

## 2012年第九屆清華盃全國高級中學化學科能力競賽-筆試初賽題解

### 第一部分：單選題(占 80 分)

說明：第1題至第50題，每題4個選項，其中只有一個是最適當的選項，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對得1.6分，未作答、答錯、或畫記多於1個選項者，該題以零分計算。

1. 去年七月台南市某家養生館的員工清洗游泳池的地板時，在稀釋的鹽酸中誤加含次氯酸鈉的漂白水，造成氯氣瀰漫，刺鼻難聞，現場泳客緊急被撤離，仍有超過二十人出現嘔吐、喉嚨痛及身體不適。當發生氯氣外洩時，下列處理方法及過程那些較為合理？
- ①被疏散的群眾可戴上用濃氫氧化鈉溶液潤濕過的口罩。
  - ②群眾疏散後，用高壓水槍朝空中噴灑含弱鹼性物質的水霧解毒。
  - ③被疏散的群眾可戴上用碳酸氫鈉溶液潤濕過的口罩。
  - ④將被疏散群眾引導至地勢較低的地方。
  - ⑤及時清理現場化學物質，避免氯氣持續產生。
  - ⑥常溫下氯氣能溶於水，所以向空中噴灑水霧就可以解毒。
- (A) ②③④  
(B) ②③⑤  
(C) ①④⑤  
(D) ②④⑥

答案: (B)

解析: ①氫氧化鈉固體或其溶液皆能灼傷皮膚，可造成永久性傷害。

②氯氣可與鹼性物質反應並溶於鹼性溶液中。

③碳酸氫鈉的鹼性弱，所以被疏散的群眾可戴上用碳酸氫鈉潤濕過的口罩。

④氯氣比空氣重，所以應將群眾引導至地勢較高的地方。

⑤及時清理現場，可防止氯氣一直產生。

⑥常溫下氯氣對水的溶解度不高。

2. 「綠色化學」是當前化學研究很重要的課題之一，在綠色化學研究中，理想狀態是將反應原子全部轉化為產物。依此概念，若欲利用甲烷合成乙酸乙酯，還需要消耗那些反應物才可使原子經濟成為 100%？
- (A) CO  
(B) CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O  
(C) H<sub>2</sub>O  
(D) CH<sub>3</sub>OH 和 O<sub>2</sub>

答案: (A)

解析:  $2\text{CH}_4 + 2\text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

3. 香皂一般呈鹼性，長期使用香皂洗臉容易造成面部油脂層的破壞，使皮膚老化；而洗面乳則呈弱酸性，與皮膚酸鹼值相近，有利於皮膚健康。某公司針對男性臉部毛孔粗大容易吸納污垢而開發出了新的產品:活性碳男性洗面乳。此產品利用了活性碳的何種性質？
- (A) 還原性  
(B) 漂白性  
(C) 吸附性  
(D) 弱酸性

答案: (C)

解析: 活性碳是一種具有大吸附面積的多孔性的物質。

4. 有甲和乙兩杯稀醋酸溶液，已知甲杯的  $\text{pH} = a$ ，乙杯的  $\text{pH} = a+1$ 。下列有關甲和乙兩杯稀醋酸溶液的推論何者正確？
- ①甲杯中的氫離子濃度是乙杯中的 10 倍。  
②甲杯中醋酸的濃度是乙杯的 10 倍。  
③中和等量的  $\text{NaOH}$  時，所需甲乙兩醋酸的體積(V)關係為:  $10V(\text{甲}) > V(\text{乙})$ 。  
④甲杯中的氫氧離子濃度是乙杯中的 10 倍。
- (A) ①③  
(B) ②④  
(C) ①  
(D) ①②④

答案: (C)

解析: ①甲杯中的氫離子濃度為  $10^{-a}$ ，而乙杯中的氫離子濃度為  $10^{-(a+1)}$ ，所以，甲杯中的氫離子濃度是乙杯中的 10 倍。

②甲杯中醋酸的濃度大於乙杯中醋酸的濃度的 10 倍。

③  $10V(\text{甲}) < V(\text{乙})$ 。

④甲杯中的氫氧離子濃度是乙杯中的 1/10 倍。

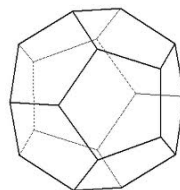
5. 下列各組中的兩種有機物可以各種比例混合。今若令兩者的莫耳數總和維持不變，而不論其混合比例為何，則當完全燃燒時，那一組所消耗的氧氣的莫耳數及所產生的水的莫耳數亦皆不變？
- (A) 甲醛和甲酸甲酯  
(B) 乙烷和丙醇  
(C) 乙烯和環丙烷  
(D) 苯和苯甲酸

答案: (D)

解析:少了一個  $\text{CO}_2$  的苯甲酸( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ )和苯( $\text{C}_6\text{H}_6$ )具有相同的分子式,亦即具有相同數目的碳原子和氫原子,所以不管兩者以何種比例混合,只要兩者的莫耳數總和維持不變,則其完全燃燒時所消耗的氧氣的量一定是定值,且所產生的水的量也都是常數。

6. 一個由 100 個碳原子構成的具有完美對稱性的  $\text{C}_{100}$  分子,其中每個碳原子仍可形成 4 個化學鍵。 $\text{C}_{100}$  的結構可分成三層,內層是由 20 個碳原子構成的每一個面為正五邊形的正十二面體(如下圖所示);最外層的 60 個碳原子形成 12 個獨立的正五邊形;處於中間層的碳原子將內外層的所有碳原子連接在一起。此  $\text{C}_{100}$  分子共有幾個  $\pi$  鍵?

- (A) 50  
(B) 40  
(C) 30  
(D) 20



答案: (C)

解析: 最內層的 20 個碳原子之間相互連接成正十二面體,所以每個碳原子與 3 個相鄰的碳原子鍵結。最外層的 60 個碳原子形成 12 個獨立的正五邊形,使每個碳原子與相鄰的 2 個碳原子鍵結。中間層的 20 個碳原子連接內外層碳原子,因此最內層每個碳原子分別與 4 個碳原子鍵結,中間層碳原子也會與 4 個相鄰碳原子鍵結,但最外層的 60 個碳原子,每個碳原子只能與 3 個相鄰的碳原子鍵結,所以總共會產生 30 個碳-碳  $\pi$  鍵。

7. 下列對物質的敘述何者**錯誤**?

- (A) 物質僅能以固態、液態或氣態的形式存在  
(B) 固體物質可分成晶體、準晶體與非晶體三種  
(C) 物質狀態的改變,一定伴隨著熱量的變化  
(D) 當固體靜止不動時,其內粒子的主要運動方式為振動

答案: (A)

解析: (A) 物質除了有固態、液態和氣態外,亦可以液晶和超臨界流體的形式存在。

(B) 自從 1984 年以色列的薛契曼教授發表準晶體的報導後,固體物質可分成晶體、準晶體與非晶體三種。薛契曼教授於 2011 獲頒諾貝爾化學獎。

8. 水是生命之源。有鑑於水資源日益缺乏,聯合國曾訂 2003 年為國際淡水年。下列有關水的敘述,何者正確?
- (A) 水的沸點在氧、硫、硒和碲的氫化物中是最低的  
(B)  $4^\circ\text{C}$  以上,溫度越高,水的密度越小  
(C) 水凝固結冰時,體積膨脹與水分子間氫鍵數量增大有關  
(D) 雪花中的礦物質比深井水中的礦物質含量多

答案: (B)

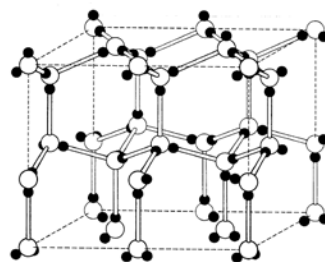
解析: (A) 水的沸點在氧、硫、硒和碲的氫化物中是最高的。

(C) 水結成冰時由於氫鍵的作用，水分子間形成四面體結構，使得水分子間的空隙變大，所以水變冰後體積增大。

(D) 雪從天上掉下來的，所以不會接觸到礦物質。深井中的水常年接觸礦物質，因此溶有微量的礦物質。

9. 右圖為冰的部份晶體結構，其中○代表氧原子，●代表氫原子。下列關於冰晶體的敘述何者正確？

- (A) 冰晶體中每個水分子的氧原子與四個鄰近水分子中的氧原子形成四面體構形
- (B) 冰晶體中具有三維網狀結構，所以是原子晶體
- (C) 水分子間透過氫及氧間的共價鍵形成冰晶體
- (D) 冰晶體融化時，水分子之間的空隙增大



答案: (A)

解析: (B) 是分子晶體。

(C) 水分子間透過氫鍵形成冰晶體。

(D) 水分子之間的空隙變小，密度變大。

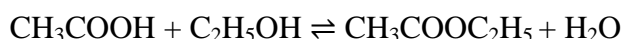
10. 日常生活常見的塑化製品如便當盒、塑膠袋及軟包裝盒都可以回收並從中提煉燃油。以目前的技術，1 噸廢塑料至少能提煉 0.6 噸燃油。所以有人稱回收廢塑料相當於為開發「第二油田」。下列何者是由廢塑料轉化為汽油和柴油的過程？

- (A) 由混合物變成純物質
- (B) 由高分子化合物變為低碳烴
- (C) 高分子化合物之間的轉換
- (D) 由聚合物變成單體

答案: (B)

解析: 塑化製品如聚乙烯、聚氯乙烯、聚酯和尼龍等;而汽油和柴油是低碳烴，所以由廢塑料轉化為汽油和柴油的過程是由高分子化合物變為低碳烴。

11. 於一容器中，將下列反應式中之各物質溶於一非水的溶劑中(此溶劑不會與反應物和產物進行反應)，使其進行反應：



假設在某溫度下此反應之平衡常數為 2.2，則下列敘述何者正確？

- (A) 當  $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 0.22 \text{ M}$ ， $[\text{H}_2\text{O}] = 0.10 \text{ M}$ ， $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.010 \text{ M}$ ， $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 0.010 \text{ M}$  時，反應已達平衡
- (B) 當起始濃度為  $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 0.88 \text{ M}$ ， $[\text{H}_2\text{O}] = 0.12 \text{ M}$ ， $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.044 \text{ M}$ ， $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 6.0 \text{ M}$  時，反應達到平衡後， $[\text{CH}_3\text{COOH}]$  會減少

- (C) 當起始濃度為  $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 4.4 \text{ M}$ ,  $[\text{H}_2\text{O}] = 4.4 \text{ M}$ ,  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.88 \text{ M}$ ,  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 10.0 \text{ M}$  時, 反應達到平衡後,  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$  會增加
- (D) 在本反應中, 平衡常數的計算中不需要考慮  $[\text{H}_2\text{O}]$

答案：(B)

解析：平衡常數  $K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = 2.2$

(A)  $Q = \frac{(0.22)(0.10)}{(0.01)(0.01)} = 220 > K$  未平衡

(B)  $Q = \frac{(0.88)(0.12)}{(0.044)(6.0)} = 0.4 < K$ , 反應向右, 故  $[\text{CH}_3\text{COOH}]$  會減少

(C)  $Q = \frac{(4.4)(4.4)}{(0.88)(10.0)} = 2.2 = K$ , 反應達平衡

(D) 因本反應之溶劑非水, 故溶液中之  $[\text{H}_2\text{O}]$  會改變, 平衡常數中必須考慮  $[\text{H}_2\text{O}]$

12. 下列有關  $\text{SCN}^-$  離子在水溶液中之敘述何者**錯誤**?

- (A) 該離子之形狀為角形
- (B) 可用於檢驗  $\text{Fe}^{3+}$  之存在, 因其可與  $\text{Fe}^{3+}$  形成血紅色  $[\text{FeSCN}]^{2+}$  錯離子
- (C)  $\text{SCN}^-$  為無色
- (D) 具有共振結構

答案：(A)

解析： $\text{SCN}^-$  之路易斯結構如下：

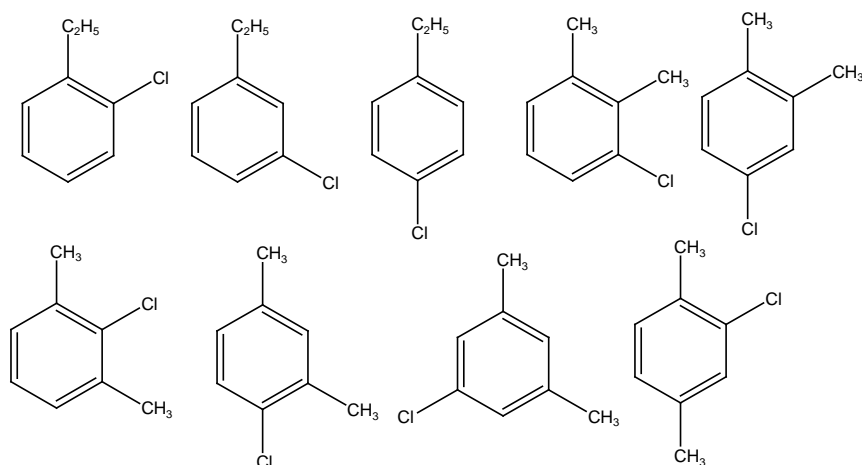
$[\text{:}\ddot{\text{S}}-\text{C}\equiv\ddot{\text{N}}\text{]}^- \leftrightarrow [\text{:}\ddot{\text{S}}=\text{C}=\ddot{\text{N}}\text{:}]^-$ ; 另中心碳原子為  $sp$  混成軌域, 分子形狀為直線形

13. 分子式為  $\text{C}_8\text{H}_9\text{Cl}$  之化合物, 其結構中含有一苯環, 且  $\text{Cl}$  位於苯環上, 則可能的異構物有幾個?

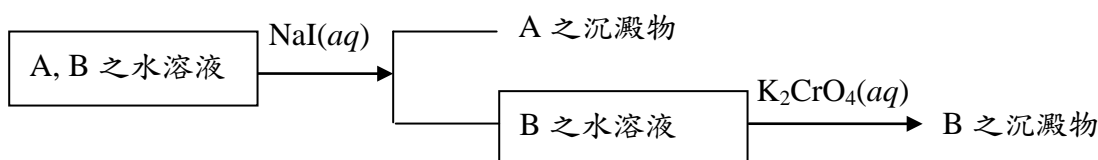
- (A) 7
- (B) 8
- (C) 9
- (D) 10

答案：(C)

解析：共有如下 9 個異構物



14. 現有兩種金屬離子(A 和 B)經由一實驗流程處理的結果如下所示:



則 A、B 可能為下列何者？

- (A) A:  $\text{Zn}^{2+}$ , B:  $\text{Ca}^{2+}$   
 (B) A:  $\text{Hg}_2^{2+}$ , B:  $\text{Ba}^{2+}$   
 (C) A:  $\text{Ag}^+$ , B:  $\text{Pb}^{2+}$   
 (D) A:  $\text{Sr}^{2+}$ , B:  $\text{Cu}^+$

答案：(B)

解析：

- (A)  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  不會與  $\text{I}^-$  或  $\text{CrO}_4^{2-}$  產生沉澱  
 (B) 加  $\text{NaI(aq)}$  會產生  $\text{Hg}_2\text{I}_2(\text{s})$  沉澱，再加入  $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$  則會產生  $\text{BaCrO}_4(\text{s})$  沉澱，故 A 可為  $\text{Hg}_2^{2+}$ ，B 為  $\text{Ba}^{2+}$   
 (C)  $\text{AgI}(\text{s})$  和  $\text{PbI}_2(\text{s})$  均會沉澱，故在第一步加入  $\text{NaI(aq)}$  後即均沉澱出來  
 (D)  $\text{Cu}^+$  會與  $\text{I}^-$  產生  $\text{CuI}(\text{s})$  沉澱， $\text{Sr}^{2+}$  會與  $\text{CrO}_4^{2-}$  產生沉澱；但根據實驗步驟  $\text{Cu}^+$  應為 A 離子， $\text{Sr}^{2+}$  為 B 離子

15. 硫與某元素 Q 形成  $\text{SQ}_n$  之化合物，此化合物之電子總數為 70，其組成原子之所有價電子總數為 48，則下列有關此化合物之敘述何者正確？

- (A)  $n$  為 5  
 (B) Q 為 Cl  
 (C) 此化合物為非極性  
 (D) 此化合物之分子形狀為正四面體

答案：(C)

解析：硫之電子數為 16，價電子數為 6。

若 Q 之電子數為  $x$ ，價電子數為  $y$ ，則  $16 + nx = 70 \Rightarrow nx = 54$

$6 + ny = 48 \Rightarrow ny = 42, 54$  和  $42$  之公因數為 2, 3, 6，但因  $y \leq 8$  故  $n = 6$ ，此元素 Q 為 F，分子為  $\text{SF}_6$  為一正八面體結構，為非極性分子。

16. 現有一含蔗糖( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )和 NaCl 的混合物 30.0 g 溶於 2.0 kg 的水中，且此水溶液的沸點為  $100.26^\circ\text{C}$ 。假設 NaCl 在此溶液中完全解離，此混合物中的蔗糖之莫耳分率為何？(水的  $K_b = 0.52^\circ\text{C}/m$ )
- (A) 0.33  
(B) 0.50  
(C) 0.0024  
(D) 0.0048

答案：(D)

解析：設蔗糖有  $x$  mol，NaCl 有  $y$  mol

$\Delta T_b = 0.26^\circ\text{C}$ ，表示溶液中粒子總濃度  $\frac{0.26}{0.52} = 0.5 m$ ，而粒子莫耳數為  $0.5 \times 2.0 = 1.0$ ，因

NaCl 會解離成  $\text{Na}^+$  及  $\text{Cl}^-$ ，故  $x + 2y = 1 \Rightarrow y = 1/2(1-x)$

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 342 \text{ g/mol}$

$\text{NaCl} = 58.5 \text{ g/mol}$

$x \times 342 + y \times 58.5 = 30$

$x \times 342 + 1/2(1-x) \times 58.5 = 30$

$\Rightarrow 625.5 x = 1.5, x = 0.0024$

$y = 1/2(1-0.0024) = 0.4988$

蔗糖之莫耳分率 =  $\frac{0.0024}{0.4988+0.0024} = 0.0048$

17. 壬基苯酚(Nonyl phenol)分子式為  $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{O}$ ，為一種環境荷爾蒙，少量的壬基苯酚便足以影響生物生殖系統和生理作用。下列有關壬基苯酚之相關敘述何者正確？
- (A) 含有一羧基  
(B) 可與  $\text{Fe}^{3+}$  離子作用，產生顏色變化  
(C) 在常溫下為氣體  
(D) 在水中之溶解度比在酒精中好

答案：(B)

解析：

壬基苯酚(Nonyl phenol)之熔點為  $-8^\circ\text{C}$ ，在室溫下為液體，其結構含有一羥基，因具長碳鏈故在酒精中之溶解度較在水中好；此外，其具有酚的結構可與  $\text{Fe}^{3+}$  反應成有色物質，故可用  $\text{Fe}^{3+}$  檢驗壬基苯酚之存在。

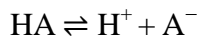
18. 假設有一氣體 HA 在 25 °C 和 1 atm 下，其蒸氣密度為 0.82 g/L。當 0.30 g 的 HA 溶於水中成為 100.0 mL 的水溶液時，其 pH 值為 2.0，則 HA 在水中之解離常數( $K_a$ ) 最接近下列何者？
- (A)  $5.0 \times 10^{-2}$   
 (B)  $6.7 \times 10^{-5}$   
 (C)  $4.3 \times 10^{-4}$   
 (D)  $7.1 \times 10^{-4}$

答案：(D)

解析：

$$PM = dRT$$

$$M = \frac{0.82 \times 0.082 \times 298}{1} = 20. \text{ g/mol}$$

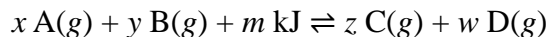


$$HA: \frac{0.30}{20} = 0.015 \text{ mol}, [HA] = 0.015/0.1 = 0.15 \text{ M}$$

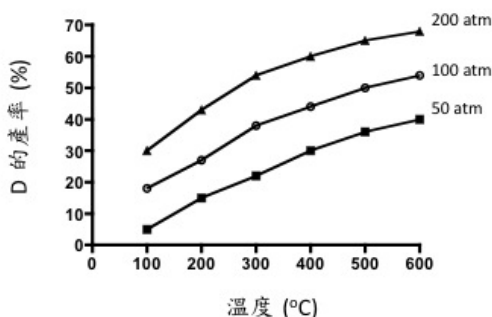
$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(10^{-2})(10^{-2})}{(0.15 - 10^{-2})} = 7.1 \times 10^{-4}$$

19. 氣體 A 和 B 進行以下之反應：



當此反應系統在不同總壓力和溫度下，反應達平衡時，對產物 D 的產率之影響如下圖所示，根據此圖判斷此反應中的熱量變化 ( $m$ ) 之符號，並討論係數 ( $x, y, z, w$ ) 間之關係。則下列相關敘述何者正確？



- (A)  $m > 0, x + y > z + w$   
 (B)  $m > 0, x + y < z + w$   
 (C)  $m < 0, x + y > z + w$   
 (D)  $m < 0, x + y < z + w$

答案：(A)

解析：由圖可知反應達平衡時溫度越高 D 之產率越大，表示此反應為一吸熱反應，故  $m$



$> 0$ ；又系統總壓力越高，D 之產率越高，表示產物之莫耳數總和小於反應物，故  $x + y > z + w$ 。

20. 已知  $N_2O$  分解生成  $N_2$  和  $O_2$  為一級反應，其半生期為  $t_{1/2}$ 。若將 12 atm 的  $N_2O$  置入一真空且固定容積和溫度的容器中，試問經過  $3t_{1/2}$  時間後，此系統中  $O_2$  的莫耳分率最接近下列何者？
- (A) 0.30  
(B) 0.47  
(C) 0.20  
(D) 0.27

答案：(A)

解析： $2 N_2O \rightarrow 2 N_2 + O_2$

經過  $3t_{1/2}$  時間後， $N_2O$  剩下  $(\frac{1}{2})^3 \times 12 = 1.5$  atm，亦即消耗了 10.5 atm，產生 10.5 atm

$N_2$  和 5.25 atm  $O_2$

$$\chi_{O_2} = \frac{5.25}{10.5 + 1.5 + 5.25} = 0.30$$

21. 若反應  $AB_2 + 4 B + 2 C_2 \rightarrow AC + 3 CB_2$  中  $AB_2$  之初始消失速率 R 與物種濃度的關係如下表：

	$[AB_2]$	$[B]$	$[C_2]$	R (M / min)
實驗 1	1.0	1.0	1.0	10
實驗 2	1.0	2.0	1.0	40
實驗 3	2.0	3.0	2.5	450
實驗 4	2.0	4.0	1.0	320

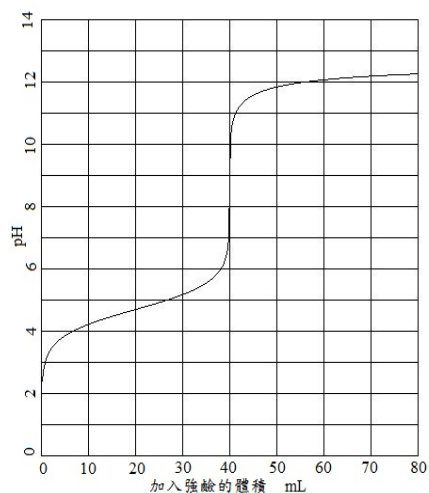
則  $AB_2$ 、B 和  $C_2$  的反應級數分別是下列何者？

- (A) 1、1、1  
(B) 2、2、1  
(C) 1、2、1  
(D) 1、4、2

答案：(C)

解析：由實驗 2 與實驗 1 比較，知 B 為二級。由實驗 2 與實驗 4 比較，知 A 為一級。由實驗 3 與實驗 1 比較，知  $C_2$  為一級。

22. 某一弱酸被強鹼滴定的記錄如右圖。  
下列何者最接近該弱酸的  $K_a$  值？



- (A)  $1.6 \times 10^{-9}$
- (B)  $1.0 \times 10^{-7}$
- (C)  $2.0 \times 10^{-5}$
- (D)  $5.0 \times 10^{-3}$

答案：(C)

解析：40 mL 處為當量點處。

故 20 mL 處  $\text{pH} = \text{pK}_a = 4.7$ ,  $\text{K}_a = 2.0 \times 10^{-5}$

23. 假設水及水蒸氣的比熱分別為 4.18 及 4.22 J/g，水的蒸發熱為 40.66 kJ/mol。須提供多少 kJ 的能量才能將 10.0 莫耳 23.0 °C 的水變成 105 °C 的水蒸氣？
- (A) 102
  - (B) 407
  - (C) 434
  - (D) 468

答案：(D)

解析： $10 \times \{ [18 \times (4.18 \times (100 - 23) + 4.22 \times (105 - 100))] / 1000 \} + 40.66 \} = 468 \text{ kJ}$

24. 下列有關導電聚合物的敘述何者正確？
- (A) 若將純淨導電聚合物體摻雜以  $\text{I}_2$ ，其導電度下降
  - (B) 若將純淨導電聚合物體摻雜以 Na，其導電度增大
  - (C) 分子內僅有單鍵及三鍵
  - (D) 有少數三鍵散佈於分子中，以促使電子在相鄰的分子間快速移動

答案：(B)

解析：

- (A) 導電聚合物體分子間需經過摻雜導電度才會上升
- (C)、(D) 分子內須有共軛  $\pi$  鍵，不需三鍵。

#### 25 和 26 為題組

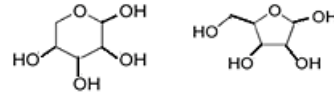
物質的甜度 S 是一種比值。兩物質甜味相等時， $S_1 W_1 = S_2 W_2$ ，(W 為重量百分率濃度)。木糖醇的甜度是蔗糖（分子量：342）的 1.2 倍。在甜味相等的飲料中，所用之木糖醇完全氧化所產生的熱量約只有使用蔗糖的 60%。木糖醇在體內代謝過程用不到胰島素，不產生血糖。因此，木糖醇常為減重與糖尿病人作為蔗糖替代物。它可由木糖 ( $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CH}(\text{OH}))_3\text{CHO}$ ) 氫化還原而得。

25. 下列敘述何者正確？
- (A) 木糖分子不會形成環形結構

- (B) 木糖不能進行銀鏡反應
- (C) 木糖醇含五個羥基
- (D) 木糖醇不能多吃，因為它含多個羥基，容易引起酒醉

答案：(C)

解析：



- (A) 可形成與核糖或葡萄糖類似之環形結構，如
- (B) 醛類可以有銀鏡反應
- (C)  $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{CH}_2\text{OH}$
- (D) 木糖醇不會引起酒醉，因其代謝與乙醇不同

26. 由題幹資料估計蔗糖的莫耳燃燒熱是木糖醇的幾倍？

- (A) 3.1 倍
- (B) 3.7 倍
- (C) 1.9 倍
- (D) 2.3 倍

答案：(A)

解析：木糖醇分子量：152。令 $\Delta H$ 為燃燒熱，X為木糖醇，S為蔗糖，

$$\text{每克木糖醇放的熱} = (\Delta H_X / 152)(\text{kJ} / \text{g})$$

$$= 1.2 \text{ 克蔗糖放的熱} \times 0.6 = 1.2(\text{g}) \times (\Delta H_S / 342)(\text{kJ} / \text{g}) \times 0.6,$$

$$\text{故 } \Delta H_S / \Delta H_X = 3.1$$

27. 下列與凡得瓦力相關的敘述何者正確？

- (A) 同一物質氣態分子間的凡得瓦力必定小於液態分子間的凡得瓦力
- (B) 較小的碳氫化合物分子比較容易相互靠近，其間的凡得瓦力必定強於較大碳氫化合物分子間的凡得瓦力
- (C) 氬為惰性元素，其原子間沒有凡得瓦力
- (D) 石墨的碳原子平面層之間以凡得瓦力相結合，故容易導電。鑽石則無，故為電的不良導體

答案：(A)

解析：

- (B) 較大分子間的凡得瓦力較強
- (C) 仍有凡得瓦力
- (D) 容易導電與凡得瓦力無關

28.  $^{14}\text{C}$  的半衰期為 5730 年。若 10.0 g 木炭的活性為每分鐘有 153 個  $^{14}\text{C}$  原子的衰變，則 1.00 g 木炭裡有幾個  $^{14}\text{C}$  原子？

- (A)  $3.99 \times 10^{12}$
- (B)  $6.65 \times 10^{10}$
- (C)  $1.10 \times 10^9$
- (D)  $4.62 \times 10^7$

答案：(B)

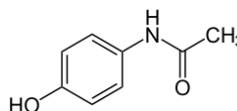
解析：放射性物質的衰變是一級反應，活性 A (即衰變速率) 與衰變常數 k 及當時的原子數 N 的關係是：  $A = kN$ ，其中  $k = 0.693/t_{1/2}$ ， $t_{1/2}$  為半衰期。

整理前兩式，得：

$$N = A / k = (153 / 10) / [0.693 / (5730 \times 365 \times 24 \times 60)] = 6.65 \times 10^{10}$$

29. 目前市面上感冒藥和止痛藥多含有某成分 X 用以解熱鎮痛，X 結構圖如下所示。下列關於 X 的敘述何者正確？

- (A) 是一種胺基酸衍生物
- (B) 可稱為 4-羥基乙醯胺苯
- (C) 並非乙醯胺酚
- (D) 屬於一種胺基醇



答案：(B)

解析：

- (A) 非胺基酸衍生物
- (B) 4-hydroxyacetanilide
- (C) 它就是乙醯胺酚 acetaminophen
- (D) 無胺基醇

30. 下列關於鹽類的敘述何者正確？

- (A)  $\text{Na}_2\text{HPO}_3$  為酸式鹽
- (B)  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$  為複鹽
- (C)  $\text{NaHCO}_3$  因水溶液成鹼性，故為鹼式鹽
- (D) 以再結晶方法可由複鹽裡分離出單鹽

答案：(B)

解析：

- (A) 正鹽
- (C) 酸式鹽
- (D) 不可

31-33 題為題組

在銀鏡反應實驗中，多倫試劑的配製是在 10 mL 乾淨的玻璃試管中加入 0.60 M 硝酸銀溶液 3.0 mL，然後滴入 0.15 mL 的 3.5 M NaOH 溶液，再加入約 2.0 mL 的 2.0 M 氨水以溶解產生

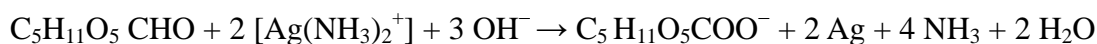
的沉澱。在此多倫試劑中，加入 10% 的葡萄糖溶液(假設密度為 1.0 g/mL) 0.30 mL，在溫水中加熱，則可在玻璃壁上產生銀鏡(實際實驗數據可能會與題目略有差異)。

31. 下列有關銀鏡反應實驗，何者正確?

- (A) 玻璃管壁，為銀鏡反應的催化劑
- (B) 多倫試劑與葡萄糖反應，平衡方程式的係數和為 16
- (C) 多加氨水有利銀鏡的形成
- (D) 減少 NaOH 的濃度可能有利銀鏡的形成

答案：(A)

解析：



係數和為 15。多加氨水及減少 NaOH 的濃度皆不利銀鏡的形成。

32. 在反應中，何者為限量試劑?

- (A) 硝酸銀
- (B) NaOH
- (C) 氨
- (D) 葡萄糖

答案：(D)

解析：

$$\text{莫耳數：Ag}^+ = 0.6 \times 3 = 1.8 \text{ mmol}$$

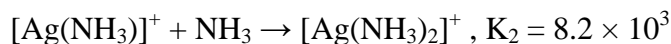
$$\text{OH}^- = 3.5 \times 0.15 = 0.525 \text{ mmol}$$

$$\text{NH}_3 = 2.0 \times 2.0 = 4.0 \text{ mmol}$$

$$\text{葡萄糖} = 0.1 \times 0.3 / 180 = 0.03 / 180 \text{ mol} = 0.167 \text{ mmol}$$

葡萄糖是限量試劑

33. 已知  $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ ,  $K_1 = 2.1 \times 10^3$



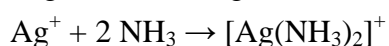
在多倫試劑中  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ / [\text{Ag}^+]$  的濃度比最接近的數值為何?

- (A)  $1.1 \times 10^5$
- (B)  $1.0 \times 10^5$
- (C)  $9.0 \times 10^4$
- (D)  $8.0 \times 10^4$

答案：(A)

解析：

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ / [\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2 = K_1 \times K_2 = 17.6 \times 10^6$$



1.8 4 mmol

~0 0.4 1.8 mmol

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] / [\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2 = 17.6 \times 10^6$$

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] / [\text{Ag}^+](0.4\text{mmol/V})^2 = 17.6 \times 10^6, \therefore \text{多倫試劑之體積 } V = 5.15 \text{ mL}$$

$$\therefore [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] / [\text{Ag}^+] = 1.12 \times 10^5$$

34. 下列三個反應的原子經濟順序何者正確?

(a) 銅與濃硝酸反應製造硝酸銅

(b) 葡萄糖發酵製造酒精

(c) 對苯二甲酸與乙二醇聚合成聚酯

(A)  $a > b > c$

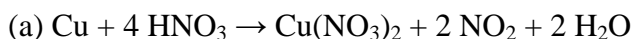
(B)  $b > c > a$

(C)  $c > a > b$

(D)  $c > b > a$

答案：(C)

解析：



$$\frac{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{之質量}}{\text{Cu質量} + 4 \text{HNO}_3\text{質量}} = \frac{187.5}{315.5}$$



$$\text{原子經濟} = 92 / 180$$



$n$  很大時， $2n-1$  中的 1 可忽略不計

$$\text{原子經濟} = n192 / n(166 + 62)$$

35. 有一硫酸亞鐵樣品，開封後，有些亞鐵被氧化成 Fe(III)。取約 1.5 g 該樣品溶於 100.00 mL 水中，抽取 20.00 mL 溶液，加入足量的 BaCl<sub>2</sub>，可得 0.466 g 的 BaSO<sub>4</sub>。另取 40.00 mL 溶液，以 0.100 M 酸性過錳酸鉀溶液滴定，達終點時共用去 7.80 mL。有多少百分比 Fe(II) 被氧化成 Fe(III)?

(A) 2.5 %

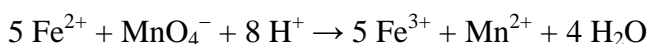
(B) 2.0 %

(C) 1.5 %

(D) 1.0 %

答案：(A)

解析：



在 20 毫升的樣品中，硫酸鋇的沉澱量為  $0.466 / (137 + 32 + 64) = 2.00 \text{ mmol}$

在 40 毫升的樣品，Fe(II) 的量為  $5 \times 0.100 \times 7.80 = 3.90 \text{ mmol}$

Fe(II)氧化為 Fe(III)之百分比為 $(4.0 - 3.9) \times 100\% / 4.0 = 2.5\%$

36. 有三種鹽的水溶液，甲加入 NaOH(aq) 產生白色沉澱，加入過量則沉澱溶解。乙加入硫酸，產生白色沉澱，加入過量，沉澱亦不溶解。丙加入硫酸，產生無色無味氣體，該氣體通入 Ca(OH)<sub>2</sub>(aq)中，生成沉澱，通入過量，則又變澄清。甲乙混合產生白色沉澱。下列敘述何者錯誤？
- (A) 甲可能為 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 的水溶液  
(B) 乙可能為 BaCl<sub>2</sub> 的水溶液  
(C) 丙可能為 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的水溶液  
(D) 乙丙混合，不會生成沉澱

答案：(D)

解析：乙丙混合會產生白色沉澱

37. 含碳氫氧的有機化合物 0.74 克，完全燃燒後，產物依序通過 Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(s)管及 NaOH(s)管，此二管重量分別增加 0.90 克及 1.76 克。該有機化合物 0.185 克，在 127 °C，1.00 大氣壓下，氣化後體積為 82.0 mL。該化合物有多少同分異構物？
- (A) 6  
(B) 7  
(C) 8  
(D) 9

答案：(B)

解析：

此有機化合物中，所含 H 的莫耳數含量  $0.90 \times 2/18 = 0.10 \text{ mol}$

C 的莫耳數  $1.76 / 44 = 0.04 \text{ mol}$

O 的莫耳數  $= (0.74 - 0.10 \times 1 - 0.04 \times 12) / 16 = 0.01 \text{ mol}$

實驗式為 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O

分子式為 (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O)<sub>n</sub>

$1.00 \text{ atm } 82.0 \times 10^{-3} \text{ L} = (0.185 / 74n) \times 0.082 \times 400 \quad n = 1$ , 故分子式為 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O

同分異構物共有以下 7 種

丁醇 C-C-C-C-OH

異丁醇 C-C-C(OH)-C

2-甲基丙醇 C-C(CH<sub>3</sub>)-C-OH

2-甲基-2-丙醇 C-C(OH)(CH<sub>3</sub>)-C

甲基丙基醚 C-O-C-C-C

甲基異丙基醚 C-O-C(CH<sub>3</sub>)-C

乙醚 C-C-O-C-C

38. O<sub>3</sub> 可使潮濕的碘化鉀澱粉試紙呈藍色，因為 O<sub>3</sub> 可使 KI 氧化，該反應平衡式之係數和為

何?

- (A) 6
- (B) 7
- (C) 8
- (D) 9

答案：(C)

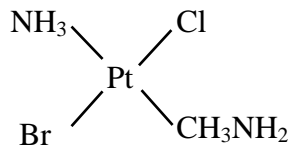
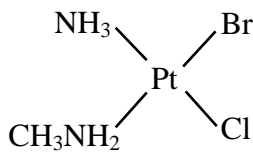
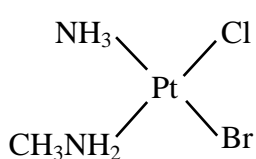
解析： $O_3 + 2 KI + H_2O \rightarrow I_2 + 2 KOH + O_2$

39. 錯合物  $[Pt(NH_3)(NH_2CH_3)ClBr]$  有多少同分異構物?

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 4
- (D) 5

答案：(B)

解析：共有以下三種同分異構物



40. 下列敘述何者錯誤?

- (A) 粒子半徑大小次序  $Ar > K^+$
- (B) Ge 導電度隨溫度增加而減少
- (C) BeO 為兩性氧化物
- (D) Si 為類金屬

答案：(B)

解析：Ge 為半導體，導電度隨溫度增加而增加

41. 美國 911 恐怖攻擊事件中，毀壞的建築物散發出大量石綿。人吸入石棉易患肺癌，石綿屬矽酸鹽礦物，某種石綿的化學式為： $Ca_2 Mg_x Si_y O_{22}(OH)_2$ ，該化學式中 x 和 y 可能之值為下列何者？

- (A)  $x = 5, y = 8$
- (B)  $x = 8, y = 3$
- (C)  $x = 3, y = 8$
- (D)  $x = 8, y = 5$

答案：(A)



解析：

氧化數分別為  $\text{Ca} + 2$  ;  $\text{Mg} + 2$  ;  $\text{Si} + 4$  ;  $\text{O} - 2$  ;  $\text{OH} - 1$

$$2 \times 2 + x \times 2 + y \times 4 + 22 \times (-2) + 2 \times (-1) = 0$$

$$x + 2y = 21$$

只有 A 之數值代入可相符

42. 下表中列出甲、乙、丙和丁四物質分別在  $4^\circ\text{C}$  及  $95^\circ\text{C}$  於水中之溶解度(克/100 克水)，試問那一組混合物(假設其質量各占 50%)利用再結晶的分離效果最佳？

溫度 \ 物質	甲	乙	丙	丁
$4^\circ\text{C}$	20	35	16	74
$95^\circ\text{C}$	55	38	295	280

- (A) 甲、乙  
(B) 甲、丙  
(C) 乙、丙  
(D) 乙、丁

答案：(C)

解析：

乙的溶解度隨溫度變化的改變量最小

丙的溶解度隨溫度的上升，增加最多，所以在  $95^\circ\text{C}$  下的飽和水溶液冷卻至  $4^\circ\text{C}$  時，大部份丙會析出，而乙析出的量很少。故(C)的分離效果最佳，丙可再結晶析出。

43. 碘在水中的溶解度很小，但在  $\text{CCl}_4$  中的溶解度很大，主要原因為何？  
(A)  $\text{CCl}_4$  與  $\text{I}_2$  的分子量相差較小，而  $\text{H}_2\text{O}$  與  $\text{I}_2$  的分子量相差較大  
(B)  $\text{CCl}_4$  與  $\text{I}_2$  的形狀較接近球形，而  $\text{H}_2\text{O}$  的形狀為角形  
(C)  $\text{CCl}_4$  與  $\text{I}_2$  中都不含氫，而  $\text{H}_2\text{O}$  中含氫  
(D)  $\text{CCl}_4$  與  $\text{I}_2$  都是非極性分子，而  $\text{H}_2\text{O}$  是極性分子

答案：(D)

解析：極性是影響溶解度的主要因素

44. 硝酸銨受熱分解的化學方程式如下：



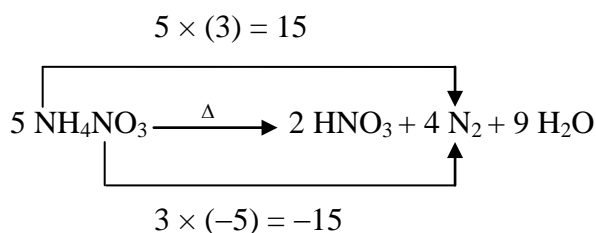
在該反應中被氧化與被還原的氮的原子數之比為何？

- (A) 5 : 3  
(B) 5 : 4  
(C) 4 : 5

(D) 1 : 1

答案：(A)

解析：



所以 5 : 3

45. 二氯萘的同分異構物最多有多少種？

(A) 6

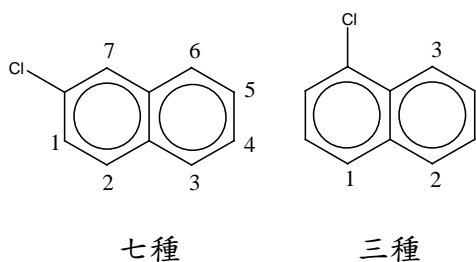
(B) 7

(C) 8

(D) 10

答案：(D)

解析：



46. 已知完全燃燒 a 克乙炔氣體生成液態水及 1 mol 二氧化碳氣體，並放出熱量 b kJ，則下列何者為描述乙炔燃燒的熱化學方程式？

(A)  $2 \text{ C}_2\text{H}_2(g) + 5 \text{ O}_2(g) \rightarrow 4 \text{ CO}_2(g) + 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$ ； $\Delta H = -4b \text{ kJ}$

(B)  $\text{ C}_2\text{H}_2(g) + \frac{5}{2} \text{ O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ CO}_2(g) + \text{ H}_2\text{O}(l)$ ； $\Delta H = 2b \text{ kJ}$

(C)  $2 \text{ C}_2\text{H}_2(g) + 5 \text{ O}_2(g) \rightarrow 4 \text{ CO}_2(g) + 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$ ； $\Delta H = -2b \text{ kJ}$

(D)  $2 \text{ C}_2\text{H}_2(g) + 5 \text{ O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ CO}_2(g) + \text{ H}_2\text{O}(l)$ ； $\Delta H = -2b \text{ kJ}$

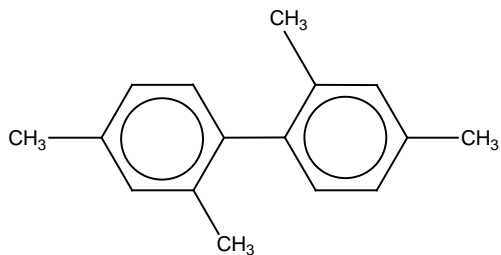
答案：(A)

解析：

產生 1 mol  $\text{ CO}_2$ ，放出 b kJ 熱量。 $\text{ CO}_2$  的係數與 b kJ 前的數字要相同，且  $\Delta H$  為負值，只有(A)與此相符。

(D)方程式係數錯誤，生成物少了一半

47. 2,2',4,4'-四甲基聯苯的結構式如下圖所示：

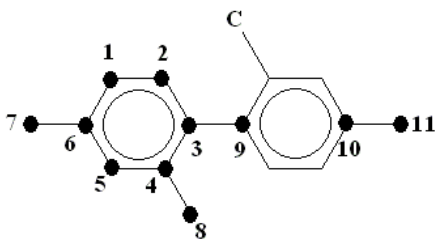


則該分子中至少有幾個碳原子處於同一平面上？

- (A) 9  
(B) 10  
(C) 11  
(D) 16

答案：(C)

解析：



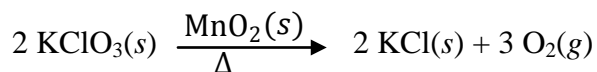
48. 同一週期的兩種主族元素原子的核外電子數的差值不可能為下列何者？

- (A) 6  
(B) 8  
(C) 11  
(D) 16

答案：(B)

解析：前三週期的兩種主族元素核外電子數的差值小於 8，第四週期以後，差值不大於 5 或不小於 11

49. 取氯酸鉀與二氧化錳固體置於試管內混合加熱會發生下列反應：



在 27 °C 和 767 mmHg 時以排水集氣法收集氧氣 600 mL，假設集氣瓶內外液面等高，已知 27 °C 時水的飽和蒸氣壓為 27 mmHg。試問收集到的氧氣分壓為多少 mmHg？及將收集到的氧氣乾燥後改置於 0 °C 和 1 atm 下的體積為多少毫升？

- (A) 767, 551  
(B) 767, 541

- (C) 740, 444  
(D) 740, 532

答案：(D)

解析：

$$P_{O_2} = 767 - 27 = 740 \text{ (mmHg)}$$

$$PV = nRT$$

$$\frac{740}{760} \times \frac{600}{1000} = n \times 0.082 \times (27 + 273)$$

$$n = 0.0238$$

$$\text{氧氣體積} = 0.0238 \times 22.4 = 0.532 \text{ L} = 532 \text{ mL}$$

50. 下列與水相關的各反應中，何者是以水作為氧化劑？

- ①  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$   
②  $3 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_3 + \text{NO}$   
③  $2 \text{Na}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{NaOH} + \text{O}_2$   
④  $2 \text{F}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{HF} + \text{O}_2$   
⑤  $2 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{電解}} \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH}$   
⑥  $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_2$

- (A) ②③  
(B) ①⑤  
(C) ④⑥  
(D) ①⑥

答案：(B)

解析：只有①及⑤ $\text{H}_2\text{O}$ 中H之氧化數減少，由+1→0

第二部分：多選題(占 40 分)

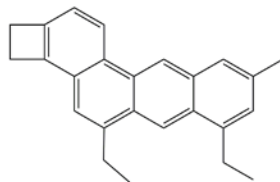
說明：第51題至第70題，每題有5個選項，其中至少有1個是正確的選項，選出正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得2分；答錯1個選項者，得1.2分，答錯2個選項者，得0.4分，所有選項均未作答或答錯多於2個選項者，該題以零分計算。

51. 有機化學家常合成出有趣的分子。如右圖所示

為一狀似一條狗的有機化合物，因此有化學家將其命名為「犬烯」(doggycene)。

下列有關犬烯的敘述，那些正確？

- (A) 該分子的四員環中的碳原子皆共平面  
(B) 可被酸性過錳酸鉀水溶液氧化  
(C) 犬烯在常溫常壓下為氣態



- (D) 犬烯可使溴水褪色  
 (E) 1 莫耳的犬烯與氧氣完全燃燒時，所生成的二氧化碳和水的莫耳數比為 2 : 1

答案:(A)(B)(E)

解析:(A)四員環的四個碳原子共平面。

(B)犬烯上的烷基可被酸性過錳酸鉀水溶液氧化成酸基。

(C)犬烯有 26 個碳原子，常溫常壓下不可能是氣態。

(D)芳香烴不與溴水反應，所以無法使溴水褪色。

(E)犬烯分子式為  $C_{26}H_{26}$ ，所以完全燃燒後，二氧化碳與水的莫耳數比為 2 : 1。

52. 因為  $(OCN)_2$ 、 $(CN)_2$ 、 $(SCN)_2$  和  $(SeCN)_2$  與鹵素性質相似，所以被稱為「類鹵素」。已知鹵素和類鹵素的氧化力從強到弱依序是： $F_2$ 、 $(OCN)_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $(CN)_2$ 、 $(SCN)_2$ 、 $I_2$ 、 $(SeCN)_2$ ，則下列相關敘述那些正確？
- (A)  $KSCN$  在溶液中可將  $I_2$  還原  
 (B)  $Cl_2$  與  $NaCN$  在溶液中可進行氧化還原反應  
 (C) 離子的還原力強弱次序： $F^- < OCN^- < Br^- < SCN^-$   
 (D)  $(CN)_2$  溶於水的化學方程式為： $(CN)_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCN(aq) + HOCN(aq)$   
 (E)  $(OCN)_2$  的水溶液不具漂白性質

答案:(B)(C)(D)

解析:(A)  $I_2$  氧化力小於  $(SCN)_2$ ，所以  $I_2$  與  $KSCN$  混在一起時不會發生氧化還原反應。

(E)  $(OCN)_2$  的氧化力大於  $Cl_2$ ，所以  $(OCN)_2$  的水溶液具漂白性質。

53. X、Y 和 Z 為三種不同的主族元素原子。X 最外層的電子數只有一個。Y 的 M 層電子數是 K 層和 L 層電子總數的一半。Z 的 L 層的電子數比 Y 元素原子的 L 層電子少 2 個。則 X、Y 和 Z 可以組成下列那些化合物？
- (A)  $X_2YZ_3$   
 (B)  $X_3YZ_2$   
 (C)  $X_3YZ_4$   
 (D)  $X_4YZ_4$   
 (E)  $X_4Y_2Z_7$

答案:(B)(C)(E)

解析: 由題意得知 X 為 IA 族的原子： $H$ 、 $Li$ 、 $Na$ 、 $K$ ...

Y 為 P，而 Z 為 O。所以只有(B)(C)(E)的化學式才可能存在。

54. 在  $300^\circ C$ 、 $70\text{ Mpa}$  (約  $700\text{ atm}$ )及催化劑( $Cu-Zn-Fe$  合金)存在的條件下，乙醇可藉由二氧化碳與氫氣的反應來製備： $2\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g)$   $\Delta H = -175.5\text{ kJ}$ 。下列有關此反應的敘述，那些正確？
- (A)  $Cu-Zn-Fe$  合金可增加此反應的平衡常數，所以可提高此反應的效率

- (B) 使用催化劑可以降低此反應的反應熱
- (C) 在定容下，充入大量的  $\text{CO}_2$  氣體可提高  $\text{H}_2$  的轉化率
- (D) 在該反應過程中取出乙醇和水可提高  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的利用率
- (E) 在定容下，充入大量的  $\text{Ar}$  氣體增加壓力可提高  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的轉化率

答案: (C)(D)

解析: (A) 催化劑只能改變反應速率，無法改變反應的平衡常數。

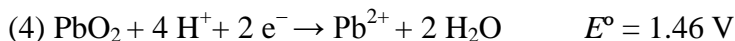
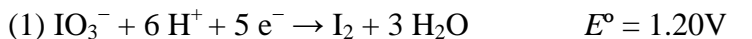
(B) 催化劑無法改變反應的反應熱。

(C) 根據勒沙特列的原理，充入大量的  $\text{CO}_2$  氣體可提高  $\text{H}_2$  的轉化率。

(D) 根據勒沙特列的原理，將產物自反應中移除可使反應往生成產物方向進行。因此若將乙醇和水自反應中移出可提高  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的利用率。

(E) 反應物的分壓沒有改變，所以反應並不會往生成乙醇的方向移動，也就無法提高  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的轉化率。

55.  $\text{IO}_3^-(aq)$ ,  $\text{Ag}^+(aq)$ ,  $\text{Zn}^{2+}(aq)$ ,  $\text{PbO}_2(s)$ ,  $\text{Ni}^{2+}(aq)$  的標準還原電位如下：



假設在標準狀態下，依據上述資料探討下列敘述那些正確？

(A) 還原能力的強弱為  $\text{Ni} > \text{I}_2 > \text{Pb}^{2+}$

(B) 氧化能力的強弱為  $\text{Ag}^+ > \text{IO}_3^- > \text{Zn}^{2+}$

(C)  $2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 5\text{Ni} \rightarrow \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 5\text{Ni}^{2+}$  之標準電壓為 1.25 V

(D) 在一鋅銀電化學電池： $\text{Zn}(s) | \text{ZnSO}_4(aq) || \text{AgNO}_3(aq) | \text{Ag}(s)$  中的  $\text{AgNO}_3$  溶液中加入  $\text{KCl}$ ，則電池電壓會下降

(E)  $\text{PbO}_2$  為其中最強的氧化劑

答案：(A)(D)(E)

解析：

(B) 氧化能力之強弱應為  $\text{IO}_3^- > \text{Ag}^+ > \text{Zn}^{2+}$

(C)  $2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 5\text{Ni} \rightarrow \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 5\text{Ni}^{2+}$  之標準電壓為  $1.20 - (-0.23) = 1.43\text{V}$

56. 下列那些物質會因為降低 pH 值而增加其在水中之溶解度？

- (A)  $\text{FeS}(s)$
- (B)  $\text{MgF}_2(s)$
- (C)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(s)$
- (D)  $\text{BaC}_2\text{O}_4(s)$
- (E)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(s)$

答案：(A)(B)(C)(D)

解析：

因  $S^{2-}$ ,  $F^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $C_2O_4^{2-}$  在水中可與  $H^+$  反應，故  $FeS(s)$ ,  $Ca_3(PO_4)_2(s)$ ,  $BaC_2O_4(s)$  會因 pH 降低而增加溶解度。而  $Cl^-$  為強酸  $HCl$  之共軛鹼，降低 pH 對  $Hg_2Cl_2(s)$  之溶解度無影響。

57.  $X^{2-}$  和  $Z^{2+}$  均為具有 20 個中子和 18 個電子的離子，下列有關 X 和 Z 之敘述那些正確？
- (A) X 和 Z 具相同之質子數
  - (B) X 和 Z 具相同之質量數
  - (C) X 的元素具有數個同素異形體
  - (D)  $Z^{2+}$  會與氯離子產生不溶性的鹽類
  - (E) X 的元素在常溫常壓下可以固態穩定存在

答案：(C)(E)

解析：

X 為 S，Z 為 Ca

- (A) X 之質子數為 16，Z 之質子數為 20
- (B) X 之質量數為 36，Z 之質量數為 40
- (D)  $Z^{2+}$  ( $Ca^{2+}$ ) 與  $Cl^-$  形成之  $CaCl_2$  可溶於水

58. 今有一第三週期元素，其第一游離能 ( $IE_1$ ) 至第六游離能 ( $IE_6$ ) 分別如下表所示：

游離能	$IE_1$	$IE_2$	$IE_3$	$IE_4$	$IE_5$	$IE_6$
kJ/mol	577	1816	2744	11,576	14,829	18,375

下列有關此一元素之敘述那些正確？

- (A) 此元素為非金屬
- (B) 此元素之價電子數為 2
- (C) 此元素之原子半徑比磷原子大
- (D) 此元素之氧化物不易溶於水
- (E) 此元素不會與鹽酸反應

答案：(C)(D)

解析：

因  $IE_3$  到  $IE_4$  有一急遽之增加，此元素之價電子數應為 3，屬於第三族(3A)，又位於第三週期，故此元素為 Al，Al 之原子半徑大於第 15 族(5A)之 P， $Al_2O_3$  不易溶於水，Al 的活性大可與鹽酸反應產生  $H_2$ 。

59. 在  $25^\circ C$  時， $H_2CO_3$ 、 $H_2S$  和  $HS^-$  的  $K_a$  分別是  $4.3 \times 10^{-7}$ 、 $1.1 \times 10^{-7}$  和  $3.0 \times 10^{-13}$ ，且  $CO_3^{2-}$  的  $K_b$  是  $1.8 \times 10^{-4}$ 。下列敘述那些正確？
- (A)  $S^{2-}$  是路易士鹼
  - (B) NaHS 在水中呈鹼性
  - (C)  $NaHCO_3$  在水中產生  $CO_3^{2-}$  的能力大於產生  $H_2CO_3$  的能力

- (D) 在水中  $\text{HCO}_3^-$  的酸性大於同濃度  $\text{HS}^-$  的酸性  
 (E) 在水中  $\text{CO}_3^{2-}$  的鹼性小於同濃度  $\text{HS}^-$  的鹼性

答案：(A)(B)(D)

解析：

- (A) 提供電子對  
 (B)  $\text{HS}^-$  的  $K_b = 10^{-14} / K_a(\text{H}_2\text{S}) = 9.1 \times 10^{-8}$ 。  $K_b > K_a$ ，故在水中呈鹼性。  
 (C)  $\text{HCO}_3^-$  的  $K_a = 10^{-14} / K_b(\text{CO}_3^{2-}) = 5.6 \times 10^{-11}$ 。  $\text{HCO}_3^-$  的  $K_b = 10^{-14} / K_a(\text{H}_2\text{CO}_3) = 2.3 \times 10^{-8}$ 。  $K_b > K_a$ ，故反之。  
 (D)  $\text{HCO}_3^-$  的  $K_a$  大於  $\text{HS}^-$  的  $K_a$   
 (E)  $\text{CO}_3^{2-}$  的  $K_b$  大於  $\text{HS}^-$  的  $K_b$ ，故反之。

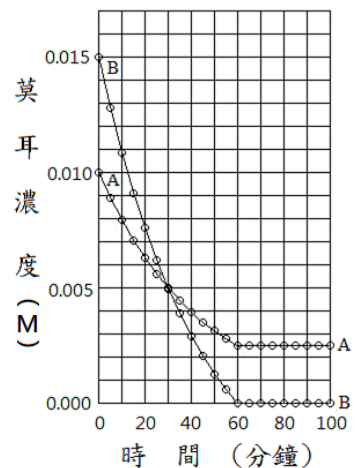
60. 化學反應  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$  在  $150^\circ\text{C}$  時的平衡常數  $K$  為 204。在一密閉容器中，若反應系統各物種的初始分壓皆為 0.200 atm，下列敘述那些正確？( $\sqrt{204} = 14.3$ )
- (A) 初始狀態時的反應商為 1.00  
 (B) 平衡時 HI 的分壓為 0.374 atm  
 (C) 平衡時  $\text{H}_2$  的分壓約為 HI 的 7.0%  
 (D) 平衡時的總壓為 0.800 atm  
 (E) 平衡時逆反應的反應商為  $4.90 \times 10^{-3}$

答案：(A)(C)(E)

解析：

- (A)  $Q = P_{\text{HI}}^2 / P_{\text{H}_2} P_{\text{I}_2} = 1.000$   
 (B)  $204 = (0.200 + 2x)^2 / (0.200 - x)^2$ ， $x = 0.1632$ ，  
 $P_{\text{HI}} = 0.200 + 2x = 0.526 \text{ atm}$   
 (C)  $P_{\text{H}_2} = 0.200 - x = 0.0368$ ， $0.0368 / 0.526 = 7.0\%$   
 (D)  $P_T = 0.600$   
 (E)  $Q = K^{-1}$

61. 化學反應  $\text{A} + b \text{B} \rightarrow c \text{C} + d \text{D}$  可進行至完全。在某條件下 A 與 B 濃度隨時間變化的紀錄如右圖。若 A 和 B 在反應速率定律式中的反應級數只可能為 0、1 或 2，則下列敘述那些正確？
- (A) 反應式中的  $b$  等於 3/2  
 (B) A 在反應速率定律式中的反應級數為 1  
 (C) B 在反應速率定律式中的反應級數為 2  
 (D) 在 100 分鐘時，若再加入 B，使其濃度增為 0.0025 M，且總體積不變，則在 130 分鐘時反應終止  
 (E) A 的消失速率常數為  $0.023 \text{ min}^{-1}$





答案：(B)(D)(E)

解析：

(A) [B]的減少量一直是[A]的兩倍，故  $b = 2$ 。

(B)、(C) 1. A 和 B 曲線只代表本身的濃度對時間的變化。它們所顯示的級數不一定是本身的反應級數。 2.  $R = k[A]^m[B]^n$ 。 3. A 曲線上[A]每減少一半所需的時間都為 30 分鐘，知總反應速率式為一級，即  $m$  與  $n$  之中必有一個為 0。 4.  $n$  若等於 1，則在 A 尚有餘的情況下[B]應漸近於 0。但 B 曲線上[B]在 60 分鐘處忽然為 0，故知  $n$  必等於 0。得  $m = 1$ 。(亦得知 B 為限量試劑)。

(D) B 加入後，反應終止時[A]應減少  $(0.0025 / 2)$ ，剛好是 100 分鐘時的一半，需時 30 分。  
故知反應在 130 分鐘時終止。

(E)  $k_A = 0.693 / t_{1/2} = 0.023 \text{ min}^{-1}$ 。

62. 利用過錳酸鉀標準溶液分析試樣中亞鐵離子的含量前，必先得知過錳酸鉀溶液的濃度。下列敘述那些正確？

(A) 以過錳酸鉀標準溶液滴定亞鐵離子溶液時，不需添加指示劑

(B) 0.0100 M 過錳酸鉀溶液可由 1.58 克一般市售過錳酸鉀固體加水至 1.000 公升直接配製

(C) 過錳酸根離子和草酸根離子在酸性溶液中的離子方程式平衡後左邊所有離子的係數和可為 23

(D) 若 20.0 mL 的 0.0250 M 草酸鈉溶液需用去 25.00 mL 的過錳酸鉀溶液才達滴定終點，則過錳酸鉀溶液的濃度為 0.00800 M

(E) 以 3.4 克草酸鈉加水配成 1.000 公升的溶液可得濃度為 0.0254 M 的草酸鈉溶液

答案：(A)(C)(D)

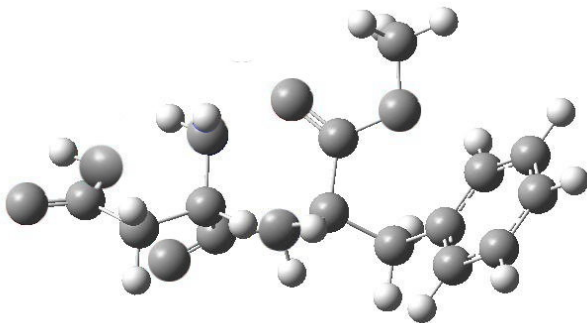
解析：

(B) 一般市售過錳酸鉀試藥純度一般約 96%。直接配出的溶液的有效數字位數不應有 3 位。

(C)  $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16 \text{H}^+ \rightarrow$

(E) 此題濃度之有效位數只能有兩位

63. 人工甘味劑阿斯巴甜比蔗糖甜了 200 倍，它是由二種胺基酸以肽鍵連接並有簡單的結構修飾，其分子模型如下



下列敘述那些正確？

- (A) 該分子在水溶液中為同時帶正電荷及負電荷的化合物
- (B)  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  為阿斯巴甜原料之一
- (C) 簡單的結構修飾為將酸基改為酯基
- (D)  $\text{NH}_2\text{CH}(\text{COOH})(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5)$  為阿斯巴甜原料之一
- (E)  $\text{NH}_2\text{CH}(\text{COOH})\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$  為阿斯巴甜原料之一

答案：(A)(C)(E)

分子模型為  $\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{C}(\text{O})\text{NHCH}(\text{COOCH}_3)\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ ，由  $\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  及  $\text{NH}_2\text{CH}(\text{COOH})\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$  二種胺基酸所組成。在水溶液中結構為  $^-\text{OOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{C}(\text{O})\text{NHCH}(\text{COOCH}_3)\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$

64. 下列有關含氮及氧的分子或離子的敘述那些正確？

- (A)  $\text{O}_3$  為彎曲型分子
- (B)  $\text{N}_3^-$  為彎曲型離子
- (C)  $\text{O}_3$  中 O-O 間為 1.5 鍵
- (D)  $\text{N}_3^-$  中 N-N 間為雙鍵
- (E)  $\text{NO}_3^-$  中 N-O 間為 1.5 鍵

答案：(A)(C)(D)

解析：

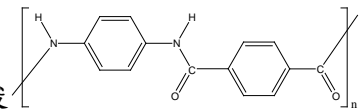
$\text{O}_3$  為彎曲型分子，O-O 間為 1.5 鍵

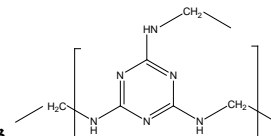
$\text{N}_3^-$  為線型離子，N-N 間為雙鍵

$\text{NO}_3^-$  中 N-O 間為 1.33 鍵

65. 下列有關聚合物的敘述那些正確？

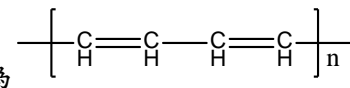
- (A) 克維拉的結構式如右，則其單體為對苯二胺及對苯二甲酸



- (B) 美耐皿樹脂之結構為 ，其單體為三聚氰胺及二氯甲烷

(C) 高密度聚乙烯的支鏈較低密度聚乙烯少

(D) 耐綸 66 是由  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  及  $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$  聚合而成

- (E) 聚丁二烯的結構式為 

答案：(A)(C)

解析：

(B) 美耐皿樹脂之單體為三聚氰胺及甲醛

(D) 耐綸 66 是由  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  及  $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$  聚合而成

(E) 聚丁二烯的結構式為 $(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_n$

66. 下列有關奈米材料的敘述那些**錯誤**?

- (A) 奈米金可用  $\text{HAuCl}_4$  與檸檬酸鈉反應製得，其中檸檬酸鈉為氧化劑
- (B) 奈米銀不具殺菌效果
- (C) 照相黑白負片之黑色，因為上面的銀粒子為奈米級
- (D) 奈米金因顆粒大小可呈現不同顏色
- (E) 奈米二氧化鈦照光後具殺菌效果

答案：(A)(B)

解析：

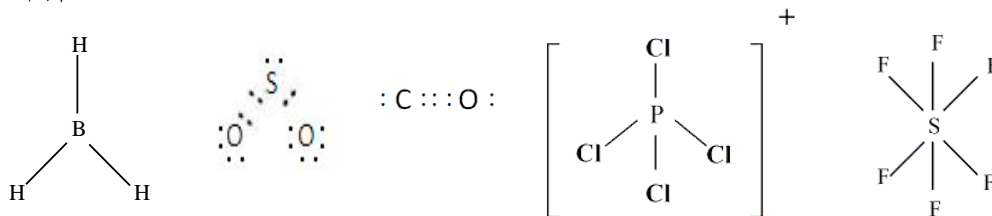
- (A) 檸檬酸鈉為還原劑
- (B) 奈米銀有殺菌效果

67. 下列那些分子或離子的路易斯結構**不符合**八隅體規則?

- (A)  $\text{BH}_3$
- (B)  $[\text{PCl}_4]^+$
- (C)  $\text{SO}_2$
- (D)  $\text{SF}_6$
- (E)  $\text{CO}$

答案：(A)(D)

解析：

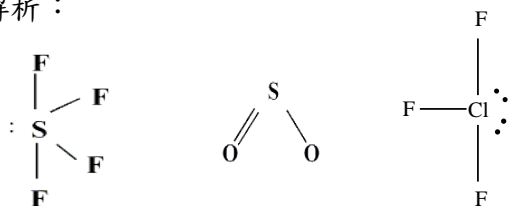


68. 試問下列那些分子具有極性?

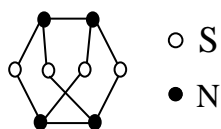
- (A)  $\text{SF}_4$
- (B)  $\text{SF}_6$
- (C)  $\text{SO}_2$
- (D)  $\text{ClF}_3$
- (E)  $\text{XeF}_4$

答案：(A)(C)(D)

解析：



69. 下圖為已知的硫氮化合物之結構式



下列相關敘述，那些正確？

- (A) 該物質的分子式為  $SN$
- (B) 該物質分子中既有極性鍵，亦有非極性鍵
- (C) 該物質在固態時形成共價網狀結構
- (D) 該物質在固態時，密度較冰為大
- (E) 該物質與化合物  $S_2N_2$  互為同素異形體

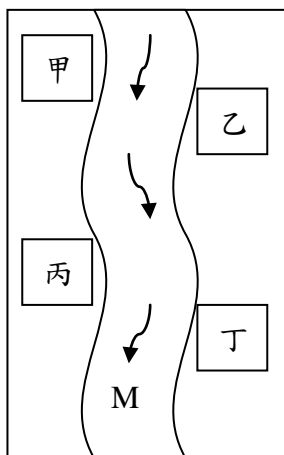
答案：(B)(D)

解析：

(B) N-S 極性鍵及 N-N 非極性鍵

(D) 含有 S 分子量很高 184，冰除了分子量低外又因氫鍵產生很多空隙，故密度較低

70. 如圖，某河川上游盛產魚蝦，但流經甲、乙、丙和丁四工廠後就變得魚蝦絕跡了。假設它們排出的廢液裡，每個工廠只分別含有  $Na_2CO_3$ ， $FeCl_3$ ， $Ca(OH)_2$  及  $HCl$  中的一種。某高中環保小組對該河川進行監測時發現：①甲處河水呈乳白色②乙處河水呈紅褐色③丙處河水由渾轉清④丁處河水產生氣泡。由此判斷下列敘述那些正確？



- (A) 甲廠排放  $Na_2CO_3$
- (B) 乙廠排放  $FeCl_3$
- (C) 丙廠排放  $HCl$
- (D) 丁廠排放  $Ca(OH)_2$
- (E) M 處的河水中含有  $Na^+$ ， $Cl^-$

答案：(B)(C)(E)

解析：

甲廠排放  $Ca(OH)_2$  微溶呈乳白色，乙廠排放  $FeCl_3$ ，遇鹼產生  $Fe(OH)_3$  沉澱，丙廠排放  $HCl$ ，

使  $\text{Ca(OH)}_2$ ， $\text{Fe(OH)}_3$  溶解，丁廠排放  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，產生  $\text{CO}_2$  氣體。