

# 國立彰化高中106學年度科學班甄選化學科實驗實作

## 化學科實作藥品器材材料清單

請務必清點下列清單，若有缺項請舉手向監考老師反應，藥品限量使用，用完將不再提供。

### 一、儀器與材料

儀器名稱	規格	數量	備註
洗滌瓶	500 mL	1 瓶	內裝 RO 水
燒杯	50mL	2 個	
標籤紙		1 紙	
量筒	10 mL	2 個	
塑膠吸管		2 支	
試管		7 支	
試管架		1 座	
橡膠手套		1 雙	
護目鏡		1 副	
溫度計		1 支	
攪拌棒		2 支	
漏斗		2 支	
紅、藍石蕊試紙		數張	
碼表		1 支	

### 二、藥品

藥品名稱	重量(或濃度)	體積	備註
溶液 A	0.02M	50 mL	
溶液 B $\text{HSO}_3^-$ 、可溶性澱粉、 $\text{H}_2\text{SO}_4$	0.004M	80 mL	

試題卷說明：請將答案直接書寫於題目卷上，計算題未列出算式者不予計分。

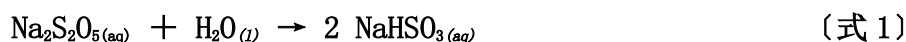
### [秒錶反應實驗原理]

影響反應速率的因素有反應物的本質、濃度、溫度、催化劑等，本實驗乃利用碼錶計時，探討濃度或溫度對反應速率的影響。反應速率的定義為單位時間內反應物或生成物濃度的改變量，改變愈多則反應速率愈快。本實驗將以消耗固定量的反應物所需的時間作為反應速率的指標，所需時間愈長，則反應速率愈慢。

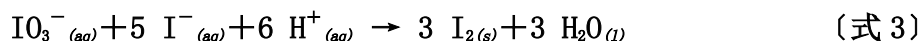
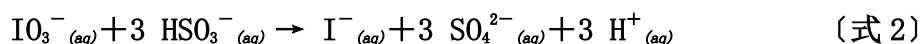
秒錶反應需要兩種溶液：

溶液 A：碘酸鉀（ $\text{KIO}_3$ ）溶液

溶液 B：含有澱粉及亞硫酸氫根（ $\text{HSO}_3^-$ ），在實驗前由焦亞硫酸鈉（ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ）溶於水製得亞硫酸氫鈉，如式 1。



溶液 A 與溶液 B 混合後，會有下列反應發生，如式 2 及 3。



當  $\text{IO}_3^-$  和  $\text{HSO}_3^-$  混合後，首先產生  $\text{I}^-$ （式 2）， $\text{I}^-$  與  $\text{IO}_3^-$  作用產生  $\text{I}_2$ （式 3），但因  $\text{HSO}_3^-$  仍存在，所以會再將  $\text{I}_2$  還原成  $\text{I}^-$ ，直到溶液中  $\text{HSO}_3^-$  全部耗盡， $\text{I}_2$  與澱粉結合所產生的藍色才會顯現出來。由式 2 看出， $\text{IO}_3^-$  與  $\text{HSO}_3^-$  的係數比為 1: 3，因此溶液 A、B 混合後，兩者的初濃度應有  $[\text{IO}_3^-] > \frac{1}{3}[\text{HSO}_3^-]$  的關係，實驗結果才有可能出現藍色。而且  $\text{H}^+$  在（式 3）中是反應物，

可知反應必須在酸性溶液中進行。

本實驗將  $\text{HSO}_3^-$  的初濃度固定，改變  $\text{IO}_3^-$  的初濃度，由藍色物質出現的時間，判定  $[\text{IO}_3^-]$  對反應速率的影響。

### [實驗步驟]

#### 濃度對反應速率的影響

1. 依表 1 配製不同濃度的  $\text{KIO}_3$  溶液： $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ 、 $A_5$ 。

▼表 1 溶液  $A_1 \sim A_5$  配製法

	溶液 A (mL)	蒸餾水 (mL)
$A_1$	10.0	0
$A_2$	8.0	2.0
$A_3$	6.0	4.0
$A_4$	4.0	6.0
$A_5$	2.0	8.0

2. 使用兩支量筒各量取 10.0 mL 的溶液  $A_1$  及 10.0 mL 溶液 B。將此兩溶液同時倒入乾淨 50 mL 燒杯，立即按下碼錶。以玻棒攪拌混合溶液，當溶液顏色變藍時，立即將碼錶按停並記錄時間，如圖 1。



▲圖 1 按停碼錶，記錄顏色變藍的時間

3. 將  $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ 、 $A_5$  等溶液，在相同條件下各與 10.0 mL 的溶液 B 混合，按照步驟 2 的程序，分別記錄溶液變藍所需的時間。

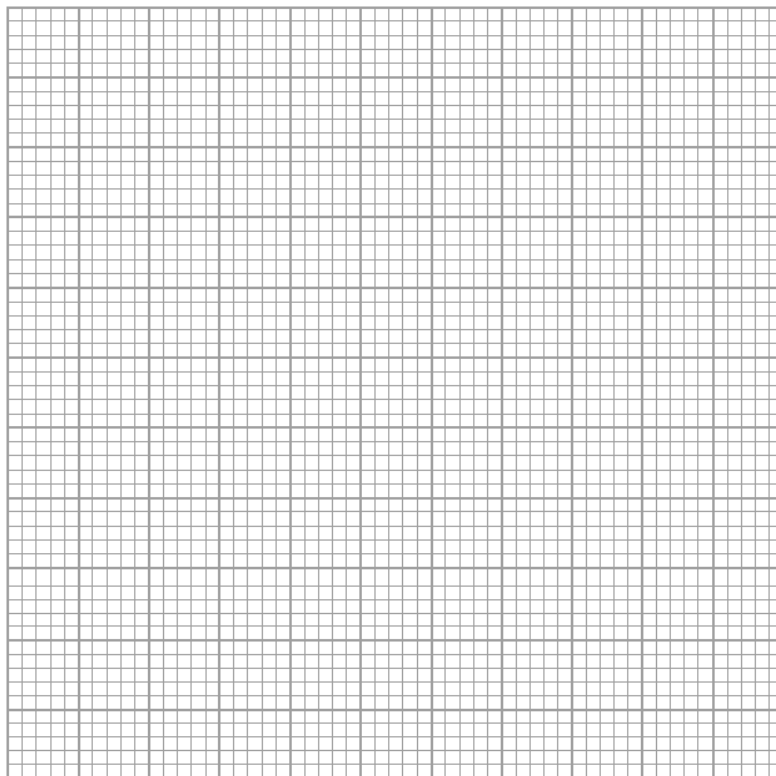
一、請回答下列問題：

1. 依據實驗結果完成下表：(20%+5%實驗操作)

溶液	混合後 $KIO_3$ 莫耳濃度 (M)	混合後 $NaHSO_3$ 莫耳濃度 (M)	反應所需時間 (s)	反應速率 (M/s) $-\frac{\Delta [NaHSO_3]}{\Delta t}$
$A_1+B$	$1 \times 10^{-2}$	0.002		
$A_2+B$	$8 \times 10^{-3}$	0.002		
$A_3+B$	$6 \times 10^{-3}$	0.002		
$A_4+B$	$4 \times 10^{-3}$	0.002		
$A_5+B$	$2 \times 10^{-3}$	0.002		

2. 根據上述的實驗數據，以  $KIO_3$  濃度為橫坐標，反應速率為縱坐標，在答案卷方格紙上作圖。

(8%)



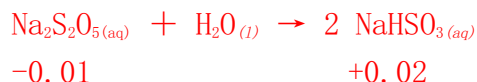
3. 根據實驗的結果，說明改變  $\text{KI} \text{O}_3$  的濃度對反應速率有何影響？(3%)

由上圖知  $r$  與  $[IO_3^-]$  成正比

4. 此實驗中加入澱粉的目的為何？(3%)

因澱粉會與  $I_2$  形成藍色物質，指示  $HSO_3^-$  全部耗盡。

5. 溶液甲：每升含  $\text{KIO}_3$  4.28 克，溶液乙：每升含  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  1.90 克，加入少量澱粉和濃硫酸，求溶液乙中  $[\text{HSO}_3^-] = ?$  (式量  $\text{KIO}_3 = 214$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 = 190$ ) (3%)



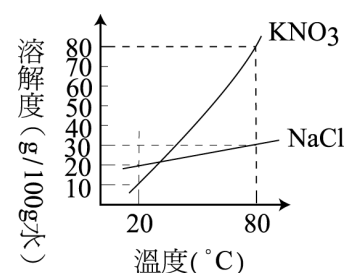
$$[\text{HSO}_3^-] = 0.02/1 = 0.02 \text{ M}$$

6. 承上題，實驗時，依下表充分混合各溶液，則下列各選項中哪些可呈藍色？（3%）

實驗	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
溶液甲	1 mL	3.5 mL	5 mL	5 mL	5 mL
溶液乙	4 mL	6.5 mL	5 mL	1 mL	10 mL
蒸餾水	5 mL	10 mL	10 mL	14 mL	5 mL

B C D E

二、魯夫在航海過程中發現了一張圖，此圖為  $\text{KNO}_3$  和  $\text{NaCl}$  在不同溫度之溶解度曲線圖。香吉士自廚房拿給他一混合物含  $\text{KNO}_3$  16 克， $\text{NaCl}$  4 克，要魯夫以再結晶得到純的  $\text{KNO}_3$ 。魯夫的做法是將二混合物於  $80^\circ\text{C}$  時加水溶解，然後，降溫至  $20^\circ\text{C}$  讓溶質析出，請問：



1. 魯夫要得到最多的  $\text{KNO}_3$  則最理想之水量為若干克？(5%)

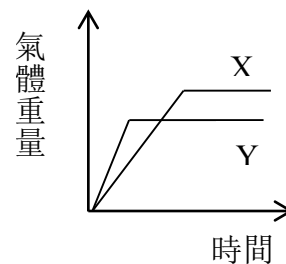
2. 承上題，由  $80^{\circ}\text{C}$  降至  $20^{\circ}\text{C}$ ，理論上可得沈澱若干？（5%）

1. 20g

2. 14g

三、將等質量的鋅粉和鐵粉分別放入相同濃度的足量稀鹽酸中，反應生成  $H_2$  的質量與反應時間的關係如圖所示，依圖回答下列問題：

1. 金屬 X 是？判斷的理由為？ (5%) [ $Fe=55.8$ ,  $Zn=65.4$ ]
2. 請你依據圖的資訊，列出一個此實驗有關鋅粉和鐵粉化學性質的比較。 (5%)



1. X 是 Fe。當等質量時，原子量越小，金屬 mol 數越多。又因而二者皆生成 +2 陽離子，故，X 是 Fe。
2. 由圖知，Y (Zn) 反應完成時間較 X (Fe) 短且氣體生成速率較快，故鋅的反應速率較鐵快，所以。Y 對  $H^+$  的反應活性較 X 大。  
(其他化學性質合理亦可)

四、維生素 C 藥丸中，維生素 C (分子式為  $C_6H_8O_6$ ，每莫耳維生素 C 會和 1 莫耳  $OH^-$  作用) 的含量常用 0.1 M NaOH 滴定。某維生素 C 藥丸 3.52 克溶於水，以 0.1 M NaOH 滴定，滴入 50 毫升時發現過量，再以 0.1 M  $H_2SO_4$  反滴定去中和過量的鹼，需耗去  $H_2SO_4$  15 毫升，則該藥丸含維生素 C 的百分率為何值？ (5%)

10%

五、某有機化合物經元素分析得結果如下：C: 40%，H: 6.67%，O: 53.33%，則

1. 此化合物的莫耳數 C:H:O 為何？ (5%)
2. 若知該化合物分子量為 60，則分子式為何？ (3%)

1. C:H:O=1:2:1
2.  $C_2H_4O_2$

六、有不純的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  試樣，欲測定該藥品純度，進行如下定量分析：將試樣烘乾後稱取 10g，用適量的蒸餾水配成溶液，加入足量的  $\text{BaCl}_2$  溶液使沉澱完全。濾出的沉澱經洗滌、乾燥後，重量為 16.8 g。則  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  純度為多少%。[Na=23, S=32, O=16, Ba=137, Cl=35.5] (5%)

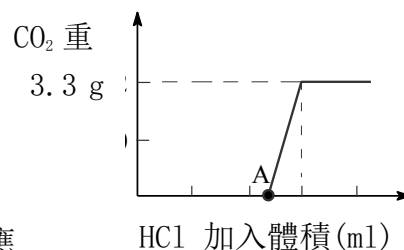
97.5 %

七、實驗室有一瓶久置的  $\text{NaOH}$ ， $\text{NaOH}$  會變質為  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，若  $\text{NaOH}$  中雜質只有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。為了確定  $\text{NaOH}$  的純度，小彰做了以下實驗：

先稱取 22 g 的  $\text{NaOH}$ ，配成溶液，然後逐滴加固定濃度的稀鹽酸直至過量，根據生成  $\text{CO}_2$  的重量計算出  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的重量。實驗測得加入稀鹽酸的重量與產生  $\text{CO}_2$  氣體的重量關係如下圖所示。

試回答下列問題：

- 試寫出  $\text{NaOH}$  變質為  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的化學反應方程式。(3%)
- 該樣品中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的重量為多少？(3%)
- 該樣品中  $\text{NaOH}$  的重量百分率為多少？(3%)
- 在  $\text{NaOH}$  與  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的混合溶液中，加入鹽酸，首先反應的物質是？試說明你的判斷理由。(3%)
- 若取此變質的  $\text{NaOH}$  2 克與有 50%（重量百分率）變質的  $\text{NaOH}$  2 克，分別以同濃度的鹽酸滴定至中和，試問何者所需的鹽酸較多？原因為何？(5%)



- $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 7.95 g
- 63.86%
- 首先反應的物質是  $\text{NaOH}$ ，因為開始加稀鹽酸至 A ml 前都未有  $\text{CO}_2$  生成。
- 前者
  - $\text{NaOH}$  未質變： $2/40=0.05 \text{ mol}$ ，需  $\text{HCl}$  0.05 mol
  - 50%變質的  $\text{NaOH}$  2 克
 

$\text{NaOH}$ :  $1/40=0.025 \text{ mol}$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$1/106 \quad 2/106=1/53$

需  $\text{HCl}$   $0.025+1/53 \text{ mol}$

由(1)(2)知前者需較多鹽酸