

101 學年度 國立成功大學/臺南一中科學班 第二階段甄選

化學科實作評量試卷

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

請閱讀以下作答說明：

測驗說明：

1. 本試卷共七大題，配分記於各小題後。
2. 測驗時間從 XX：XX 到 XX：XX 共 XX 分鐘。
3. 每頁一題，請直接在題目下方空白部份作答。
4. 封面內頁提供元素週期表原子序 1~36 之原子量作為答題參考。
5. 請將計算(或思考)過程寫出來，僅寫出正確答案者，將酌量扣分。
6. 作答時不可使用計算機，如有攜帶附計算功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。

說明：下列資料，可供回答問題之參考

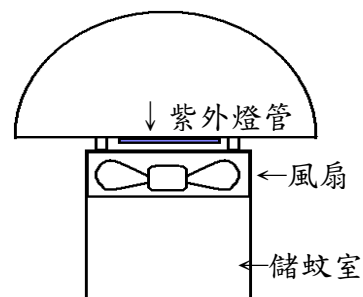
一、元素週期表(1~36 號元素)

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

二、理想氣體常數 $R=0.082 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}=8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

一、生活知識大考驗：(以下試題請簡答，共計 15 分)

1. 大陸地區在 2008 年 9 月間發生震驚全球的「毒奶」風波，係不肖廠商在奶粉中不當添加**何者物質**所致？不肖廠商**為何添加此物質**？ 1 分，2 分
2. 台灣在 2011 年 5 月間爆發的一系列食品安全事件，一位盡責的化學分析人員在檢測食品中添加成分時，意外發現合法食品添加物「起雲劑」中，不當使用廉價的工業用**何者物質**以撙節成本？除了最初被披露的飲料商品之外，影響範圍亦擴及糕點、麵包和藥品等。長期使用**會造成哪些傷害**？1 分，2 分
3. 近日以來，市面上出現一款光觸媒捕蚊燈(如右圖)，主要是在紫外燈管上塗覆光觸媒，當燈管通電發亮時，可誘捕蚊子。試問：
何謂光觸媒？並說明此款捕蚊燈誘捕蚊子之**原理**。 2 分，2 分
4. 2011 年為國際化學年，試問是紀念**哪一位**偉大的科學家獲諾貝爾化學獎 100 週年？ 2 分
5. 2011 年諾貝爾化學獎頒給研究**哪方面**的科學家？ 2 分
參考選項：螢光蛋白；水通道；表面科學；準晶體；泛素-死亡之吻；
石墨烯；DNA 序列導電塑膠；燃料電池；光敏太陽能電池；掃描式穿隧效應顯微儀
6. 近期爆發業者疑似利用工業用**何者物質**添加在豬隻飼料中？此物質的添加可作為豬隻的生長促進劑，研究中指出適量使用可做為動物的抗菌劑，可以調節腸道中之微生物量以致減低了腸道疾病之發生或使得營養份吸收和利用之效率提高等效果。 1 分



▲ 光觸媒捕蚊燈示意圖

作答區

本題得分

二、有關食醋中醋酸含量的測定，可分為下列兩步驟：

※步驟 1※ NaOH 的標定

取 0.510g 的 KHP 並加水配成 50.0 mL，標定 NaOH 標準液時，到達滴定終點的 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 用量為 25.0 mL。(KHP：鄰苯二甲酸氫鉀， $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOK})(\text{COOH})$ ， $M = 204$)

※步驟 2※ 醋酸含量測定

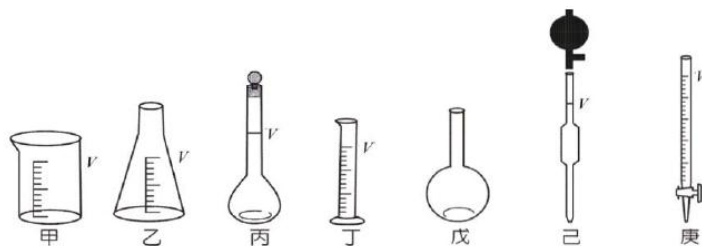
取 5.0 mL 食醋，加入 20 mL 的蒸餾水，再以酚酞當指示劑，用已標定的 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 滴定，需 40.0 mL 才達到滴定終點。則：

(1)試寫出步驟 1 中，以 KHP 標定 NaOH 的反應方程式。 2 分

(2)步驟 1 中，為何 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 須先經過標定來確定濃度？ 2 分

(3)步驟 2 中，盛裝食醋及 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 之容器，應分別為下圖中哪一個？並寫出其器皿名稱。

2 分



(4)步驟 2 中，到達滴定終點時溶液應呈何種顏色？ 2 分

(5)承上題，到達滴定終點時，溶液的 pH 值應(填 >、=、< 7)？ 2 分

(6)若食醋的密度為 1g/mL ，則此食醋中含醋酸的重量百分濃度 = ？ 3 分

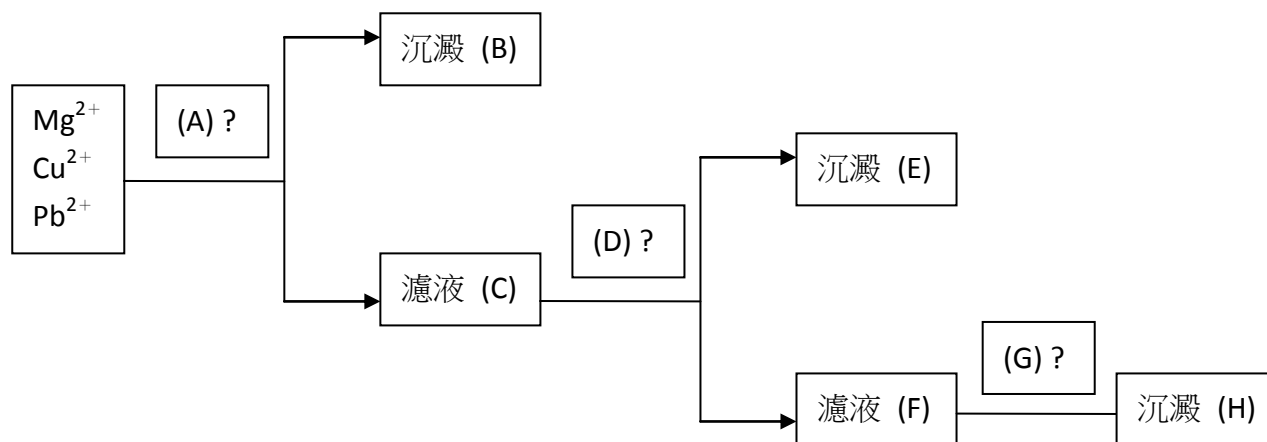
(7)步驟 2 中，若改用溴瑞香草酚藍當指示劑，則計算出食醋所含之醋酸重量百分濃度較理論值偏高或低？ 2 分

作答區

本題得分

三、試利用以下附錄沉澱規則表設計一實驗流程，以分離 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 三種陽離子
說明：

- (1) 沉澱物(B)、(E)、(H)各為一種化合物，
- (2) 濾液(C)為 2 種陽離子，濾液(F)為 1 種陽離子
- (3) (A)、(D)、(G) 分別為加入的陰離子
- (4) 評分方式：共 15 分，每錯一格扣 2 分，扣至零分為止



作答區				本題得分
(A)	(B)	(C)	(D)	
(E)	(F)	(G)	(H)	

附錄：

溶解度規則(沈澱表)

- | | |
|--|---|
| 1. Cl^- 、 Br^- 、 I^- | → Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Hg_2^{2+} 、 Cu^+ 、 Tl^+ ----- 難溶 |
| 2. SO_4^{2-} | → Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ra^{2+} 、 Pb^{2+} ----- 難溶
(Ca^{2+}) ----- 微溶 |
| 3. S^{2-} | → 除了 I A^+ 、II A^{2+} 、 H^+ 、 NH_4^+ 外 ----- 難溶 |
| 4. OH^- | → 除了 I A^+ 、 NH_4^+ 、 H^+
Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ra^{2+} 外 ----- 難溶
(Mg^{2+} 、 Ca^{2+}) ----- 微溶 |
| 5. PO_4^{3-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} | → 除了 I A^+ 、 H^+ 、 NH_4^+ 外 ----- 難溶 |
| 6. NO_3^- 、 CH_3COO^- | → 全部 ----- 可溶 |
| 7. 全部 | → I A^+ 、 NH_4^+ ----- 可溶 |

註：

{ 難溶者，陰、陽離子相遇，極易生成沈澱
 { 可溶者，陰、陽離子相遇，不易生成沈澱

四、在定溫定壓下，物質生成時所儲存於其中的能量，稱為「熱含量」，簡稱為「焓」，以符號 H 表示。而化學反應前後熱含量的變化量，稱為反應熱，以 ΔH 表示。依據此定義我們可知：
反應熱(ΔH) = 生成物的總熱含量 - 反應物的總熱含量。

化學反應乃原子的重新排列組合，其過程涉及舊化學鍵的破壞與新化學鍵的形成，故反應過程必有能量之吸收與放出，如果反應物的熱含量比產物的高，那麼過多的熱能就會釋出，我們所觀察到的就是一個放熱反應(exothermic reaction)，即 $\Delta H < 0$ 。反之，如果反應物的熱含量比產物的低，那麼不足的熱能就必須從別的地方吸收過來，我們所觀察到的就是一個吸熱反應(endothermic reaction)，即 $\Delta H > 0$ 。

反應熱的種類之一為莫耳燃燒熱(molar heat of combustion，以 ΔH_c 表示)，其定義為：一莫耳可燃物完全燃燒所放出的熱量。而燃燒必為放熱反應，故 $\Delta H_c < 0$ 。而影響反應熱數值的因素除溫度、壓力外，尚須討論物種量的多寡及其狀態。

以氫氣燃燒為例：
$$1\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow 1\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 285.8\text{KJ} \quad \text{-----①}$$

$$1\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow 1\text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = -285.8\text{KJ} \quad \text{-----②}$$

以上①、②二式，皆可表示 1 莫耳氫氣燃燒放出熱量 285.8 KJ。

由上述說明，試回答下列問題：

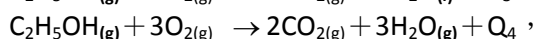
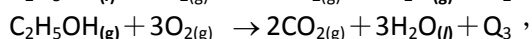
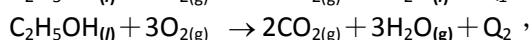
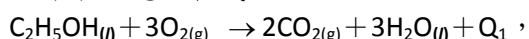
(1)下列反應過程，屬於吸熱反應者有哪些？ 3 分

- (A)葡萄糖的發酵作用 (B)輕油的裂解反應 (C)石灰與稀鹽酸的反應 (D)碘的昇華
(E)氯化氫氣體溶於水 (F)氯分子解離為氯原子 (G)濃硫酸加水稀釋 (H)光合作用

(2)試比照說明中①、②式之表示法，寫出右圖之反應方程式。 2 分

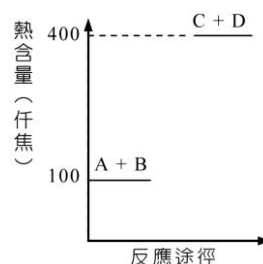
(ΔH 表示該反應的反應熱)

(3) 以下各反應方程式：



其中 Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 為熱量，試排列其大小順序？ 3 分

(4)在 STP 時，有甲烷和乙烷的混合氣體 11.2 升，且其平均分子量為 27.2。若甲烷和乙烷的莫耳燃燒熱分別為 -900 kJ、-1600 kJ，則當此混合氣體完全燃燒時，將放出熱量約為若干 kJ？ 4 分

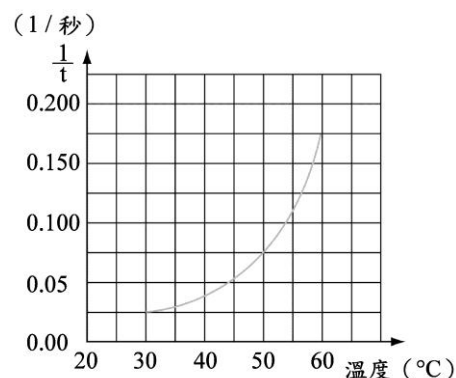


作答區

本題得分

五、在畫有十字記號的白紙上置一錐形瓶，瓶底中心對準十字，今在錐形瓶裡加入一定量的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 及 HCl 溶液，一邊用手輕輕搖動錐形瓶，一邊開始計時直到瓶中溶液顏色可遮住白紙上的十字。附表是四次實驗的紀錄，而附圖是將時間倒數對溫度所繪成的曲線圖。試回答下列問題：

實驗 次數	甲	乙	丙	丁	戊
	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 濃 度 (M)	HCl 濃度 (M)	時間 t (秒)	時間倒數 $1/t$ (1/秒)
1	30	0.20	0.30	40	0.025
2	40	0.20	0.30	30	0.033
3	50	0.20	0.30	15	0.067
4	60	0.20	0.30	5	0.200



- (1) 本實驗的反應方程式： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ (未平衡)，試平衡之。 2分
- (2) 瓶底的十字是被什麼物質遮住？其顏色為？ 2分
- (3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 硫代硫酸鈉，俗稱海波，是常用之除氯劑。試求 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中硫之平均氧化數？ 2分
- (4) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中，個別硫原子之氧化數是否相同？解釋之。 3分
- (5) 若將本實驗之 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 改用 Na_2SO_4 取代，是否產生溶液顏色遮住白紙上十字之現象？解釋之。
3分
- (6) 四次實驗在停止計時的瞬間，遮住十字的產物的量分別為 w、x、y、z，試比較其大小。 2分
- (7) 由曲線圖推求溫度 45°C 時，遮住瓶底十字所需的時間為何？ 2分
- (8) 第四次實驗的反應速率為第三次實驗反應速率的幾倍？ 2分
- (9) 取足量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 與 0.2M 鹽酸 150mL 作用，則可得到硫幾公克？ 3分

作答區

本題得分

六、25°C時，於固定體積的密閉容器內，置入X和Y兩種氣體反應物後，會生成一氣體產物Z，附表為X、Y和Z的濃度與反應時間的關係，試回答下列問題：

時間 (秒) \ 濃度 (M)	X	Y	Z
0	0.80	0.70	0.0
20	0.70	0.50	0.10
40	0.62	0.38	0.18
60	0.61	0.35	0.19
80	0.60	0.30	0.20
100	0.60	0.30	0.20
120	0.60	0.30	0.20

(1) 以時間為橫軸，反應物、產物的濃度為縱軸，畫出反應物、產物的濃度隨反應時間的變化關係圖。

2分

(2) 寫出反應之化學反應方程式，並列出其平衡定律式及計算平衡常數。 3分

(註：可逆化學反應達到平衡時，各生成物濃度的係數次方相乘後，再除以各反應物濃度的係數次方，所得比值稱為平衡常數Kc)

以反應 $aA + bB \leftrightarrow cC + dD$ 為例，平衡定律式可表示為 $K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$

(3) 若壓縮此密閉容器的體積，則反應會向哪一個方向移動？ 2分

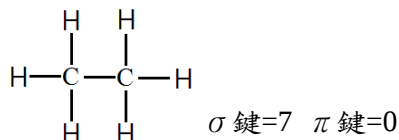
作答區

本題得分

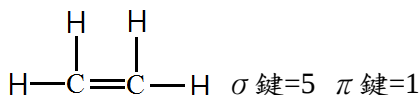
七、有機化合物：

1. 分子原子與原子間多以價電子共用的方式結合在一起，稱之為共價鍵。共價鍵的分類中，可依其形式分為典型共價鍵與配位共價鍵，另外可以依其軌域結合方式，分成 σ 鍵與 π 鍵。所謂 σ 鍵即軌域以平行核間軸方式互相靠近結合(亦稱為 head to head)； π 鍵則式軌域以垂直核間軸方式互相靠近結合(亦稱為 side by side)，請觀察以下 3 個有機分子之 σ 鍵與 π 鍵數

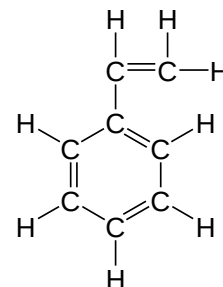
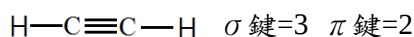
(A) 乙烷分子



(B) 乙烯分子



(C) 乙炔分子

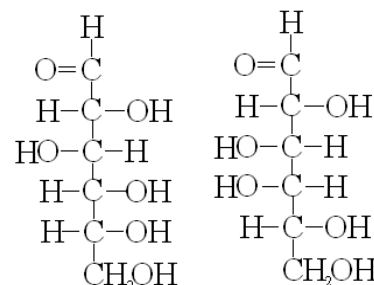
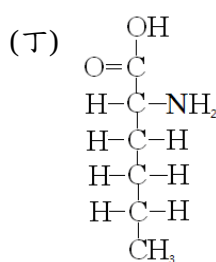
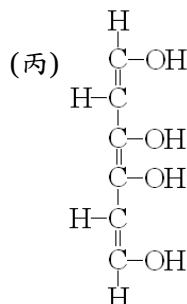
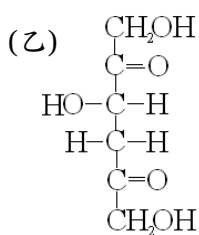
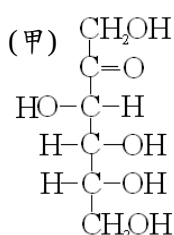


試問，形成保麗龍之單體，苯乙烯(如右圖)，其 σ 鍵與 π 鍵數各為何？ 4分

2. 若有機化合物分子中碳原子上接有四個不同的取代基時，即會出現鏡像異構，例如葡萄糖與半乳糖即為鏡像異構物(如右圖)。

化學家發現，鏡像異構分子間除了「旋向性」不同外，其他性質幾乎一樣，但旋向性在生化過程中極為重要，曾經轟動一時的「沙利竇邁」事件就是因為合成的藥品忽略旋向性，因而原本預期為安胎藥可治療妊娠嘔吐的鎮靜劑，結果出生的嬰兒，四肢萎縮，造成海豹狀的畸形新生兒的悲劇。

請問：以下分子何者不具旋向性？ 5分



▲葡萄糖

▲半乳糖

3. 氟氯烷(CFCs)由美國科學家於 1928 年合成，用作冷媒以取代過往的冷凍劑(如氨、二氧化硫)。

其後，氟氯化合物被廣泛使用，直至 20 世紀末科學家發現分解後的氯原子會破壞臭氧層，才改用現今無氯的環保新冷媒。已知氟氯烷標號 CFC-abc 規則為：a 表碳原子數減 1、b 表氯原子數加 1、c 表氟原子數。例如：CFC-11，分子式為 CFCl_3 ，試問 x 克的 CFC-123 經完全分解，會釋放多少莫耳的氯原子到大氣當中？ 6分

作答區

1. σ 鍵= ; π 鍵=

2.

3.

本題得分