

台中市立豐原高中基礎化學(三)實驗重點整理

實驗名稱：秒錶實驗(重點和試題整理)

班級： 座號： 姓名：

重點整理

一、 本實驗將證明反應物的濃度愈大，反應速率愈快；亦將證明反應時溫度愈高，反應速率亦愈快。

二、 藥品配置：

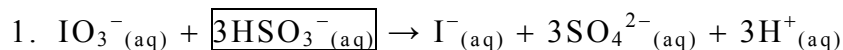
(一) B 溶液的配置：由焦亞硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)製備亞硫酸氫鈉，反應式如下。(103 指考)



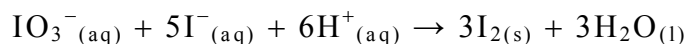
(二) A 溶液：碘酸鉀(KIO_3)溶液。

三、 兩溶液 A、B 混合後生成藍色產物之原因：

(一) 先從方程式來看：



2. 產生的 I^- 與 H^+ ，再與剩餘的 IO_3^- 作用：



3. 碘分子會與澱粉產生『藍色』的澱粉—碘複合體，此時視為反應終點，記錄從開始混合至產生藍色產物所需時間，便可探討反應速率。

(二) 再從數據來看：產生藍色產物的條件(看第 1 個方程式)。

$$\frac{\text{IO}_3^- \text{ 的莫耳數}}{\text{HSO}_3^- \text{ 的莫耳數}} > \frac{1}{3}, \text{ 表示 } \underline{\text{碘酸根離子過量}}, \text{ 有藍色}$$

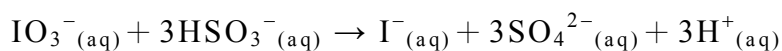
物質產生。

(三) 碘分子與澱粉的反應：若溫度 $\geq 40^\circ\text{C}$ ，碘分子能量增加，會離開螺旋空間，藍色消失；因此實驗的溫度不宜超過 40°C 。

※翰林版的實驗：實驗的溫度不宜超過 50°C 。

試題整理

[範例一] 碘酸根與亞硫酸氫根反應，生成碘離子，其平衡反應式如下：



林同學在某溫度下操作此實驗，以求反應速率。實驗步驟如下：

步驟 1：稱取 2.0 克可溶性澱粉，以配製 500 毫升的澱粉溶液備用。

步驟 2：稱取 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5(\text{s})$ 0.57 克(0.003 莫耳)，溶於 100 毫升的水中後，倒入步驟 1 所配製的澱粉溶液中，並且加入 5.0 毫升 1.0 M 硫酸溶液，攪拌均勻，然後加水配製成 1 升的溶液 A。

步驟 3：稱取 0.428 克 $\text{KIO}_3(\text{s})$ (式量：214)，然後加水配製成 100 毫升的溶液 B。

步驟 4：取 A 溶液 10.0 毫升，放入 A 試管中；另取 B 溶液 10.0 毫升，放入 B 試管中。

步驟 5：將 A 和 B 兩試管的溶液，同時倒入 100 毫升燒杯，並迅速搖動溶液使其瞬間混合均勻，經過 5 秒後，溶液瞬間變為藍色，且顏色不再變化。

根據上列實驗步驟，回答下列兩題：(103 指考)

1. 步驟 2 中，固體 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 與水完全反應後，可產生多少莫耳 NaHSO_3 ？

- (A) 1.5×10^{-3} (B) 3.0×10^{-3} (C) 4.5×10^{-3} (D) 6.0×10^{-3}
(E) 7.5×10^{-3} 。

2. HSO_3^- 在步驟 5 中溶液混合後的消失速率(M / s)為何？

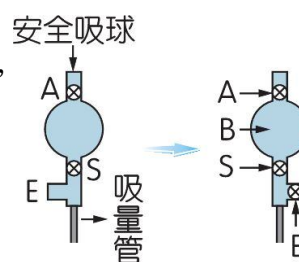
- (A) 1.2×10^{-3} (B) 3.0×10^{-3} (C) 4.5×10^{-4} (D) 6.0×10^{-4}
(E) 7.5×10^{-4} 。

[範例二] 以 10 mL IO_3^- 溶液及 10 mL HSO_3^- 溶液，依下列各種濃度混合進行反應，哪些組合會產生藍色溶液？

選 項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
IO_3^-	0.02 M	0.01 M	0.005 M	0.003 M	0.001 M
HSO_3^-	0.01 M	0.01 M	0.01 M	0.01 M	0.01 M

* 看「重點整理三之(二)」。

[範例三]實驗過程中，欲以安全吸球和分度吸量管吸取燒杯中的溶液時，先將 B 球壓扁後，再將吸量管置於燒杯中。以下有兩種實驗時的情境，請作答。



(1)接下來應如何操作才能將溶液吸取至吸量管內？

- (A)同時壓下 A 點及 B 球 (B)壓 S 點 (C)壓 E 點
(D)先壓 A 點再壓 E 點。

(2)安全吸球吸取定量溶液，若不慎吸進太多，欲放出一部分，應如何操作才正確？

- (A)同時壓下 A 點及 B 球 (B)先壓 B 球再壓 S 點
(C)先壓 S 點再壓 E 點 (D)按壓 E 點
(E)先壓 A 點再壓 S 點，最後壓 E 點。

[範例四]觀念是非題

題號	觀念敘述	○或×
(1)	測量溶液呈現藍色所需的時間，即是完全用盡 $\text{HSO}_3^- (\text{aq})$ 所需的時間	
(2)	$[\text{IO}_3^-]$ 濃度愈高，呈現藍色所需的反應時間愈久，且兩者成正比	
(3)	為了使操作過程中的體積誤差降至最低，吸取各種溶液時，均使用量筒，而不使用吸量管和安全吸球	
(4)	本實驗用澱粉液作為催化劑	

【觀念澄清】

《參考解析》

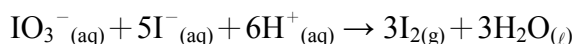
[範例一]

1. 由反應式： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaHSO}_3$ 可知，0.003 莫耳 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 與水完全反應，可生成 0.006 莫耳 NaHSO_3 。

2. $[\text{NaHSO}_3] = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ 莫耳}}{1 \text{ 升}} = 0.006 \text{ (M)}$; $[\text{KIO}_3] = \frac{\frac{0.428}{214} \text{ 莫耳}}{0.1 \text{ 升}} = 0.02 \text{ (M)}$

本實驗先發生的反應為 $\text{IO}_3^- (\text{aq}) + 3\text{HSO}_3^- (\text{aq}) \rightarrow \text{I}^- (\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 3\text{H}^+ (\text{aq})$

IO_3^- 若過量，則繼續發生下列反應：



I_2 遇澱粉則生成藍色的錯合物，故欲使藍色生成，則 HSO_3^- 須耗盡，因此

$$\text{HSO}_3^- \text{ 在步驟 5 中的消失速率 } r = -\frac{\Delta[\text{HSO}_3^-]}{\Delta t} = \frac{0.006 \times \frac{10.0}{20.0} \text{ M}}{5 \text{ s}} = 6 \times 10^{-4} \text{ (M/s)}$$

(等體積混合，濃度減半)

[範例二]

(A) $\frac{0.02 \times 10}{0.01 \times 10} = 2$ 。(B) $\frac{0.01 \times 10}{0.01 \times 10} = 1$ 。