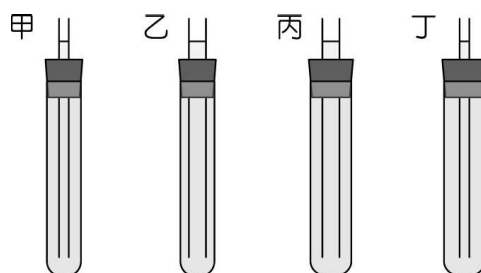


國立彰化高級中學 113 學年度特色招生甄選入學 科學班科學能力檢定【化學科】試題

一、單選題（占10分）

說明：第1題至第5題，每題有 4 個選項，各題答對者得 2 分，共10分。答錯、未作答者，該題以零分計算。

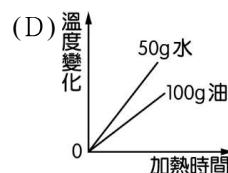
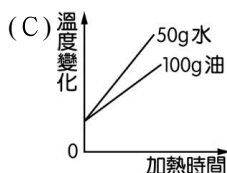
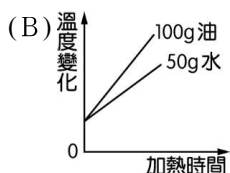
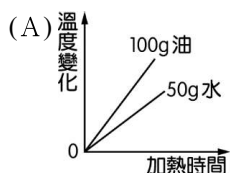
- () 化合物 NO_2 、 N_2O 、 N_2O_5 皆有等重的氮原子，則三種化合物的總原子個數比為何？
(A) 2 : 2 : 1 (B) 15 : 10 : 6 (C) 6 : 3 : 7 (D) 3 : 4 : 7
- () 如圖有四個相同的自製溫度計，試管內全加入紅墨水，當放入同一熱水內，哪一根試管的細管水面上升高度最高？



- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁
- () 如圖所示，將甲、乙兩球以細線連接後放入水中（此時水密度為 1 g/cm^3 ），待平衡後，發現兩球未浮出水面也未觸及杯底。已知甲球的密度為 4 g/cm^3 ，甲球體積為 1 cm^3 、乙球的體積為 4 cm^3 ，若細繩的質量與體積忽略不計，則乙球的密度應為多少？



- (A) 0.25 g/cm^3 (B) 0.5 g/cm^3 (C) 1.0 g/cm^3 (D) 4.0 g/cm^3 。
- () 已知酒精在 75% 時消毒效果最佳。若目前儲藏櫃中有一罐 500 mL、95 度的藥用酒精，下列調配方式何者最接近消毒用酒精濃度？（假設體積有加成性。例如：10 mL 酒精 + 10 mL 水 = 20 mL）
(A) 取 150 mL 藥用酒精加水至 250 mL。
(B) 取 75 mL 藥用酒精加入約 25 mL 的水
(C) 取 200 mL 藥用酒精加入至 500 mL
(D) 取 150 mL 藥用酒精加入約 40 mL 的水
 - () 小韋將 100 g 的油和 50 g 的水，在相同條件下加熱，並且將實驗結果繪成圖表，則下列何者正確？（水的比熱為 $1.0 \text{ 卡/克} \cdot ^\circ\text{C}$ ，油的比熱為 $0.6 \text{ 卡/克} \cdot ^\circ\text{C}$ ）



二、非選擇題（占90分）

說明：第6題至第9題每小題3分；第10題至第14題，除了第14（2）每格1分以外，其餘每小題4分。

6. 小李在課堂上操作「濾紙色層分析」實驗，步驟如下：

步驟一：取一直徑 11.00 cm 培養皿，將一張圓形濾紙剪成 10.00×8.00 cm 的長方形。

步驟二：先用鉛筆在距離濾紙一端 1.00 cm 處輕畫一條線，再用綠色彩色筆輕輕在線上點上間隔相同的 4 個點。

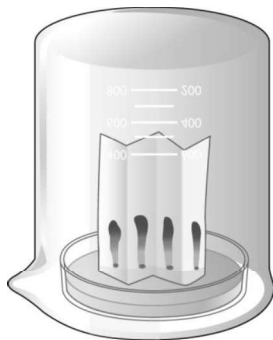
（點的直徑不超過 0.30 cm），其中，最左側的點距濾紙邊緣約 1.00 cm，接著以相同間隔陸續點上第 2、3、4 點（如附圖）。

步驟三：將長方形濾紙以長邊對摺再對摺，共摺成 4 等份（如附圖），將對摺略為撐開後，垂直立於裝有展開液的培養皿上，展開液液面高度為 0.80 cm。（展開液為酒精）。

步驟四：蓋上 1.0 L 的大燒杯待其向上展開。

步驟五：在展開液展開至「適當高度」，即可取出濾紙。

步驟六：取出後，紀錄實驗結果，並計算 Rf 值。



濾紙層析法中，某一物質在濾紙上升的高度與展開液上升高度的比值，是物質的特性參數，稱為 Rf 值，即 $Rf = \frac{\text{物質移動的距離}}{\text{展開液移動的距離}}$ 。

(1) 上述步驟中步驟五所敘述的「適當高度」是濾紙上的何處，下列敘述何者較合理？(3 分)

- (A) 讓展開液直達濾紙最頂端
- (B) 超過起始點與濾紙頂端一半處
- (C) 大概展開幾秒後的位置即可
- (D) 依照當時心情而定，大約覺得可以的距離即可
- (E) 看到分離出顏色現象時即可取出。

(2) 「濾紙色層分析」實驗先用鉛筆在距離濾紙一端 1.00 cm 處畫一條線，而不能使用原子筆或鋼筆的原因可能是什麼？(3 分)

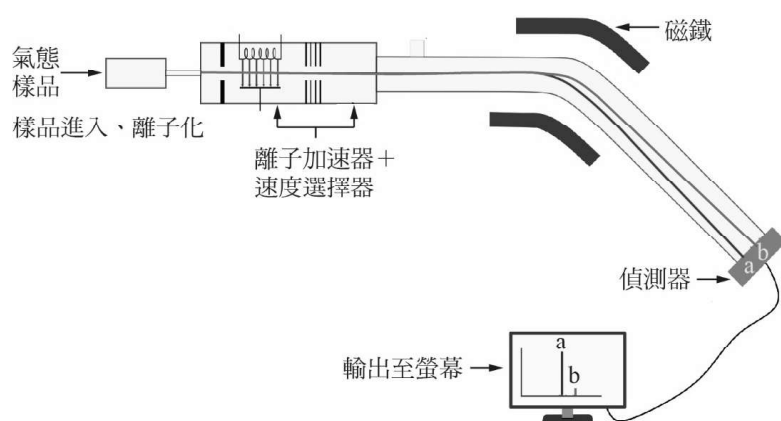
(3) 此實驗中必須蓋上大燒杯的原因為何？(3 分)

(4) 此綠色顏料中的某一黃色成分，在酒精作為展開液時測得 $R_f=0.8$ ，小李將下方展開液換成水之後，重複此實驗，測得 $R_f=0.6$ ，他測得的數據可解釋為此黃色成分：(3 分)

- (A) 對酒精的親和力較佳。
- (B) 對水的親和力較佳。
- (C) 同一種物質不可能有兩種 R_f ，小李做錯了。

7. 湯姆森發現了電子後，打破了道耳頓原子說中「原子為最小的粒子，不可再分割」的觀點。湯姆森藉由陰極射線的實驗發現了電子，更進一步測出荷質比（是一個帶電粒子所帶電荷與其質量之比，其單位為 C/kg ）。

1913 年，湯姆森發現氖-20 和氖-22 為同位素，進而促進質譜儀的發展。下圖為湯姆森當年設計的質譜儀示意圖，其原理簡略說明如下：



- ①樣品進入、離子化：使得進入的樣品失去電子成為離子。
- ②離子加速器、速度選擇器：使用電場加速離子，並選擇只有相同速度的樣品可以進入磁鐵區。
- ③磁鐵：使運動的樣品在磁場中受力而發生偏折，以帶相同電荷的同一種粒子而言，質量數較小者易受磁場影響。
- ④偵測器：偵測離子。

(1) 假設上圖中兩束粒子分別為 $Ne-20$ 、 $Ne-22$ ，且其離子化的程度皆為帶一個正電荷，則偵測器上的 a（偏折較多），可能是代表 $Ne-20$ 或是 $Ne-22$ ？請說明原因。(全對才給分，共 3 分)

(2) 自然界常見的氘在大自然的含量約為一般氫的七千分之一，氘的符號為 D （意義相同於 2H ），假設有一杯水，

其氧原子皆為 ^{16}O ，水分子可能的結構就會有以下幾種可能： $H-O-H$ 、 $H-O-D$ 、 $D-O-D$

H_2O 、 HOD 、 D_2O 三個分子的中子數分別為 x 、 y 、 z ，請問 $x+y+z=?$ (3 分)

8. 阿璃已經知道化學反應的速率可能和反應物的濃度有某種數學關聯（亦可能無關），因此他想要研究以下反應的反應速率與物質濃度的關係：



她進行了以下三個編號的實驗：

實驗編號	初始濃度(M)			I_3^- (棕色) 生成速率 $r(I_3^-)$ (M/s)
	$H_2O_2(aq)$	$I^-(aq)$	$H^+(aq)$	
1	0.10	0.20	0.10	2×10^{-4}
2	0.20	0.20	0.10	4×10^{-4}
3	0.30	0.20	0.10	6×10^{-4}
4	0.10	0.20	0.20	2×10^{-4}
5	0.10	0.30	0.20	3×10^{-4}
6	0.10	0.40	0.30	4×10^{-4}

(1) 若將實驗編號 1、2、3 之反應數據做為比較，操縱變因為何？(3 分)

(2) 承上題，請用數學式表示 $[H_2O_2]$ 和 I_3^- 生成速率 $r(I_3^-)$ 之間的關係。(3 分)

(3) 若測量 $[H^+]$ 和 $r(I_3^-)$ 之間的關係，應比較哪些實驗編號的數據？(3 分)

(4) 請預測當 $[H_2O_2]=0.4M$ 、 $[I^-]=0.1M$ 、 $[H^+]=0.4M$ 時， I_3^- 生成速率為何？(3 分)

9. 小明在實驗課中利用金屬來製備氫氣，實驗桌上放置 6 種金屬 (Na、Mg、Al、Zn、Cu、Ag) 與定量鹽酸，經蒐集金屬的資料與實驗測試，紀錄如下：

① 活性大的金屬丟入稀鹽酸中會產生氫氣，反應式為 $2M + 2nHCl \rightarrow 2MCl_n + nH_2$

② 6 種金屬元素基本資料如附表：

	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{29}Cu$	$_{30}Zn$	$_{47}Ag$
原子量	23	24	27	64	65	108
穩定離子態	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+

③ 有 2 種未知金屬分別標示為甲、乙，已知是以上 6 種金屬中的其中 2 種，小明將甲、乙分別以不同的質量與定量的稀鹽酸 200 mL 反應，收集氣體產物，實驗結果如附表一～三：

附表一：金屬甲

金屬甲質量 (g)	0	2.70	4.50	10.8	14.4	17.2
產物氫氣重 (g)	0	0	0	0	0	0

附表二：金屬乙

金屬乙質量 (g)	0	2.70	4.50	10.8	14.4	17.2
產物氫氣重 (g)	0	0.30	0.50	1.20	1.20	1.20

試回答下列問題：

- (1) 從實驗中，可以推測甲可能是哪些金屬？(以元素符號回答)(3 分)
- (2) 此實驗生成之氫氣，應以什麼方法收集？(3 分)
- (3) 從上述實驗數據，計算出稀鹽酸的體積莫耳濃度為多少 M？(3 分)
- (4) 根據實驗數據推測金屬乙是哪一種金屬？(3 分)

(須列計算式說明，以元素符號回答)

10. 若將 5.22 克的二氧化錳(MnO_2)進行加熱，加熱過程只產生氧氣，產生的氣體以排水集氣法收集，加熱到不再產生氣體為止，剩下純物質重 4.58 克，在 1 atm、 25°C 稱為 NTP(Normal Temperature and Pressure)1 莫耳氣體體積為 24.5 升(Mn 的原子量為 55)，回答下列問題：

(1) 產生的氣體在 NTP 下體積為若干升？_____ (4 分)

(2) 剩下純物質的化學式為何？_____ (4 分)

11. 碳氫化合物稱為烴類，若在氧氣不足的情況下，氫的燃燒產生 H_2O ，碳的燃燒可能產生 CO 或 CO_2 ，某生取丙烷(C_3H_8)控制慢慢地流入密閉容器中和進行燃燒實驗，直到加入的丙烷不再燃燒，得到 H_2O 重 21.6 克且產生的 CO 及 CO_2 合計重量為 30 克，回答下列問題：

(1) 加入丙烷的重量為多少克：_____ (計算至小數第 1 位) (4 分)

(2) 應如何表示反應的方程式：_____ (係數須為最簡整數比) (4 分)

12. 假設把汽油可看成 C_7H_{16} 其密度約為 0.7g/mL ， C_7H_{16} 的莫耳燃燒熱 (1 莫耳燃燒所放出的熱量) 約為 4800KJ，每公升的汽油約可使汽車行駛 16Km。電動車則以電能為動力來源，每度電約可行駛 7.2Km，回答下列問題：

(1) 計算汽油車行駛 1Km，需多少能量(KJ)：_____ (4 分)

(2) 汽油車行駛 1Km 耗去的能量可使電動車行駛多少 Km：_____ (計算至小數第 1 位) (4 分)

13. 已知 CuSO_4 在 40°C 時溶解度為 32 g/100g 水 (100 克的水可溶解 CuSO_4 32 克； CuSO_4 式量 160)

(1) 將 40°C 的 CuSO_4 飽和溶液蒸發至乾，共蒸去水分 82 克，則可析出 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 為：_____ 克 (4 分)

(2) 100 克的水須加入 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ：_____ 克才會形成飽和溶液 (取整數) (4 分)

14. 反應速率定義成單位時間內反應物的消耗量或生成物的生成量，其中硫代硫酸鈉和鹽酸反應生成硫的沉澱，是我們熟悉反應速率測定的一個方法。通常我們會將配好的溶液置入錐形瓶，等到生成硫的固體將錐形瓶底部的圖案遮住表示生成固體的量為一定量。

在實驗的過程中我們會嘗試改變鹽酸的濃度或者固定濃度下改變溫度，觀察反應速率和濃度及溫度的變化關係，下列是實驗的操作及結果：

首先配製 2.0 M 的 HCl 及 0.02M 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 置入 50mL 的錐形瓶進行實驗，且若圖案遮住時恰好 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 完全被消耗，得到結果如下：

(表一)

編號	HCl 體積(mL)	蒸餾水(mL)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 體積(mL)	溫度	遮住圖案時間(秒)
A ₁	10	0	10	25°C	33
A ₂	8	2	10	25°C	50
A ₃	6	4	10	25°C	88
A ₄	4	6	10	25°C	200

由上面實驗的結果回答下列問題：

(1) 試寫出硫代硫酸鈉和鹽酸的反應式為何？_____ (4 分)

(2) 完成下列表格 (8 分)

編號	混合後錐形瓶內最初 HCl 的濃度	反應速率以 $a \cdot 10^b(\text{M}/\text{S})$
A ₁		
A ₂		
A ₃		
A ₄		

(3) 若反應速率會和反應物濃度的某次方數成正比， $R(\text{反應速率}) \propto [\text{HCl}]^m$ ，m 稱為級數，則根據完成 b 的表格後求出 m 的值為何？_____ (3 分)

國立彰化高級中學 113 學年度科學班甄選【化學科】答案卷
一、單選題（占10分）

說明：第1題至第5題，每題有 4 個選項，各題答對者得 2 分，共 10 分。答錯、未作答者，該題以零分計算。

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

二、非選擇題（占 90 分）

說明：第6題至第9題每小題3分；第10題至第14題（除了14(2)每格1分以外）每小題4分。

得分	6(1)	6(2)
	6(3)	6(4)
得分	7(1) 寫出答案並說明原因，全對才給分	
	7(2)	×
得分	8(1)	8(2)
	8(3)	8(4)
得分	9(1)	9(2)
	9(3)	
	9(4)須列出計算式說明	
得分	10(1)	10(2)
得分	11(1)	11(2)
得分	12(1)	12(2)

得分	13(1)	13(2)														
得分	14(1)															
	14(2)8 分															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>編號</th> <th>混合後錐形瓶內最初 HCl 的濃度</th> <th>反應速率以 $a \cdot 10^b(\text{M}/\text{S})$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A₁</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A₂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A₃</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A₄</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		編號	混合後錐形瓶內最初 HCl 的濃度	反應速率以 $a \cdot 10^b(\text{M}/\text{S})$	A ₁			A ₂			A ₃			A ₄	
編號	混合後錐形瓶內最初 HCl 的濃度	反應速率以 $a \cdot 10^b(\text{M}/\text{S})$														
A ₁																
A ₂																
A ₃																
A ₄																
	14(3)															