

# 108 指考最前線 - 化學科

總 分

\_\_\_\_\_年 \_\_\_\_\_班 學號\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_

## 參考資料

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 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

## 第壹部分：選擇題（占 80 分）

### 一、單選題（占 48 分）

說明：第 1 題至第 16 題，每題有 5 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 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

- ( ) 1. 鈉是人體中重要的電解質之一，其攝取量對健康影響很大。專家建議成年人每日鈉的攝取量，應以 2400 毫克為限。味精是一種麩胺酸的鈉鹽 ( $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}$ ，莫耳質量為 169 g/mol)。食用 1.0 克味精，鈉含量相當於攝取食鹽約多少克？  
(A) 0.35            (B) 0.45            (C) 0.55            (D) 0.65            (E) 0.75
- ( ) 2. 空氣中的顆粒狀飄浮物  $\text{PM}_{2.5}$ ，顆粒很小不易沉澱，有害身體健康。此外， $\text{PM}_{2.5}$  在空氣中扮演另一個角色，與  $\text{SO}_2$  接觸並且將其轉化為  $\text{SO}_3$ ，這是造成酸雨的原因之一。在氧氣存在下， $\text{SO}_2$  氧化為  $\text{SO}_3$  的過程，顆粒狀飄浮物扮演什麼角色？  
(A) 催化劑            (B) 還原劑            (C) 吸附劑            (D) 氧化劑            (E) 沉澱劑

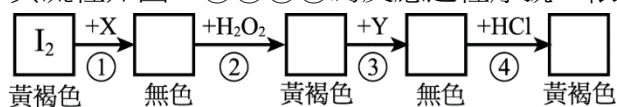
- ( ) 3. 正電子放射斷層攝影是先進的癌症診斷技術之一。目前使用的放射性藥劑是含有  $^{18}\text{F}$  的氟代去氧葡萄糖，半衰期約為 2 小時。若從加速器製得的藥劑，運送至醫院所需時間為 10 小時，當醫院需要含有 1.0 毫克  $^{18}\text{F}$  的氟代去氧葡萄糖的藥劑，則從製造端運送出的藥劑至少需含有  $^{18}\text{F}$  的氟代去氧葡萄糖若干毫克？  
 (A) 64 (B) 32 (C) 20 (D) 10 (E) 5
- ( ) 4. 於  $25^\circ\text{C}$ ，分別有 1 克的氫氣、甲烷及二氧化硫三種氣體。下列關於此三種氣體的敘述，哪一項正確？  
 (A) 氫氣所含的分子數目最少  
 (B) 若三種氣體同置於一容器中，則三者的分壓相同  
 (C) 若三種氣體同置於一容器中，則氫氣的莫耳分率最大  
 (D) 若三種氣體均為 1 大氣壓，則二氧化硫的氣體體積最大  
 (E) 若三種氣體分別置於體積相同的三個容器中，則氫氣的密度最小
- ( ) 5. 取含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  雜質的金塊樣品 3.2 克，以適量鹽酸使雜質恰完全作用，釋出的  $\text{Fe}^{3+}$  再以鐵還原成  $\text{Fe}^{2+}$ ，該溶液中無  $\text{Fe}^{3+}$  殘留，其反應如式 (1) 及式 (2)。用去離子水將該溶液稀釋至 100 毫升，取該稀釋液 10 毫升，在標準狀況下通入氯氣 13.44 毫升（視為理想氣體），可將  $\text{Fe}^{2+}$  完全氧化，如式 (3) 所示，該溶液中無  $\text{Fe}^{2+}$  殘留。試問金塊樣品中所含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的重量百分比為多少 (%)？（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$  莫耳質量為 160 g/mol）  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  式 (1)  
 $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  式 (2)  
 $2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$  式 (3)  
 (A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 50 (E) 60

#### 6-7 為題組

做完秒錶反應後，為了要同學探究實驗過程中的試劑與其化學反應，張老師又用一個燒杯，演示了一組實驗。簡要過程如下：取一個盛有去離子水 100 毫升的大燒杯，放置於攪拌器上，使燒杯內的水穩定攪拌，然後滴入碘酒，使溶液呈現黃褐色。

- ①加入 X 試劑，黃褐色褪去，溶液呈現無色。②加入雙氧水，黃褐色復現。  
 ③加入 Y 試劑，黃褐色褪去，溶液呈現無色。④加入鹽酸溶液，黃褐色復現。

其流程如圖，①②③④為反應過程序號，依據實驗回答 6-7 題：



- ( ) 6. 在①的步驟中，加入的試劑 X 是什麼？  
 (A)  $\text{HCl}$  (B)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (C)  $\text{NaOH}$  (D)  $\text{H}_2\text{O}_2$  (E)  $\text{I}_2$
- ( ) 7. 在③的步驟中，加入的試劑 Y 是什麼？  
 (A)  $\text{HCl}$  (B)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (C)  $\text{NaOH}$  (D)  $\text{H}_2\text{O}_2$  (E)  $\text{I}_2$
- ( ) 8. 林同學以儀器量測某穩定元素，其組成為雙原子分子，測得其分子量僅有 158、160 及 162 三個數值，且對應的分子含量比約為 1：2：1。下列敘述，哪一項正確？  
 (A) 此元素有三種同位素，其對應原子量為 79、80 和 81  
 (B) 三個分子中，對應分子量為 162 的分子所含質子數最多  
 (C) 三個分子中，對應分子量為 158 的分子所含電子數最少  
 (D) 對應原子量 79 的同位素的天然含量約占該元素的一半  
 (E) 對應原子量 80 的同位素的天然含量約占該元素的四分之一

- ( ) 9. 李同學在實驗室發現兩瓶相同體積的酸性溶液，為了獲知兩瓶溶液的濃度及酸的強度，於是用 0.2 M 的氫氧化鈉溶液分別對兩瓶酸進行滴定。以所加入氫氧化鈉溶液的體積（毫升）為 X 軸，溶液的 pH 值為 Y 軸，得到的滴定曲線如圖 1 所示。下列敘述，哪一項錯誤？

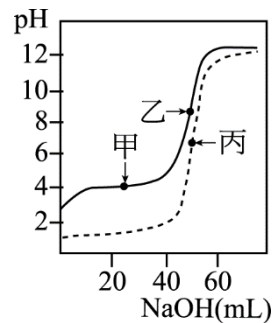


圖 1

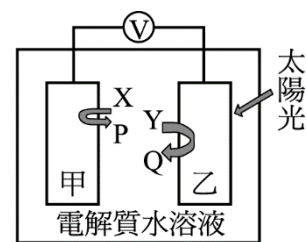
- (A) 兩瓶酸的濃度相近  
 (B) 圖中甲點附近平緩曲線區是緩衝溶液  
 (C) 圖中的甲點 pH 值即為此酸的 pK<sub>a</sub> 值  
 (D) 實線的滴定曲線是強酸，虛線的滴定曲線是弱酸  
 (E) 圖中的乙、丙兩點分別代表這兩瓶酸溶液的滴定當量點

- ( ) 10. 有關測定草酸鎂溶度積常數的實驗，下列敘述，哪一項錯誤？

- (A) 飽和草酸鎂溶液中的離子濃度與溶度積關係為  $K_{sp} = [Mg^{2+}][C_2O_4^{2-}]$   
 (B) 可測定飽和溶液中鎂離子濃度來獲得溶度積常數  
 (C) 加入過量的草酸鎂固體於水中，可測量溶解前和溶解後的草酸鎂質量來獲得溶度積常數  
 (D) 飽和草酸鎂溶液中有許多懸浮微粒，可利用離心機使其沉澱，再取上層澄清液進行實驗  
 (E) 將飽和草酸鎂溶液加熱至 95°C，再用已知濃度的過錳酸鉀溶液趁熱滴定，可獲得溶度積常數

11-12 為題組

半導體材料（例如 TiO<sub>2</sub>）及催化材料受到太陽光激發後，電子會由基態躍遷至高能量的狀態，促使進行氧化還原反應。所以，藉由太陽光提供能量，在半導體材料及催化材料存在下，可以將水轉變為氫氣與氧氣，稱為光催化水分解，其組成如圖 2 所示。太陽光照射電極乙，激發其電子，然後經外電路傳導至電極甲，進而還原電解液中的氫離子，產生氫氣；同時，電極乙則可將水分子氧化產生氧氣。另外，研究發現，降低半導體材料的粒徑和添加其他催化材料，可有效增加光催化水分解效率。



光催化水分解示意圖

圖 2

- ( ) 11. 下列有關光催化水分解的敘述，哪一項正確？

- (A) X 為 H<sup>+</sup>；P 為 H<sub>2</sub>  
 (B) Y 為 OH<sup>-</sup>；Q 為 O<sub>2</sub>  
 (C) 電子流動方向，由甲電極至乙電極  
 (D) 光催化水分解效率和催化材料大小及形狀無關  
 (E) 光催化水分解效率和太陽光的波長及強度無關

- ( ) 12. 光催化水分解所產生的氫氣，可用於燃料電池，產生電能。已知水的氧化電位和還原電位分別為 -0.82 伏特和 -0.41 伏特，下列有關氫燃料電池的敘述，哪一項正確？

- (A) 氫燃料電池的產物為水和二氧化碳  
 (B) 氫燃料電池可用充電方式，恢復其電力  
 (C) 電極中添加鉑和鈦可提升電能的產生效率  
 (D) 氫氣和另一個燃料直接混合，即可產生電能  
 (E) 單一的氫燃料電池可以提供約 2 伏特的電壓



## 二、多選題 (占 32 分)

說明：第 17 題至第 24 題，每題有 5 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 4 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分；答錯 2 個選項者，得 0.8 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

( ) 17. 某化學反應式為： $X + Y \rightarrow P + Q$ ，化學反應路徑描述如圖 5

所示。已知其反應速率定律式為： $r = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = k[X][Y]$ 。下列有

關此反應的敘述，哪些正確？

(A) 此反應為一級反應

(B) 逆向反應的活化能為  $a$

(C) 此化學反應為吸熱反應，反應熱  $\Delta H = +b$

(D) 由化學反應式即可推知反應速率定律式為  $k[X][Y]$

(E) 將反應物 X 與 Y 的初始濃度增為原來的兩倍，則反應速率為原來的四倍

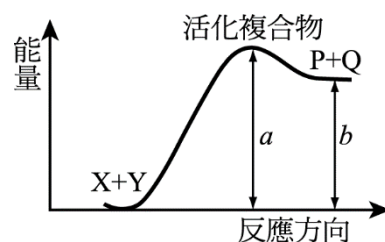


圖 5

( ) 18. 過錳酸鉀是實驗室中常見的試劑，常用於滴定及有機化學反應。下列有關過錳酸鉀的敘述，哪些正確？

(A) 過錳酸鉀可將烷類化合物氧化成羧酸

(B) 過錳酸鉀水溶液的濃度可直接用硫酸亞鐵來標定

(C) 過錳酸鉀遇光會分解，故應儲存於棕色玻璃瓶中

(D) 未用完的過錳酸鉀溶液，可用硫代硫酸鈉在酸性條件下處理，再倒入廢液桶中

(E) 乙烯是果實天然產生的催熟劑，若在熟成室內置放過錳酸鉀，則可延緩其熟成

( ) 19. 在奈米硫顆粒的合成實驗中，需要配製 A、B 兩溶液，其組成如下：

A：1.0 M 硫代硫酸鈉 2 毫升 + 稀釋後的清潔劑 5 滴 + 水 20 毫升

B：2.0 M 鹽酸溶液 2 毫升 + 水 23 毫升

首先，使用雷射筆照射，分別觀察 A、B 溶液是否出現光束；其次，將 A、B 溶液混合後，再觀察是否出現光束。下列有關此實驗的敘述，哪些正確？

(A) 不論是 A、B 或混合溶液，都可以見到光束線

(B) 奈米硫顆粒的合成原理可以用廷得耳效應來解釋

(C) 合成反應中添加清潔劑，可使奈米硫顆粒分散於水中

(D) 此合成實驗時，會出現刺鼻的氣味，是二氧化硫的味道

(E) 此合成實驗中所得到的兩種含硫產物，兩者的硫具有相同的氧化態

( ) 20. 某無色氣體 X 可能是氫氣、甲烷、一氧化碳中的一種或數種的混合物。點燃收集在量筒內的 X 時，聽到爆鳴聲。另外，點燃經由噴嘴放出的氣體 X，並將所產生的氣體 Y 收集後，進行下列兩個實驗：

① 將 Y 通過白色硫酸銅粉末，會使其變藍

② 將 Y 通入澄清的石灰水溶液，結果產生白色沉澱

根據以上敘述，下列對於氣體 X 可能組成的推論，哪些正確？

(A) 只有氫氣

(B) 只有甲烷

(C) 只有一氧化碳

(D) 只有氫氣與一氧化碳

(E) 含有氫氣、一氧化碳和甲烷

- ( ) 21. 碳化鈣加水後得到氣體甲；將甲與水在適當條件下進行加成反應，可得到乙；乙經還原反應可得到丙；若乙被氧化則可得到丁；丙與丁在酸催化下，會脫水而得到戊。各步驟的反應流程如圖 6 所示。

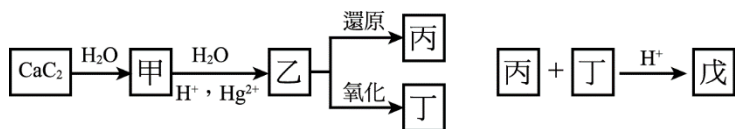
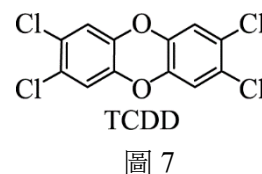


圖 6

下列對各產物的敘述，哪些正確？

- (A) 甲為乙炔 (B) 乙為乙烯 (C) 丙為乙醛 (D) 丁為乙酸 (E) 戊為乙酸乙酯
- ( ) 22. 戴奧辛是多氯二聯苯戴奧辛化合物的總稱，因戴奧辛脂溶性很高，易累積在脂肪中很難代謝出人體外。其中，2,3,7,8-四氯雙苯戴奧辛 (TCDD) 的毒性最強，結構如圖 7 所示，是已知的致癌物。下列敘述，哪些正確？



- (A) TCDD 具有幾何異構物  
(B) TCDD 中所有的碳原子皆具有相同的混成軌域  
(C) TCDD 中所有的氧原子皆具有兩對孤電子對  
(D) 多氯戴奧辛最多含有十個氯原子  
(E) 二氯取代戴奧辛與六氯取代戴奧辛具有相同的異構物數目
- ( ) 23. 已知在 1 大氣壓， $\text{CO}_2$  無沸點， $\text{CS}_2$  及  $\text{COS}$  的沸點分別為  $46^\circ\text{C}$  及  $-50^\circ\text{C}$ 。下列相關的敘述，哪些正確？

- (A) 三個分子均為非極性分子  
(B) 三個分子均可與水分子形成氫鍵  
(C) 三個分子內所有的鍵結均具有偶極矩  
(D)  $\text{CS}_2$  分子間主要的作用力為偶極-偶極力  
(E)  $\text{COS}$  分子間主要的作用力為偶極-偶極力

- ( ) 24. 托里切利水銀氣壓計可以量測大氣壓力，也可以用來量測揮發性液體的蒸氣壓。其方式如圖 8 所示：在固定溫度的情況下，用針筒將液體慢慢地從汞柱下方注入，每次僅注入少量的液體，並且要在注射完後，等待液體蒸發達到平衡。不斷重複此步驟，直到在汞柱表面看到一層薄薄的液體後，即可藉由汞柱下降高度測得此液體在此溫度下的飽和蒸氣壓。已知  $25^\circ\text{C}$  時，水的飽和蒸氣壓為 24 torr，乙醚的飽和蒸氣壓為 545 torr。下列相關的敘述，哪些正確？

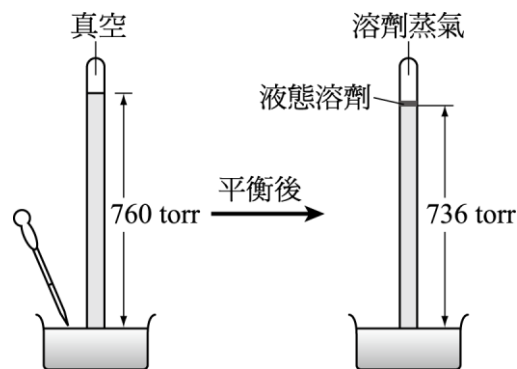


圖 8

- (A) 若汞柱表面有液體出現，則注入液體為水時，汞柱下降程度比注入乙醚時大  
(B) 若分別注入等莫耳數的水與乙醚，但汞柱表面尚未有液體出現，則後者的汞柱下降程度比較大  
(C) 若汞柱表面有液體出現，則注入飽和食鹽水時，汞柱下降程度比注入純水時小  
(D) 在  $25^\circ\text{C}$  且有乙醚液體出現時，其汞柱的高度為 545 毫米  
(E) 有乙醚液體出現的汞柱，當實驗溫度改為  $0^\circ\text{C}$  時，其汞柱比  $25^\circ\text{C}$  時高

## 第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題，若因字跡潦草、未標示題號、標錯題號等原因，致評閱人員無法清楚辨識，其後果由考生自行承擔。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、乙醇加入固體催化劑，在高溫進行反應，可經由脫水產生乙烯，反應設置如圖 9 所示。根據資料，回答下列問題（每一子題 2 分，共 8 分）：

1. 欲收集產生的氣體，最佳的收集方法為何？（2 分）
2. 寫出乙醇脫水產生乙烯的均衡化學反應式。（不需寫出物質狀態）（2 分）
3. 此反應在一大氣壓，25°C 下可收集 0.6 升的氣體，若此氣體與溴完全反應，可使多少克的溴褪色？（2 分）
4. 寫出乙烯與溴反應的生成物的中文系統命名名稱。（2 分）



二、石灰是生石灰的俗稱，可以由加熱分解貝殼得到。石灰和水混合的產物是熟石灰，因其會吸收空氣中的二氧化碳，而逐漸硬化，是人類最早使用於建築的材料。張老師為了要同學活用化學知識，施展創造思維與綜合能力，以石灰與二氧化碳為例，講解物質的轉化以及循環，設計了下列實驗。五種無機化合物，代號分別為甲、乙、丙、丁、戊，其互相轉化的關係如圖 10 所示。其中甲是不溶於水的固體，高溫分解產生固體乙與氣體丙；乙與液體 X 化合，產生丁；丙與 Y（含鈉化合物）反應，產生戊；甲又是丁與戊反應的產物之一。

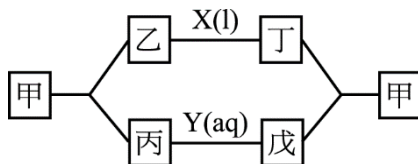


圖 10

根據這些敘述，用化學符號寫出完整且均衡的化學反應式，回答下列問題。反應式中不需要標示物質的狀態（每一子題 2 分，共 6 分）：

1. 寫出「乙 + X → 丁」的均衡化學反應式。（2 分）
2. 寫出「丙 + Y → 戊」的均衡化學反應式。（2 分）
3. 寫出均衡化學反應式，並解釋熟石灰能成為昔時重要建築材料的原因。（2 分）

三、榮獲 2018 年諾貝爾化學獎的創新研究，是運用定向演化的方式，製造出新穎的酵素，現已被用來生產藥物和生質燃料等。化學家將一個天然的「枯草桿菌蛋白酶」酵素，改變為能在有機溶劑中進行化學反應。其策略是刻意的在酵素的基因密碼中，製造隨機的突變，然後將這些突變的基因引入細菌，因此產出數千種變體的枯草桿菌蛋白酶。再從這些眾多的不同變體中，挑出在有機溶劑：二甲基甲醯胺（簡稱 DMF）中運作效率最高的那些酵素。重複進行，在第三代的枯草桿菌蛋白酶中，就找到了一個變體，在 DMF 中的運作效率，比原始的酵素要高 256 倍之多。

根據這些敘述，回答下列問題（每一子題 2 分，共 6 分）：

1. 在枯草桿菌蛋白酶參與進行的化學反應中，此蛋白酶的作用是什麼？（2 分）
2. 枯草桿菌蛋白酶是由某些單體聚合而成，這些單體的化學名稱為何？以通用取代基（-R）的形式，畫出單體的化學結構。（各 1 分）
3. 枯草桿菌蛋白酶由這些單體聚合而成時，新生成的化學鍵名稱為何？畫出此化學鍵的化學結構。（各 1 分）





4. 出處：基化（三）1-4.1

$$\text{解析：} n_{\text{氫氣}} = \frac{1}{2}、n_{\text{甲烷}} = \frac{1}{16}、n_{\text{二氧化硫}} = \frac{1}{64}$$

(A) 二氧化硫莫耳數最少

(B) 分壓 $\propto$ 莫耳數 $\Rightarrow$ 分壓大小：氫氣 $>$ 甲烷 $>$ 二氧化硫

$$\text{(C) 莫耳分率：} X_{\text{氫氣}} = \frac{\frac{1}{2}}{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64}\right)}、X_{\text{甲烷}} = \frac{\frac{1}{16}}{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64}\right)}、X_{\text{二氧化硫}} = \frac{\frac{1}{64}}{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64}\right)}$$

故氫氣莫耳分率最大

(D) 依  $PV = nRT$ ，同溫、同壓下， $V \propto n$ ，故體積最大為氫氣

(E)  $D = \frac{W}{V}$ ，故三者密度相同

5. 出處：基化（一）3-3.1

$$\text{解析：} n_{\text{Cl}_2} = \frac{0.01344}{22.4} = 0.0006 \text{ (mol)}$$

$$\text{根據式(3)可得 100 mL 溶液中：} n_{\text{Fe}^{2+}} = 2 \times \frac{100 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} \times 0.0006 = 0.012 \text{ (mol)}$$

$$\text{根據式(2)：} n_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{2}{3} \times 0.012 = 0.008 \text{ (mol)}$$

$$\text{根據式(1)：} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1}{2} \times 0.008 = 0.004 \text{ (mol)}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3\% = \frac{0.004 \times 160}{3.2} \times 100\% = 20\%$$

6. 出處：實驗—秒錶反應、選化（上）3-1.2

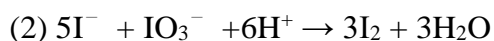
解析：(1) 在②中加入的  $\text{H}_2\text{O}_2$  為氧化劑，碘酒中的  $\text{I}_2$  先被 X 還原，再以  $\text{H}_2\text{O}_2$  將無色溶液氧化成  $\text{I}_2(\text{I}_3^-)$



7. 出處：實驗—秒錶反應、選化（下）6-1.4

解析：(1) 在④中加入  $\text{HCl}$ ，使溶液由無色變回黃褐色的  $\text{I}_3^-(\text{I}_2)$ ，

且已知碘在鹼中會發生自身氧化還原，故推得 Y 為  $\text{NaOH}$



8. 出處：基化（一）1-3.1

解析：(A) 應只有兩種同位素，設原子量分別為 X、Y，雙原子分子的分子量分別為  $2X$ 、 $X+Y$ 、 $2Y$ ，數值依序為 158、160、162，所以  $X=79$ 、 $Y=81$

(B)(C) 同位素：質子數相同，中子數不同。故三個分子的質子數與電子數皆相同

(D) 設兩種同位素含量百分率分別為  $a$ 、 $b \Rightarrow a+b=1$ ，且  $a \times a : 2ab : b \times b = 1 : 2 : 1$   
 $\Rightarrow a=b=0.5$ ，原子量 79 和 81 的同位素，其天然含量各占該元素的一半

(E) 該元素沒有原子量 80 的同位素

9. 出處：選化（上）5-5.2

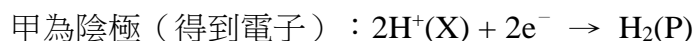
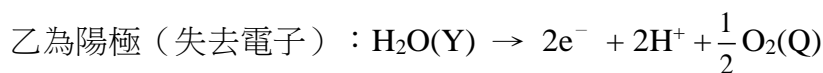
解析：(A)(E)乙、丙為當量點，兩者所需 NaOH 體積相近，又酸體積相同，故兩瓶酸濃度相近  
(B)甲接近半當量點，pH 變化不大，為緩衝溶液  
(C)半當量點 $[A^-]=[HA]$ ，故 $[H^+]=K_a$ ， $pH=pK_a$   
(D)實線為弱酸，虛線為強酸

10. 出處：實驗－草酸鎂的  $K_{sp}$  測定、基化（三）3-4.1

解析：(A)  $MgC_2O_4(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + C_2O_4^{2-}(aq)$   $K_{sp}=[Mg^{2+}][C_2O_4^{2-}]=S^2=[Mg^{2+}]^2=[C_2O_4^{2-}]^2$   
(B)承(A)，可以利用 EDTA 滴定鎂離子，算出 $[Mg^{2+}]$ ，再求  $K_{sp}=[Mg^{2+}]^2$   
(C)利用溶解於固定量溶劑中的溶質質量，可得到溶解度  $S$ ，再算出  $K_{sp}=S^2$   
(D)若有懸浮的草酸鎂，會造成實驗誤差  
(E)可以用過錳酸根滴定草酸根，算出 $[C_2O_4^{2-}]$ ，再求  $K_{sp}=[C_2O_4^{2-}]^2$ ，滴定時需加熱至 60 度，  
加快反應速率，但不可超過 80 度。若超過 90 度會使草酸根分解而造成實驗誤差

11. 出處：選化（上）3-3.1

解析：(A)(B)根據題幹描述：水溶液具較多氫離子（酸性溶液） $\Rightarrow$ 氫氧離子很少



(C)電子流：乙經外電路流到甲

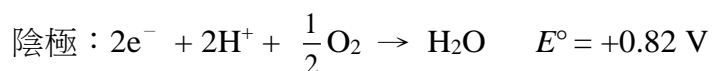
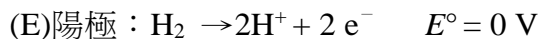
(D)(E)與催化材料的粒徑有關（影響吸收光波長），也與太陽光的波長相關

12. 出處：基化（一）4-2.2、選化（上）3-3.2

解析：(A)氫燃料電池的產物只有水： $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

(B)氫燃料電池的使用方式為不斷提供燃料來源：氫氣，無法充電

(D)陽極為氫氣，陰極應為氧氣或氧化劑，並非燃料



在標準狀態下可提供 0.82 伏特電壓（理論）

13. 出處：選化（上）1-4.1、1-5.2

解析：根據電子組態：甲為 O、乙為 Li、丙為 C、丁為 S、戊為 As

(A)戊為氮族元素（典型元素）

(B)第一游離能：甲 $>$ 丁

(C)基態 $\rightarrow$ 激發態，需吸收能量

(D)根據洪德定則，2 個電子需在 2 個不同方位的軌域，且自旋方向相同

(E)  $IE_2 \gg IE_1$ ，可能為 1A 族元素

14. 出處：選化（下）6-3.3

解析：(A)因含 $-COO^-$ ，故溶液呈弱鹼性

(B)如題圖，配位數為 4

(C)錯合物的銅離子不會再與水錯合

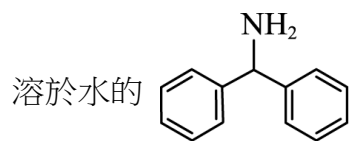
(D)(E)銅葉綠素-鈉鹽具 3 個 $-COONa$ ，溶於水後產生 3 個鈉離子及負三價的錯離子

15. 出處：選化（下）7-6.1

解析：混合物→乙（不溶於水）→丙（溶於 HCl）→己（不溶於 NaOH(aq)）

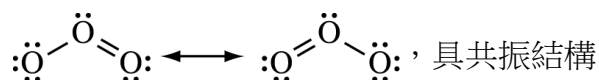
(A)~(E)皆不溶於水

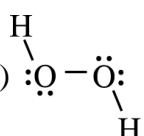
(B)加入 HCl(aq)可反應： $-\text{NH}_2 + \text{H}^+ \rightarrow -\text{NH}_3^+$ 而溶於水層，再加入 NaOH(aq)，又反應成不

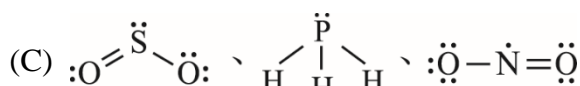


16. 出處：選化（上）2-2.2、2-3.4、選化（下）7-6.1

解析：(A) O<sub>3</sub>，彎曲型，

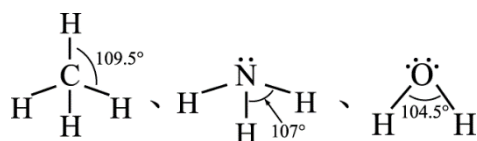


(B) ，4 對孤電子對， $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  沒有孤電子對

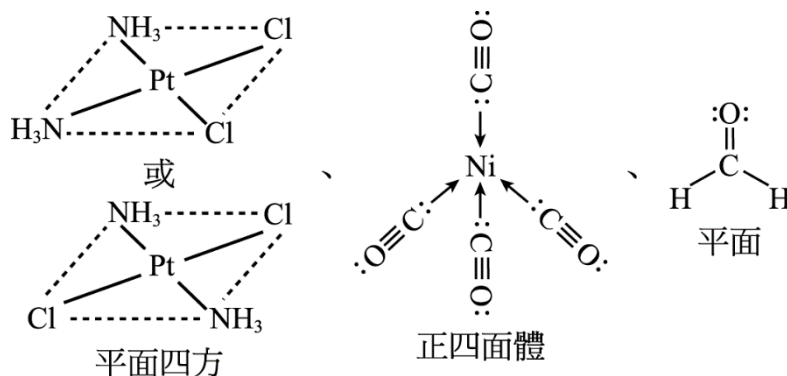


NO<sub>2</sub> 有奇數電子，不符合八隅體

(D)皆  $sp^3$  混成， $lp$  多則鍵角小，故鍵角大小： $\text{CH}_4 (109.5^\circ) > \text{NH}_3 (107^\circ) > \text{H}_2\text{O} (104.5^\circ)$



(E) Ni(CO)<sub>4</sub> 為四面體型，非平面構造



## 二、多選題

17. 出處：基化（三）2-1.4、2-2.2、2-3.2

解析：(A)  $r=k[\text{X}][\text{Y}]$ ，為二級反應

(B)逆反應活化能為： $a-b$

(D)無法由反應式得知級數，需由實驗決定

(E)  $r=k[\text{X}][\text{Y}]$ ，若原本速率為  $S$ ，濃度為  $\text{X}_0$ 、 $\text{Y}_0$ ，則  $S=k \text{X}_0 \cdot \text{Y}_0$

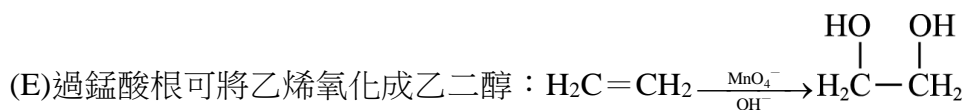
若濃度變為 2 倍，則後來速率  $S'=k(2\text{X}_0)(2\text{Y}_0)=4k \text{X}_0 \cdot \text{Y}_0=4S$

18. 出處：選化（上）3-1.2、選化（下）7-2.1

解析：(A)過錳酸根無法將烷類氧化成羧酸

(B)  $\text{Fe}^{2+}$  易氧化，故常使用較為安定的草酸鈉標定

(D)  $8\text{MnO}_4^- + 5\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 8\text{Mn}^{2+} + 10\text{SO}_4^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$ ，硫代硫酸鈉為還原劑，可將過錳酸鉀還原成活性較小的物質



19. 出處：實驗－奈米硫粒的製備

解析： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(A)混合後才具有奈米硫粒，才能觀察到廷得耳效應

(B)廷得耳效應可以確認奈米硫粒的存在

(C)清潔劑分子包覆奈米硫粒，使之不易因碰撞而聚集，能較穩定的存在（看到廷得耳效應的時間變長）

(D)  $\text{SO}_2$  具刺激性氣味

(E) S 中硫的氧化數為 0， $\text{SO}_2$  中硫的氧化數為+4

20. 出處：基化（二）1-3.2、選化（下）6-2.3

解析：點燃有爆鳴聲，表示 X 一定含有氫氣，故(B)(C)不符。

實驗①：白色無水硫酸銅變藍，表示生成五水合硫酸銅  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，即氣體 Y 含有水氣，X 為含有 H 的氫氣或甲烷

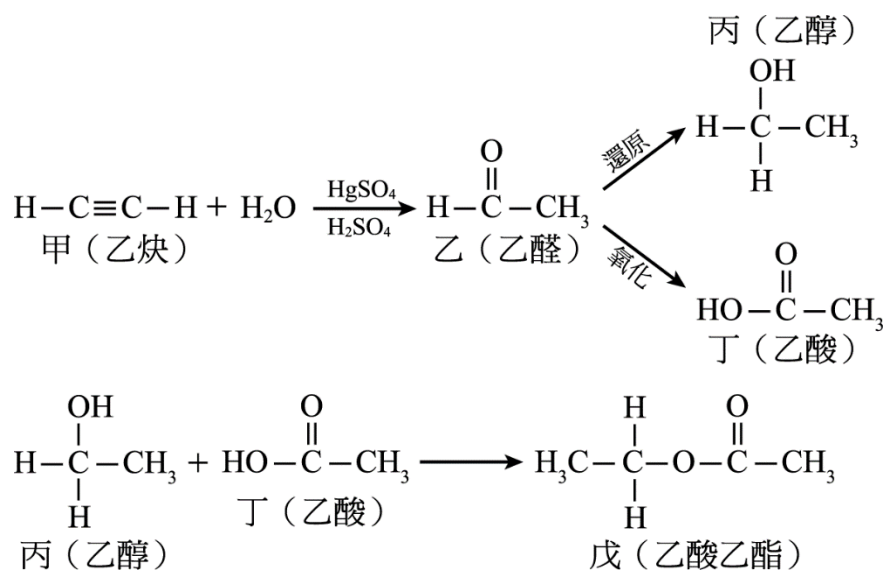
實驗②： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ （白色混濁） +  $\text{H}_2\text{O}$ ，即氣體 Y 含有  $\text{CO}_2$ ，X 為含有 C 的甲烷或 CO

綜上所述，X 可能含有氫氣與甲烷、(D)氫氣與一氧化碳或(E)氫氣、一氧化碳和甲烷

21. 出處：選化（下）7-4.1、7-5.1、7-6.1

解析： $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$

(甲)



22. 出處：基化（二）3-2.1

解析：(A)TCDD 具有結構異構物，無幾何異構物

(B)皆為  $sp^2$  混成

(D)最多含有 8 個氯原子

(E)  $C_{12}O_2H_2Cl_6$  與  $C_{12}O_2H_6Cl_2$  的異構物數目相同

23. 出處：選化（上）2-3.4、2-4.4

解析：O=C=O、S=C=S、O=C=S

(A) COS 為極性分子， $CO_2$  及  $CS_2$  為非極性分子，三者皆為直線型

(B)  $CS_2$  無法與水形成氫鍵

(C) C-S 與 C-O 皆為極性鍵

(D)  $CS_2$  分子間主要的作用力為分散力

24. 出處：選化（上）4-2.1

解析：(A)因水的飽和蒸氣壓為 24 mmHg，故汞柱下降 24 mm；

乙醚的飽和蒸氣壓為 545 mmHg，故汞柱下降 545 mm

(B)汞柱表面尚未有液體出現，表示注入的液體完全氣化。等莫耳的水及乙醚，在同溫、同體積時，其氣體壓力相同，故下降程度也相同

(C)飽和食鹽水的飽和蒸氣壓  $< 24$  torr，故下降程度較水小

(D)乙醚的飽和蒸氣壓為 545 mmHg，故汞柱高度從 760 mm 下降至  $760 - 545 = 215$ (mm)，下降程度較大

(E)溫度下降時，乙醚蒸氣壓  $< 545$  torr，故汞柱高度  $> 215$  mm

第貳部分：非選擇題

一、

1. 出處：基化（三）1-4.2

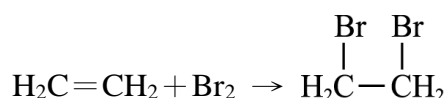
解析：乙烯難溶於水，故使用排水集氣法收集

2. 出處：選化（下）7-2.2

解析：乙醇在濃硫酸催化下脫水生成乙烯

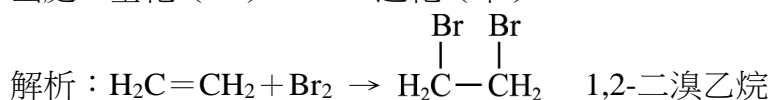
3. 出處：基化（一）3-3.1、選化（下）7-2.2

解析：已知  $\text{Br}_2$  的分子量為 160，且  $n_{\text{乙烯}} = \frac{0.6}{24.5} = 0.0245 \text{ (mol)}$



$$\text{故 } n_{\text{乙烯}} = 0.0245 = n_{\text{溴}} = \frac{W}{160} \Rightarrow W = 3.92 \text{ g}$$

4. 出處：基化（二）3-3.3、選化（下）7-2.2



二、

1. 出處：基化（一）2-3.4、選化（下）6-2.3

解析： $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

(甲) (乙) (丙)

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

(乙) (X) (丁)

2. 出處：(1)基化（一）2-3.4、基化（二）1-3.2、選化（下）6-2.3

解析： $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(丙) (Y) (戊)

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}$

(丁) (戊) (甲)

3. 出處：基化（一）2-3.4、選化（下）6-2.3

解析：依題意，熟石灰會吸收空氣中的  $\text{CO}_2$  而逐漸硬化，得到的生成物為  $\text{CaCO}_3$  與水，其平衡反應式為  $\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

三、

1. 出處：基化（三）2-4.2

解析：酶為生命體中的催化劑，可降低活化能，加快反應速率

2. 出處：選化（下）8-8.2

解析：酶為蛋白質，蛋白質的單體為  $\alpha$ -胺基酸

3. 出處：選化（下）8-8.2

