R$ 。經過一段時間反應後，當生成物D的分壓達到  $P/16$  時，此刻的反應速率為何？  
(A)  $\frac{5}{24}R$  (B)  $\frac{5}{4}R$  (C)  $\frac{1}{6}R$  (D)  $\frac{3}{16}R$ 。
- ( C ) 8. 某一指示劑  $\text{HIn}$ ，其解離常數  $K_a = 1.2 \times 10^{-5}$ ，當  $[\text{HIn}]$  與  $[\text{In}^-]$  之比為4:1時呈黃色， $[\text{In}^-]$  與  $[\text{HIn}]$  之比為6:1時呈紅色，試求此指示劑之pH值變色範圍？ ( $\log 2 = 0.30$ ,  $\log 3 = 0.48$ )  
(A) 4.14~4.32 (B) 4.14~5.52 (C) 4.32~5.70 (D) 5.52~5.70。
- ( A ) 9. 有下列(a)蔗糖、(b)氯化鐵(III)、(c)硝酸銀水溶液各 0.1 M，任取兩種等體積混合成，甲：(a)+(b)，乙：(a)+(c)，丙：(b)+(c)，則下列敘述何者正確？  
(A)沸點：甲 > 丙 > 乙。  
(B)凝固點：甲 > 乙 > 丙。  
(C)蒸氣壓：乙 > 甲 > 丙。  
(D)滲透壓：丙 > 乙 > 甲。
- ( B ) 10.  $727^\circ\text{C}$  時，將 1.32 克  $\text{CO}_2$  和 0.36 克碳同置於 1.64L 的真空密閉容器中，進行下列反應： $\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{C}_{(\text{s})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{g})}$ ，平衡後，混合氣體平均分子量為 36，試問此反應之  $K_p$  值？  
(A) 0.5 (B) 1.0 (C) 1.5 (D) 2.0 atm。

- ( D ) 11. 附有活塞的容器內裝有二硫化碳液體  $\text{CS}_{2(l)}$ 、二硫化碳飽和蒸汽  $\text{CS}_{2(g)}$  及空氣，於  $1\text{ atm}$ 、 $7^\circ\text{C}$  時的狀態如下圖所示。若壓力維持  $1\text{ atm}$  不變，溫度上升至  $27^\circ\text{C}$ ，則活塞應移至哪一個刻度？（取近似值，且  $\text{CS}_2$  的飽和蒸氣壓在  $7^\circ\text{C}$  時為  $180\text{ mmHg}$ 、 $27^\circ\text{C}$  時為  $400\text{ mmHg}$ ，混合氣體視為理想氣體，由於膨脹與蒸發所引起的液面升降、活塞的重量及摩擦力均可忽略）

(A) 3.2 (B) 3.7 (C) 5.2 (D) 5.5。



- ( C ) 12. 已知 R、Q、X、Y、Z 都是含有氯元素的化合物，相關氧化還原反應如下：



請由上述各反應推出在這五個化合物中，氯的氧化數由大到小之排列順序為何？

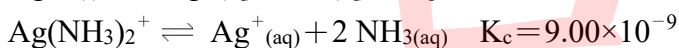
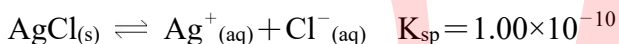
(A)  $\text{X} > \text{Q} > \text{Z} > \text{Y} > \text{R}$ 。

(B)  $\text{Q} > \text{R} > \text{Y} > \text{Z} > \text{X}$ 。

(C)  $\text{X} > \text{Z} > \text{Q} > \text{Y} > \text{R}$ 。

(D)  $\text{Q} > \text{Y} > \text{R} > \text{X} > \text{Z}$ 。

- ( A ) 13.  $1.00\text{ L}$  溶液中含有  $0.05\text{ M}$  的  $\text{Cl}^-$ 、 $0.02\text{ M}$  的  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  與若干濃度的  $\text{NH}_3$ ，若欲避免溶液中產生  $\text{AgCl}$  沉澱，則  $\text{NH}_3$  的濃度至少需控制在若干  $\text{M}$  以上？（相關反應式如下）



(A) 0.30 (B) 0.40 (C) 0.50 (D) 0.60。

- ( C ) 14.  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 、 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 、 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 、 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$  四種錯合物的幾何形狀皆為八面體，則總共有幾種立體異構物？

(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7。

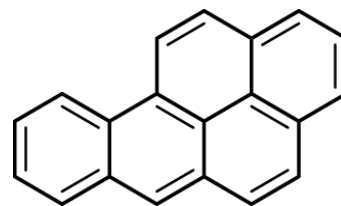
- ( B ) 15. 媒體報導—韓國知名泡麵「辛拉麵」，有 6 款泡麵被驗出含有致癌物質「苯並芘」，臺灣代理商表示，臺灣進口其中 2 款拉麵分別是「爽口海鮮烏龍麵」、「香辣海鮮烏龍麵」。「苯並芘」在常溫是一種多環芳香烴類的黃色固體（不具揮發性），其結構如下圖所示。今在  $25^\circ\text{C}$  下，若取  $12.6\text{ g}$  苯並芘溶於  $70.2\text{ g}$  的苯而形成溶液，則下列關於此溶液的敘述，何者正確？（苯的  $K_f = 5.12^\circ\text{C/m}$ ，凝固點  $= 5.48^\circ\text{C}$ ， $25^\circ\text{C}$  時的蒸氣壓為  $76\text{ mmHg}$ ）

(A) 蒸氣壓為  $68\text{ mmHg}$ 。

(B) 蒸氣壓為  $72\text{ mmHg}$ 。

(C) 凝固點約為  $2.39^\circ\text{C}$ 。

(D) 凝固點約為  $-0.7^\circ\text{C}$ 。



## 二、複選題 ( 每題2.5分，全對才給分，共10分 )

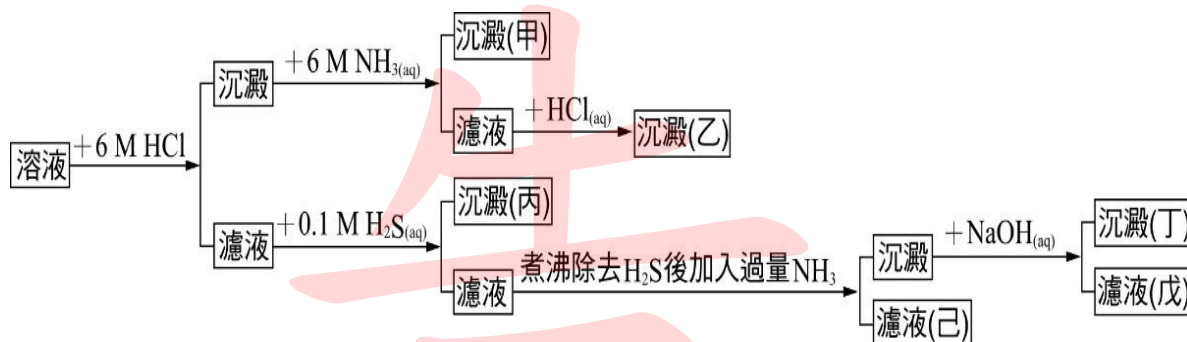
( BC ) 16. 有關 1-丁醇、2-丁醇和 2-甲基-2-丙醇的敘述，下列哪些正確？

- (A) 跟鹵化氫反應時，1-丁醇的反應速率最快 (B) 對水的溶解度 2-甲基-2-丙醇最大  
(C) 投入鈉時，1-丁醇產生氣體的速率最快 (D) 與乙酸進行酯化反應時，2-甲基-2-丙醇反應速率最快。

( AC ) 17. 反應  $\text{FeS}_2 + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  (未平衡)，則下列敘述何者正確？

- (A) 若 1 莫耳  $\text{HNO}_3$  被還原，則實際消耗 1.6 莫耳  $\text{HNO}_3$ 。  
(B)  $\text{HNO}_3$  當氧化劑占 50%。  
(C)  $\text{HNO}_3$  的當量為 21。  
(D) 上述方程式之係數總和為 19。

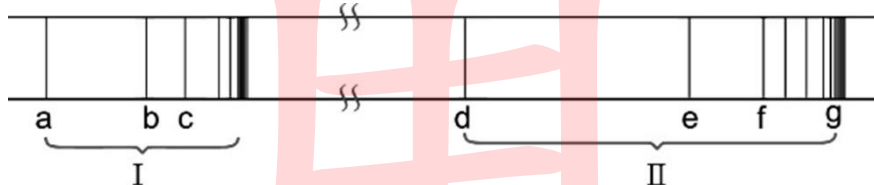
( BC ) 18. 含有  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Hg}_2^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Ag}^+$  之溶液，作沉澱分離時，得流程如下圖所示，則下列的紀錄哪些正確？



- (A) 沉澱甲、乙均為黑色。  
(B) 沉澱丙為  $\text{CuS}$ 。  
(C) 沉澱丁為棕褐色。  
(D) 濾液戊為  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ 。

( AB ) 19. 如下圖所示為氫原子光譜之可見光區及紫外光區，則正確的敘述有哪些？

D

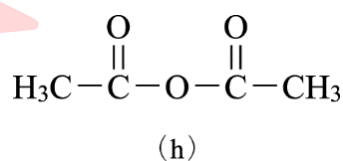
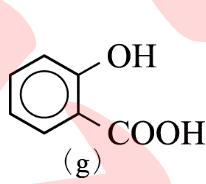
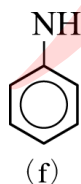
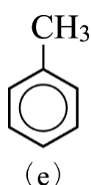
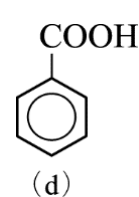
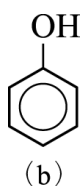
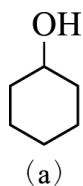


- (A) 紫外光區為 II 區。  
(B) 若電子由 3d 降落至 2p，則生成譜線 a。  
(C) 譜線 d 的能量為譜線 a 與譜線 b 的能量和。  
(D) 巴耳末第三條譜線為 c 譜線。

## 第二部分：綜合題 (共60分)

### 一、填充題 (共30分)

1.



試根據上圖所示各項物質，並以代號(a)~(h)，回答下列(1)~(5)；(6)與(7)題以結構式作答：  
(每格1分)

(1)俗名「柳酸」者為 (1) (g)。

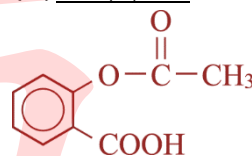
(2)在  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  中溶解度較水中高者為 (2) (f)。

(3)(e)與鹼性  $\text{MnO}_4^-$  溶液共熱後，酸化可得到 (3) (d)。

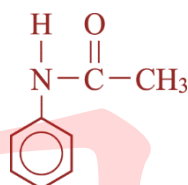
(4)正己烷在  $500^\circ\text{C}$  時，以 Pt 為催化劑，經脫氫後所得產物為 (4) (c)。

(5)承第(4)題，將此產物與  $\text{Cl}_{2(\text{g})}$  在氯化鐵催化下反應，所得之主要產物在高溫、高壓下與氫氧化鈉反應，酸化後可得 (5) (b)。

(6)(g)與(h)在硫酸催化下，所得主要產物之結構式為 (6) 。



(7)(f)與(h)反應後可得一種鎮痛劑，其結構式為 (7) 。

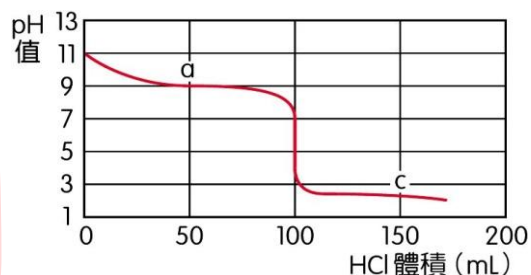


2. 以  $0.1\text{ M HCl}$  滴定  $100\text{ mL}$  氨水，如右圖所示，若溫度均維持在  $25^\circ\text{C}$ ，求：(每格2分)

(1) 氨水的初濃度為何？ (8)  $0.1\text{ M}$

(2) 氨水的解離常數為何？ (9)  $1 \times 10^{-5}$

(3) 當量點的 pH 值為何？ (10)  $5.15$



3. 取  $2426\text{ g}$  的硫酸鈉水溶液，測得其凝固點為  $-8.37^\circ\text{C}$ 。(設硫酸鈉在水溶液中完全解離)。試回答下列問題：(每格3分)

(1)此溶液的重量百分率濃度為多少%？ (11)  $17.6\%$  (計算至小數點後第一位)

(2)若以惰性電極電解此溶液，通入10法拉第的電量，假設電流效率為100%，且電解過程中水

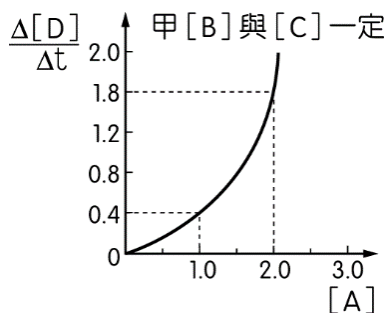
分不蒸發，則電解後溶液的重量莫耳濃度為多少m？(12) 1.57m (計算至小數點後第二位)  
(3)承上題，電解完成後該溶液的凝固點為多少°C？(13) -8.76°C (計算至小數點後第二位)

4. 某烴含C 85.7%、H 14.3%，又同體積之氣體在同溫同壓下的擴散速率為氮的  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  倍，求此烴之：(每格2分)

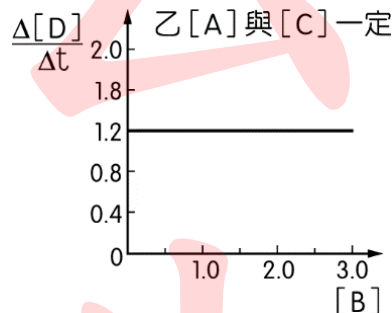
(1)分子式為何？(14) C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>

(2)一氯取代物的異構物有幾種？(15) 8種

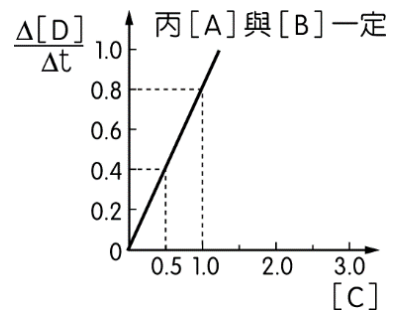
5. 在反應： $2A + B + C \rightarrow 2D + F$  中，分別測得反應物初濃度對D的生成速率關係如下圖(一)(二)、(三)所示，若以橫軸表濃度，回答下列問題：(每格2分)



圖(一)



圖(二)



圖(三)

(1)此反應的速率方程式為何？(16)  $r = k[A]^2[C]$

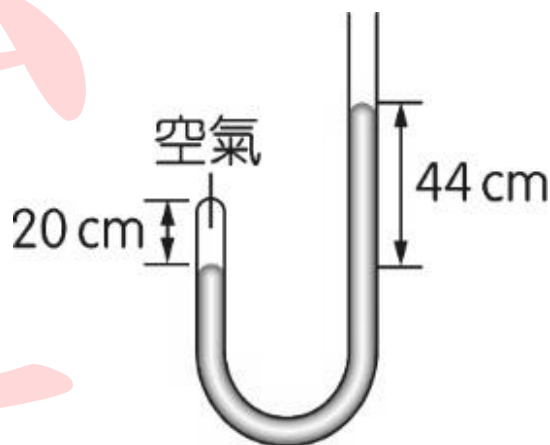
(2)比較  $[A] = 1.0 \text{ M}$ 、 $[B] = 2.0 \text{ M}$ 、 $[C] = 4.0 \text{ M}$  時，D 的生成速率為  $[A] = 2.0 \text{ M}$ 、 $[B] = 4.0 \text{ M}$ 、 $[C] = 3.0 \text{ M}$  時之若干倍？(17)  $\frac{1}{3}$

## 二、問答與計算題 (共30分)

- 芳香烴化合物甲的分子式為  $C_8H_{10}$ 。此化合物在適當催化劑的作用下，與溴水反應，可得化合物乙，化合物乙僅有一種結構，其分子式為  $C_8H_9Br$ 。當化合物甲與過量的過錳酸鉀鹼性溶液加熱，經中和並純化後，可得化合物丙，化合物丙的分子式為  $C_8H_6O_4$ 。試畫出化合物甲、化合物乙及化合物丙的分子結構式。(每個答案2分，共6分)
- 實驗室有甲、乙兩溶液，甲： $0.1 \text{ M}$  二質子弱酸  $H_2A_{(aq)}$ ，乙： $0.10 \text{ M}$   $NaOH_{(aq)}$ 。若利用上述兩溶液混合來配製  $pH=7$  的緩衝溶液，則兩溶液所需的體積比 ( $V_{\text{甲}}:V_{\text{乙}}$ ) 為若干？( $H_2A:K_{a1}=4\times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}=1\times 10^{-11}$ ) (2分)
- 將含有草酸鈉( $Na_2C_2O_4$ )與草酸( $H_2C_2O_4$ )的混合物完全溶於水，並配製成  $100 \text{ mL}$  的水溶液。先取出  $20 \text{ mL}$  該溶液，以  $3.0 \text{ M}$  的氫氧化鈉水溶液進行滴定，需耗去  $40 \text{ mL}$  始達當量點；另外再取  $20 \text{ mL}$  該溶液，在酸性環境下以  $2.0 \text{ M}$  的過錳酸鉀水溶液進行滴定，需耗去  $30 \text{ mL}$  始達當量點。試問：  
(1)草酸鈉( $Na_2C_2O_4$ )的體積莫耳濃度為何？(3分)  
(2)草酸( $H_2C_2O_4$ )的體積莫耳濃度為何？(3分)



4. 晶格能是指「將1莫耳的氣態陰、陽離子結合成1莫耳固體離子晶體」所釋放的能量。今已知：鉀的昇華熱為+20 kcal/mol、鉀的游離能為+100 kcal/mol、氯分子的解離能為+60 kcal/mol、氯原子的電子親和力為-90 kcal/mol，且氯化鉀晶體的莫耳生成熱為-110 kcal/mol。請利用赫斯定律建構循環，計算出氯化鉀晶體的晶格能 (kcal/mol)。(2分)
5. 在 25 °C、1 atm 下，取一個截面積為 2 cm<sup>2</sup> 的 J 形管進行實驗，裝置如下圖所示。回答下列問題：
- (1) 欲使左管空氣柱長變為 30 cm 時，需從右管取出水銀多少 mL？(2分)
  - (2) 欲使左管空氣柱長變為 15 cm 時，需從右管加入水銀多少 mL？(2分)
  - (3) 欲使左、右水銀面等高，需從右管加入或取出水銀多少 mL？(2分)



6. 秒錶反應或稱碘鐘反應，為探究反應速率的經典實驗。其實驗操作如下：
- 【步驟 1】取 0.428 g KIO<sub>3</sub> 加蒸餾水配成 100 mL 之溶液（標示為溶液 A）。另取由 0.190 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、0.5 mL 0.10 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) 與 0.40 克澱粉加蒸餾水配成 100 mL 之溶液（標示為溶液 B）。
- 【步驟 2】依附表的成分混合，並記錄溶液由無色變為藍色所需的時間，實驗結果得到的數據如附下表所示：

試管編號	A 溶液 (mL)	蒸餾水 (mL)	B 溶液 (mL)	反應時間 (秒)
甲	4.0	6.0	10.0	25
乙	6.0	4.0	10.0	16.6
丙	8.0	2.0	10.0	12.5
丁	10.0	0.0	10.0	10

根據上述實驗數據回答下列問題：

- (1) 寫出 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 固體與水反應之反應式。(2分)
- (2) 計算在【步驟 2】丁試管中 HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的消失速率為何？(2分)
- (3) 由實驗數據顯示反應速率 (r) 對 [KIO<sub>3</sub>] 的級數為何？(2分)
- (4) 取 2 mL 的 A 溶液、8 mL 蒸餾水及 10 mL 的 B 溶液混合，靜置一段時間後，溶液呈現何種顏色？(2分)