

三民書局

112學年度學科能力測驗模擬試題（一）

自然考科－化學

教師用

－作答注意事項－

考試時間：60 分鐘

題型題數：

- 第壹部分

單選題 共 10 題

多選題 共 3 題

- 第貳部分 共 10 題

作答方式：

- 請將答案填入題本所附答案卷之答案欄中。

注意事項：

- 本試題為模擬學科能力測驗之形式設計，正式測驗時，作答方式仍以大考中心規定為準。

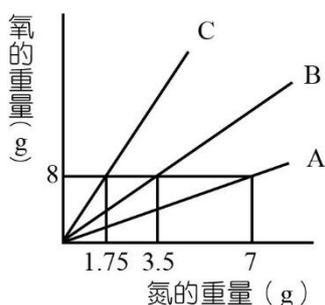
版權所有
請勿翻印

第壹部分 (占 55 分)

一、單選題 (占 40 分)

說明：第1題至第10題，每題均計分，每題有n個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得4分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 化合物 A、B、C 三者均由氮、氧兩元素所組成之分子化合物，其組成如附圖；已知 B 的化學式為 NO，試依資料推論下列敘述何者正確？(N = 14)



- (A) 化合物 A 中氧原子與氮原子之原子數比為 2 : 1 (B) C 的化學式應為 N_2O (C) 化合物 A 與化合物 B 中將氮的重量固定，則氧原子在 A 與 B 之重量比為 1 : 3 (D) 相同質量的 A 與 B 應含有相同的原子數 (E) 常溫、常壓下 30 克 B 與 46 克 C 體積相同

答案：(E)

解析：由圖可知，化合物 A $\Rightarrow W_N : W_O = 7 : 8$ ；化合物 B $\Rightarrow W_N : W_O = 3.5 : 8$ ；化合物 C $\Rightarrow W_N : W_O = 1.75 : 8$ ，三種化合物的氮重量比為 $7 : 3.5 : 1.75 = 4 : 2 : 1$ 。已知 B 的化學式為 NO，則 A 為 N_2O ，C 為 NO_2 。(A) 氧原子與氮原子之原子數比為 1 : 2；(B) C 為 NO_2 ；(C) 應為 1 : 2；(D) A 與 B 實驗式不同，故相同質量含有不同原子數；(E) 同溫、同壓下，30 克 B (NO) 為 1 mol 氣體，46 克 C (NO_2) 亦為 1 mol 氣體，故體積相同。

2. 試比較下列六種物質質量的大小順序為何？(C = 12、O = 16、S = 32)
- (甲) 2 個葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$) 分子；(乙) 4 個硫酸 (H_2SO_4) 分子；(丙) 10^{-21} 克的水；
(丁) 10^{-23} 莫耳的乙烷 (C_2H_6)；(戊) 1 mol 原子氫；(己) 1 mol 分子氫
- (A) (丙) > (乙) > (甲) > (丁) > (己) > (戊)
(B) (丙) > (乙) > (丁) > (甲) > (己) > (戊)
(C) (己) > (戊) > (甲) > (丁) > (丙) > (乙)
(D) (己) > (戊) > (丙) > (乙) > (甲) > (丁)
(E) (己) > (戊) > (乙) > (丙) > (甲) > (丁)

答案：(D)

解析：(甲) $2 \times 180 = 360 \text{ u}$ ；(乙) $4 \times 98 = 392 \text{ u}$ ；(丙) $10^{-21} \times 6.02 \times 10^{23} = 602 \text{ u}$ ；(丁) $10^{-23} \times 6.02 \times 10^{23} \times 30 = 180.6 \text{ u}$ ；(戊) 1 g；(己) 2 g。故選(D)。

3. 化學元素週期表的前三週期如附圖。已知原子序 1~18 的元素，其第一殼層可填入 2 個電子，第二主殼層可填入 8 個電子，第三殼層可填入 8 個電子。甲、乙、丙為下列週期表中的三個元素。甲原子的最外殼層電子數是第一殼層電子數的 3 倍，乙原子以元素存在時，有最高的氧化力，丙元素是前三週期中半徑最大的原子。根據上文，並參考所附之週期表，請問下列敘述何者正確？

1 H						2 He
3 Li	4 Be		5 B	6 C	7 N	8 O
11 Na	12 Mg		13 Al	14 Si	15 P	16 S
				9 F	10 Ne	17 Cl
						18 Ar

- (A) 元素甲屬於鹼土金屬族
 (B) 元素乙的總電子數為 7
 (C) 元素甲與乙組成的化合物為 CCl_4
 (D) 元素乙與丙組成的化合物為離子化合物
 (E) 元素甲與丙組成的化合物屬於分子化合物

答案：(D)

解析：依題幹敘述可知，甲為氧(2, 6)、乙為氟、丙為鈉。

(A) 甲為非金屬元素；(B) 氟的總電子數為 9；(C) 甲與乙無法形成化合物；(D) 乙與丙可形成氟化鈉，為離子化合物；(E) 甲與丙形成氧化鈉，為離子化合物。

4. 已知元素 A、B、C 和 D，其原子序各為 9、12、16 及 19，則下列敘述何者正確？
- (A) A 原子和 D 原子產生的化合物可在固態狀態下導電
 (B) B 原子和 C 原子結合後的化合物具有高沸點
 (C) B 原子間鍵結成為網狀固體，亦即共價固體
 (D) C 和 D 原子間鍵結成為分子固體，難溶於水
 (E) 4 個元素中 A 元素原子半徑最大

答案：(B)

解析：依題幹敘述可知，A 為氟、B 為鎂、C 為硫、D 為鉀。

(A) A 和 D 形成氟化鉀，為離子化合物，固態無法導電；(B) B 和 C 形成硫化鎂，為離子化合物，具有高熔、沸點；(C) 鎂原子無法形成共價固體，硫原子可以；(D) C 和 D 形成硫化鉀，為離子化合物，可溶於水；(E) 原子半徑最大者為 D。

5. 附表為甲、乙、丙、丁四種物質的化學鍵類型、沸點、熔點以及在 1 大氣壓、25 °C 時的狀態，請依附表判斷下列敘述何者正確？

物質	化學鍵	沸點	熔點	狀態 (25 °C)
甲	共價鍵	-253 °C	-259 °C	氣體
乙	金屬鍵	3000 °C	1535 °C	固體
丙	離子鍵	1413 °C	800 °C	固體
丁	共價鍵	100 °C	0 °C	液體

- (A)常溫具導電性物質有乙、丁
(B)將乙物質加熱可增加其導電程度
(C)常溫下甲物質易溶於水成電解質
(D)由於物質甲的沸點及熔點皆低於物質丙，因此破壞共價鍵較離子鍵容易
(E)將溫度提高到 1000 °C 時，丙物質可以導電

答案：(E)

解析：由表可知，甲可能為氫氣、乙為金屬、丙為離子固體、丁為水（分子化合物）。

- (A)當溫下，丁不具有導電性；(B)金屬物質加熱會降低其導電程度；(C)離子化合物溶於水才會形成電解質；(D)甲熔化及汽化並未破壞共價鍵，丙熔化及汽化需破壞離子鍵；(E)熔融態的離子固體可以導電。

6. 已知某未知體積之氧氣與 20 公升的丙烷，在適當的條件下進行反應會生成二氧化碳及水，丙烷完全耗盡後於室溫下，測得剩餘氣體總體積為 70 公升。若反應前、後，溫度與壓力維持不變，則氧氣反應前的體積為多少公升？

(A) 50 (B) 90 (C) 110 (D) 130 (E) 150

答案：(C)

解析：反應式平衡後為： $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$ 。由反應式係數可知，20 公升丙烷完全反應需消耗氧氣 100 公升、生成 60 公升二氧化碳，表示有 10 公升的氧氣未反應，反應前氧氣的體積為 $100 + 10 = 110$ 公升。

7. 常溫、常壓下，在裝有觸媒的反應器中，灌入氣體 X 與 Y 的混合氣體 1.4 莫耳。在反應進行中的某一時刻，測得混合氣體與反應前體積相同，且 X、Y、Z 三種氣體在同溫、同壓下體積比為 5 : 3 : 6。已知該反應的化學反應式為 $aX + bY \rightarrow cZ$ ，請問下列哪一組分別是反應式中的係數 a、b、c？

(A)2、1、3 (B)3、2、1 (C)5、3、6 (D)1、2、4 (E)3、1、2

答案：(A)

解析：依題意假設反應前氣體 X 有 x 莫耳，則 Y 有 $1.4 - x$ 莫耳，反應後剩餘氣體莫耳數分別

為 0.5、0.3、0.6，可得 a、b、c 三者之間關係為 $\frac{x-0.5}{a} = \frac{1.1-x}{b} = \frac{0.6}{c} \Rightarrow x = \frac{0.6a}{c} + 0.5$ 代

入關係式後得 $c - a = b$ ，故選(A)。

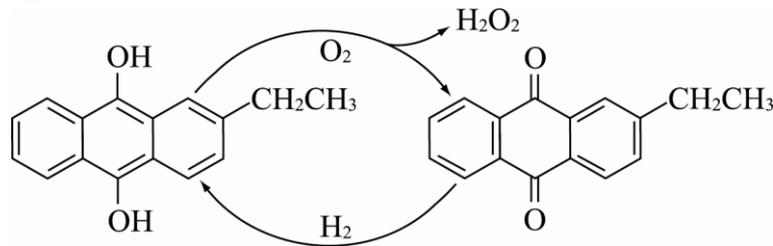
8. 用滴管取 0.1 M 稀硝酸 (HNO_3) 溶液加入 1.92 克的金屬銅中，當滴入 0.1 M 稀硝酸溶液 40 mL 時，會產生硝酸銅 ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) 及無色有毒氣體。下列有關該實驗的敘述，何者正確？ ($\text{Cu} = 64$)
- (A) 產生的氣體是二氧化氮
 (B) 金屬銅是限量試劑
 (C) 加完 40 mL 的硝酸溶液後，再加入金屬銅，產生的氣體會隨之增加
 (D) 此反應方程式平衡後係數若以最簡單整數表示則係數加總為 20
 (E) 將產生的氣體加入石蕊指示劑呈現紅色

答案：(D)

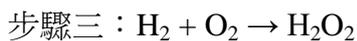
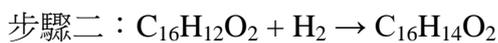
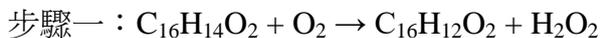
解析：反應式平衡後為： $3\text{Cu}(\text{s}) + 8\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{s}) + 2\text{NO}(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。

(A) 產生的氣體為 NO；(B) 反應前 Cu 有 $\frac{1.92}{64} = 0.03 \text{ mol}$ ， HNO_3 有 $0.1 \times 0.04 = 0.004 \text{ mol}$ ，故硝酸為限量試劑；(C) 硝酸已耗盡，故無法進行此反應；(E) NO 不溶於水。

9. 工業上製備過氧化氫的方法如下：



其反應共分成三個步驟：



整個製程的經濟效益決定於 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_2$ 的回收效率，試問第一步驟的原子使用效率為何？

- (A) 6.3% (B) 12.6% (C) 30.5% (D) 87.4% (E) 94.1%

答案：(B)

解析：原子使用效率 = 目標產物 / 所有產物 $\Rightarrow 34 / (236 + 34) = 12.6\%$

10. 小民於實驗室中配製甲～己六杯不同溶液，其中甲、乙、丙杯為滴有溴瑞香草酚藍（BTB）指示劑的 0.1 M 鹽酸溶液；丁、戊、己杯為滴有酚酞（PP）指示劑的 0.2 M 氫氧化鉀溶液，各杯溶液的濃度、體積與呈色如表 1，指示劑的變色範圍則如表 2 所示。

表 1

	酸或鹼	濃度	體積（滴）	指示劑
甲杯	HCl	0.1 M	2	BTB
乙杯	HCl	0.2 M	3	BTB
丙杯	HCl	0.3 M	4	BTB
丁杯	KOH	0.2 M	1	PP
戊杯	KOH	0.3 M	3	PP
己杯	KOH	0.4 M	5	PP

表 2

指示劑	酸型顏色	變色範圍（pH）	鹼型顏色	備註
BTB	黃	6.2~7.6	藍	中性為綠色
PP	無	8.2~10.0	粉紅	中性為無色

若小民依續由甲杯→乙杯→丙杯→丁杯→戊杯→己杯，將各杯溶液混合攪拌均勻，慢慢地進行中和反應，則最後溶液中顏色將由黃色變為什麼顏色？

(A)黃 (B)綠 (C)無 (D)紫 (E)粉紅

答案：(D)

解析： $n_{\text{H}^+} = 0.1 \times 2 + 0.2 \times 3 + 0.3 \times 4 = 2$ ， $n_{\text{OH}^-} = 0.2 \times 1 + 0.3 \times 3 + 0.4 \times 5 = 3.1 \Rightarrow n_{\text{OH}^-} > n_{\text{H}^+}$ ，故溶液呈鹼性，又 BTB 於鹼性時呈藍色，而 PP 呈粉紅色，故最後混合溶液會呈紫色。

二、多選題 (占 15 分)

說明：第11題至第13題，每題均計分。每題有n個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得5分；答錯k個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

11. 東東用紅色原子筆芯的油墨進行界面活性劑效應的實驗，先配製了甲、乙、丙三個試樣，然後觀察溶液的顏色與油墨的分布情況，結果如附表所示。

試樣	組成	溶液的顏色	油墨分布情況
甲	油墨 + 5 mL 蒸餾水	淡紅色	不均勻
乙	油墨 + 5 mL 蒸餾水 + 少量硬酯酸鈉	深紅色	分布均勻
丙	油墨 + 2 mL 乙醚	深紅色	紅色油墨全溶

根據實驗觀察的結果與推論，試問下列相關敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 乙試樣中的硬酯酸鈉是界面活性劑，故試樣乙會呈現均勻混合
 (B) 若將少量氯化鈣水溶液加入乙試樣，因鈣離子會破壞界面活性劑的效果，故溶液會形成不易混合均勻的上下兩層
 (C) 若將甲試樣加入丙試樣中會發現分層的現象，且紅色油墨會位於下層
 (D) 將甲試樣再加入少量酒精，則溶液會分成上下兩層，紅色的油墨會在下層
 (E) 將試樣乙的界面活性劑改成十二烷基苯磺酸鈉，再加入少量氯化鈣水溶液，溶液亦會形成不易混合均勻的上下兩層

答案：(A)(B)

解析：(A)硬酯酸鈉即為肥皂，為界面活性劑；(B)含有鈣、鎂離子的硬水會降低界面活性劑的去汙效果；(C)乙醚與水不互溶，但可與油墨互溶，且密度比水小，故紅色油墨會位於上層；(D)酒精可溶於水，亦能溶於油墨，故不會分層；(E)十二烷基苯磺酸鈉為合成清潔劑，在含有鈣、鎂離子的硬水中，仍能發揮作用。

12. 編號為甲、乙、丙、丁、戊、己等六種樣品瓶中，可能含有下列物質：

(A)葡萄糖 (B)果糖 (C)蔗糖 (D)麥芽糖 (E)澱粉 (F)纖維素

為了要檢驗這些醣類，小民做了五個實驗，並將其結果記錄如下：

(1)由化合物甲所配製的溶液可與碘反應呈深藍色。

(2)化合物乙所配製的溶液與少量的濃硫酸混合加熱可生成丙及丁。

(3) 1 分子的化合物戊水解可得 2 分子的丁。

(4)化合物己不溶於溫水及冷水，與稀硫酸混合加熱可生成丁。

試依據實驗結果，判斷化合物丁、己分別為上述何種物質？（應選 2 項）

答案：(A)(F)

解析：由(1)可知甲為(E)澱粉；由(2)可知乙為(C)、丙丁為(B)果糖及(A)葡萄糖；由(3)可知戊為(D)麥芽糖、丁為(A)葡萄糖，再由(2)確認丙為(B)果糖；由(4)可知己為(F)纖維素。

13. 脂質又稱脂類，是一類天然分子的總稱，其中包括脂肪、蠟、固醇、脂溶性維生素（如維生素 A、D、E 和 K）、單酸甘油酯、甘油二酯、磷脂等。它的主要生理功能包括儲存能量、構成細胞膜以及膜的訊息傳遞等。請問關於脂肪的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

(A)大部分動物性脂肪含不飽和脂肪酸

(B)油脂水解後的產物為脂肪酸鈉和甘油

(C)不飽和脂肪酸長期暴露在空氣中會被氧化，稱為酸敗

(D)膽固醇也是脂質的一種，在人體內扮演著重要角色，是一種與生命現象息息相關的重要化合物

(E)脂質又稱碳水化合物，與澱粉、纖維素同為常見的天然聚合物

答案：(B)(C)(D)

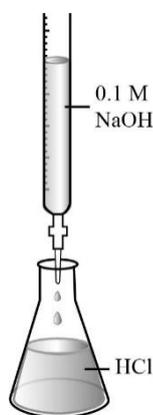
解析：(A)動物性脂肪多為飽和脂肪酸；(B)油脂（三酸甘油酯）+ 強鹼 \rightarrow 脂肪酸鈉 + 甘油；(E)醣類又稱碳水化合物。

第貳部分：混合題或非選擇題 (占 45 分)

說明：本部分共有 3 題組，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

14~16 題為題組

東東在 25 °C 下，準備了 0.1 M 的 NaOH 與未知濃度的 HCl 50 mL 進行酸鹼中和，裝置如附圖。當消耗 25 mL 的 NaOH 時，恰好使錐形瓶內的鹽酸達到中性，試回答以下問題：



14. 未知濃度的 HCl 為多少 M？(3 分)

答案：0.05 M

解析： $0.1 \times 25 \times 1 = C \times 50 \times 1 \Rightarrow C = 0.05 \text{ M}$

15. 東東想要進一步分析消耗不同 NaOH 體積時，溶液的酸鹼值變化狀況，請協助他完成下表：

($\log 2 = 0.3$ 、 $\log 3 = 0.48$) (每格 3 分，共 12 分)

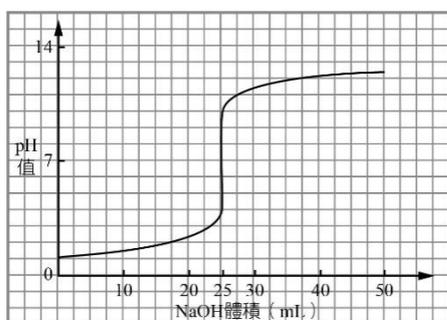
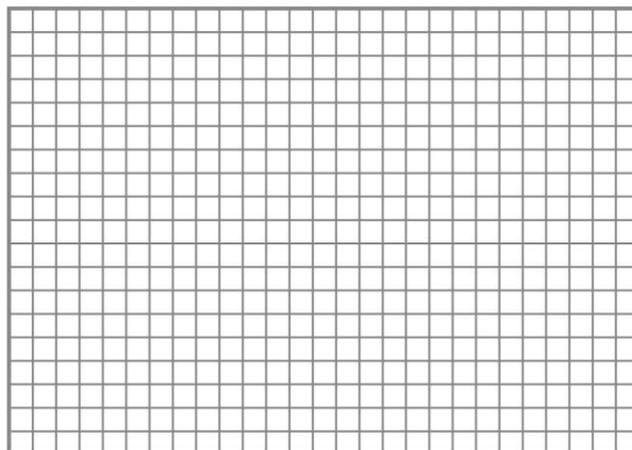
NaOH 體積 (mL)	0	10	25	40	50
混合後 $[\text{H}^+]$ 濃度 (M)	0.05	B	10^{-7}	6×10^{-13}	D
混合後溶液 pH	A	1.6	7	C	12.4

答案：A：1.3；B： 2.5×10^{-2} ；C：12.22；D： 4×10^{-13}

解析：A： $\text{pH} = -\log 0.05 = 2 - \log 5 = 1.3$ ；B： $\text{pH} = 1.6 = 2 - 0.4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 2.5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ；

C： $\text{pH} = -\log(6 \times 10^{-13}) = 13 - \log 6 = 13 - 0.78 = 12.22$ ；D： $\text{pH} = 12.4 \Rightarrow \text{pOH} = 1.6 = 2 - 0.4 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2.5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ， $[\text{H}^+] = 4 \times 10^{-13} \text{ M}$

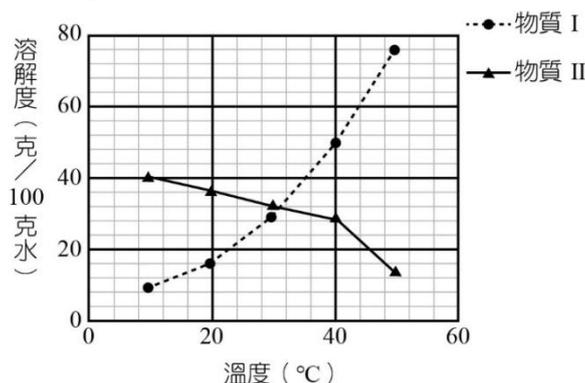
16. 請依據上表數據，以 pH 值 vs 加入的 NaOH 體積作圖，畫出此實驗的酸鹼值變化曲線。(5 分)



答案：

17~20 題為題組

附圖為物質 I 和物質 II 對水溶解度之關係圖，在 40 °C 時，取 I、II 各 10 克分別溶於 25 克的水中配成溶液甲與溶液乙，試回答下列問題：



17. 溶液甲、乙的飽和狀況各為何？(請填寫飽和、未飽和、過飽和)(4 分)

答案：甲：未飽和、乙：飽和

18. 若當溶液甲、乙溫度降低至 20 °C，請問甲、乙溶液的濃度變化各為何？(請填寫增加、降低、不變)(4 分)

答案：甲：降低、乙：不變

19. 當物質 I 和物質 II 溶於水中會使溶液溫度變化為何？（請填寫升高、降低、不變）（4 分）

答案：甲：降低、乙：升高

20. 小民在 40 °C 時，取 14 公克的物質 II 溶於 50 公克的水中配成一杯飽和溶液，若將溫度降為 20 °C 時仍想繼續讓溶液成飽和，則需_____（填寫添加、析出）物質 II _____ 公克。（每格 2 分，共 4 分）

答案：添加、4

解析：物質 II 於 40 °C 的溶解度為 28 g/100 g 水，於 20 °C 的溶解度為 36 g/100 g 水。

$$\frac{14+x}{50} = \frac{36}{100} \Rightarrow x = 4 \text{ g}$$

21~23 題為題組

一般製造奈米硫的反應式如下：

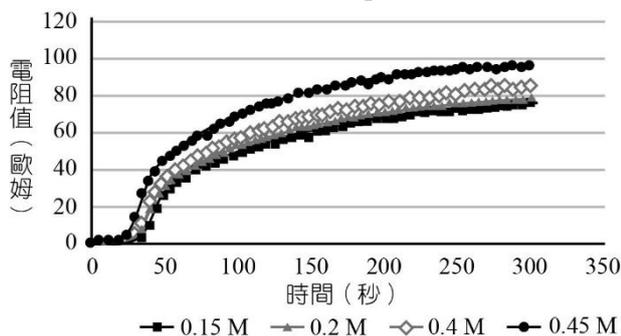


實驗中產生的奈米顆粒會隨時間而逐漸長大，當顆粒達 1~100 奈米左右，會形成膠體粒子而出現廷得耳效應，也就是以光束照射膠體溶液，可觀察到溶液中顯現出一條明亮的光徑，此乃由於膠體粒子顆粒較大，可散射光線所致。小米花首先透過改變不同的反應物濃度探討產生的奈米硫粒子的**光敏電阻**（註），如實驗一，更進一步在反應物中添加不同添加劑，探討其對產生奈米硫粒的影響，如實驗二。

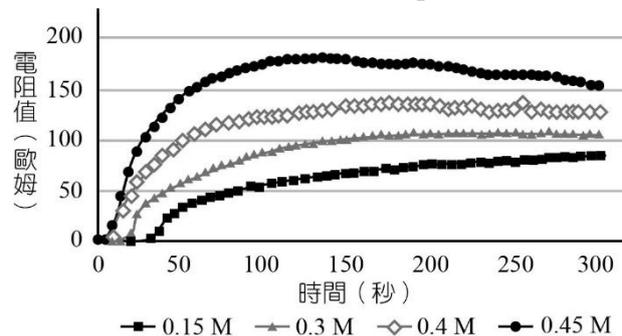
註光敏電阻：利用光電導效應的一種特殊的電阻，**電阻值和入射光的強弱有直接關係。光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增大。**

【實驗一】探討不同濃度的反應物對奈米硫粒的影響

(a) 改變 HCl(aq) 的濃度

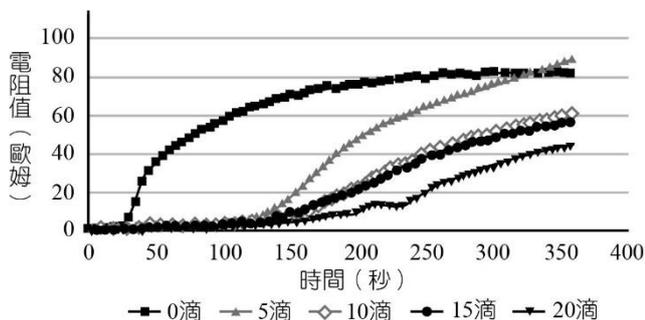


(b) 改變 Na₂S₂O₃(aq) 的濃度

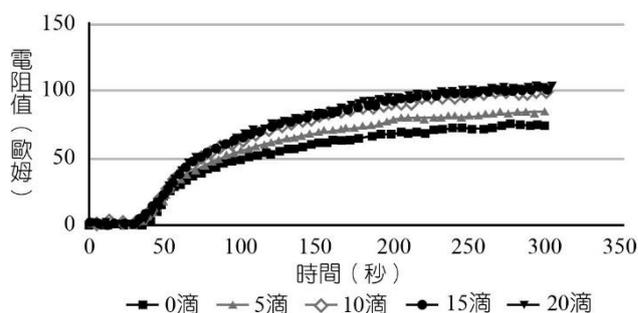


【實驗二】探討各種添加劑對奈米硫粒的影響

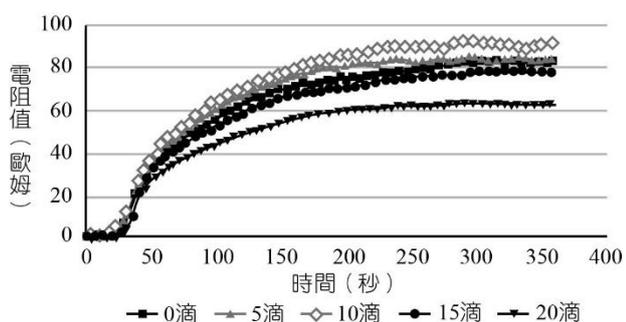
(a)添加清潔劑



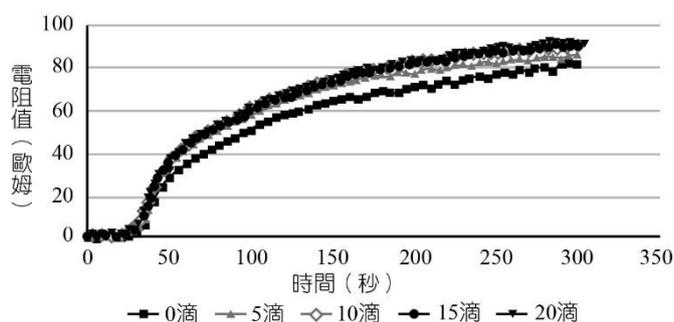
(b)添加酒精



(c)添加丙酮



(d)添加食鹽水



根據以上實驗結果，請判斷分析以下問題：

21. 請由【實驗一】數據請判斷 $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})]$ 與奈米硫產生的關係為何？並試著找出其原因？（3分）

答案： $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})]$ 濃度大小與形成奈米硫粒子的速率成正比，推測因 $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})]$ 濃度愈高，增加其與反應的有效碰撞頻率，加速產生奈米硫粒子。

22. 由【實驗二】數據得知添加清潔劑會造成電阻值的數據圖產生大量的變化，試著分析清潔劑對製備奈米硫的影響為何？（3分）

答案：加入清潔劑（界面活性劑），會增加廷得耳效應持續的時間，這是因為清潔劑分子與奈米硫粒分子形成微胞，分散在溶液中，然若添加其他物質，對廷得耳效應的影響又有所不同。

23. 依據題幹製造奈米硫的反應式，若所添加之反應物全數反應完畢，且產生 3.2 公克的奈米硫粒子，試問若要中和副產物中的二氧化硫，需要添加多少公克的氫氧化鈉？（ $\text{S} = 32$ 、 $\text{Na} = 23$ 、 $\text{O} = 16$ ）（3分）

答案：8 公克

解析：二氧化硫為二元酸（溶於水可解離出 2 個氫離子），氫氧化鈉為一元鹼（溶於水可解離出 1 個氫氧離子），達酸鹼中和表示氫離子的莫耳數 = 氫氧離子的莫耳數 $\Rightarrow (3.2/32) \times 2 = (\text{X}/40) \times 1$ ， $\text{X} = 8$ 公克。