

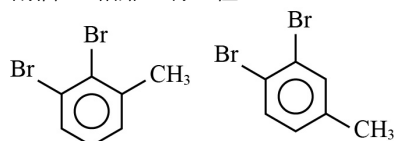
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B	E	C	B	C	D	D	C	D	A	D	D	C	A	D
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					
A	B	D	B	C	DE	BE	AD	CE	AC					

第壹部分：選擇題

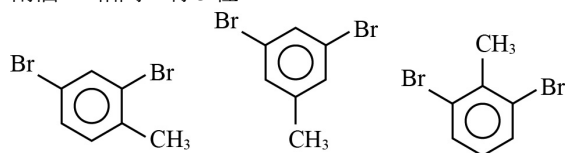
一、單選題

- 根據質量守恆定律，反應前後氣體質量不變；氣體反應式的係數比＝體積比，反應後氣體體積：甲變小，乙不變，丙變大；故反應後氣體密度：甲變大，乙不變，丙變小
- (A) 同位素 (B) 乙醇和甲醚互為異構物 (C) 乙烯和環丙烷雖然分子式相差 CH_2 ，但結構不同，因此不是同系物 (D) 結構異構物
- 氧和臭氧組成都是氧原子，故原子數＝ $\frac{16}{16}=1$ 莫耳。(A) $\frac{4}{16} \times 5 = \frac{5}{4}$ 莫耳 (B) $\frac{11}{44} \times 3 = \frac{3}{4}$ 莫耳 (C) $\frac{6}{18} \times 3 = 1$ 莫耳 (D) $\frac{11.2}{22.4} \times 4 = 2$ 莫耳 (E) $1 \times 2 = 2$ 莫耳
- 碳的莫耳燃燒熱＝二氧化碳的莫耳生成熱＝Y，氫的莫耳燃燒熱＝水的莫耳生成熱＝Z， $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = \text{生生} - \text{反生}$ ，故乙炔的莫耳燃燒熱＝ $2Y + Z - X$
- (C) 不是氧化還原反應
- (A) 碳酸鎂難溶於水 (B) 皆有離子鍵和共價鍵 (C) 皆無延性與展性 (E) 離子鍵強度 $\propto \frac{Q_1 Q_2}{r}$ ， $Q_1 Q_2$ ： $\text{NH}_4^+ \text{HCO}_3^- < \text{Mg}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$ ，故熔點： $\text{NH}_4\text{HCO}_3 < \text{MgCO}_3$ 。
- 依題意可知苯環上共有 2 個 Br 取代及 1 個甲基－ CH_3 取代，可能的異構物有下列 6 種：

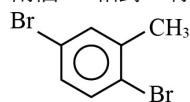
① 兩個 Br 相鄰，有 2 種：



② 兩個 Br 相間，有 3 種：



③ 兩個 Br 相對，有 1 種：



故選(D)。

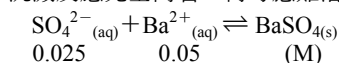
- 總莫耳數變為 $\frac{2+1+3}{2+1}=2$ (倍)，而溫度、總壓不變，故容

$$\text{器體積會變為 2 倍。} \frac{r}{r_1} = \frac{k \left(\frac{2}{2V} \right) \left(\frac{4}{2V} \right)^2}{k \left(\frac{2}{V} \right) \left(\frac{1}{V} \right)^2} = 2$$

- (A) $\bar{E}_k = \frac{3}{2}RT \Rightarrow$ 分子平均動能由絕對溫度 T 決定，不同氣體，同溫下，分子的平均動能相同 (B) 由圖可知平均運動速率 \bar{v} ：丙>乙>甲 (C) $\bar{E}_k = \frac{1}{2}M\bar{v}^2 = \frac{3}{2}RT \therefore \bar{v} =$

$\sqrt{\frac{3RT}{M}}$ 故 \Rightarrow 分子量 M：丙<乙<甲 (D)(E) 同一氫氣，M 相同，平均運動速率 \bar{v} ：丙>乙>甲 \Rightarrow 溫度：丙>乙>甲，平均動能：丙>乙>甲

- 兩溶液等體積混合，彼此稀釋後濃度減半，解題時，先假設沉澱反應完全向右，再考慮難溶性鹽的溶解反應向左。



$$\begin{array}{ccc} 0.025 & 0.05 & (M) \\ -0.025 & -0.025 & \end{array}$$

$$0+x \quad 0.025+x \quad (\text{反應向左})$$

$$x \times (0.025+x) = 1.0 \times 10^{-10} \text{ 因 } x \text{ 很小, } \therefore 0.025+x \cong 0.025$$

- 三個原子序相鄰的元素，甲原子序最小，第一游離能卻最大，可知甲為上一週期的鈍氣，乙、丙為同週期的 IA 和 IIA，第一游離能：IIA>IA，故乙為(D)Na

- (A) 鍵能： $\text{N}_2 > \text{O}_2$ ($\text{N} \equiv \text{N} : \ddot{\text{O}} = \ddot{\text{O}}$) (B) 乙烯 ($\text{C}=\text{C}$) < 乙炔 ($\text{C} \equiv \text{C}$) (C) 碳－氧鍵能： $\text{CO} (: \text{C} \equiv \text{O} :) > \text{CO}_2$ ($\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$)，鍵長： $\text{CO}_2 > \text{CO}$ (D) 第一、二、三週期元素，同週期原子半徑隨原子序增加而遞減，原子半徑： $\text{C} > \text{N}$ ，鍵長： $\text{C}-\text{H} > \text{N}-\text{H}$ (E) 分子以 AX_mE_n 表示，若 $m+n$ 相同， n 愈大 (孤對電子數愈多)，鍵角愈小，故 NH_3 (107°) $> \text{H}_2\text{O}$ (104.5°)

- (A) 乾冰昇華是破壞 CO_2 分子間作用力 (B) H_2O 分子間可形成氫鍵，分子間作用力大於 H_2S ，故沸點大於 H_2S (C) 石英 SiO_2 為共價網狀固體，不是分子，沒有分子間作用力 (D) 氨氣和水皆為極性分子彼此可形成氫鍵，氧為非極性分子，故水中溶解度： NH_3 大於 O_2 (E) 甘油(丙三醇)分子間形成的氫鍵數大於水，故黏稠性較大

- 共價鍵發生均等斷裂，表示共價鍵上兩原子的電負度相近，若共價鍵上兩原子的電負度差距較大，破壞共價鍵時較易形成陰陽離子，如(A)選項。(B)~(E)分別產生 $\cdot\text{CH}_3$ 自由基， $\cdot\text{OH}$ 自由基， $\cdot\text{NH}_2$ 自由基， $\cdot\text{Cl}$ 自由基

- 假設粉筆中碳酸鈣為 x 克，碳酸鈣為二元鹼，完全中和時 H^+ 莫耳數＝ OH^- 莫耳數， $0.4 \times 0.05 = \left(\frac{x}{100} \right) \times 2 + 0.1 \times 0.04 \Rightarrow$

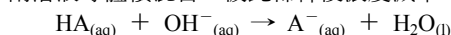
$$x = 0.8 \text{ 故粉筆中碳酸鈣的重量百分率為 } \frac{0.8}{1.0} \times 100\% = 80\%$$

- (B) 碘液可使澱粉溶液呈藍黑色 (C) 黃色 (D) AgCl 為白色沉澱 (E) 碘可測定脂肪酸中的不飽和程度，氫氧化鈉溶液可測定油脂的酸值

- 氫為單電子原子，軌域能階由主量子數決定，因此軌域能階： $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = 4p = 4d = 4f < 5s = 5p \cdots$ (B) 為紫外光 (A)(C)(E) 為可見光 (D) 為紅外光

- $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$ $E_0 = x$ ， $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ $E^0 = y$ ， $\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$ $E^0 = z$ $x - z = 1.56$ ， $y - z = 1.10$ $\therefore x - y = 0.46$ ，當 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$ $E_0 = 0$ ， $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ $E^0 = y = 0$ ，故 $x = 0.46$ 。

- 兩溶液等體積混合，彼此稀釋後濃度減半，



$$\begin{array}{cc} \text{前} & 0.5M & 0.2M \\ \text{中} & -0.2 & -0.2 & +0.2 \\ \text{後} & 0.3M & & 0.2M \end{array}$$

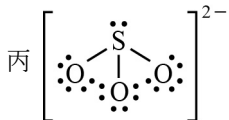
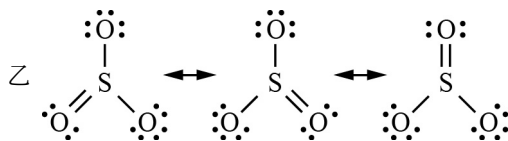
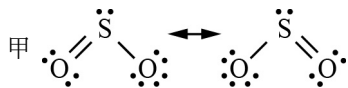
再考慮 A^- 對 HA 解離產生同離子效應，形成緩衝溶液，平衡

$$\text{時 } K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{0.2 \times 6.0 \times 10^{-6}}{0.3} = 4 \times 10^{-6}$$

- (A) 奈米碳管是元素 (B) TiO_2 為催化劑，會參與反應，但反應後質量不變，因此不須補充 (C)(D) 催化劑可降低反應活化能，但不會改變反應熱 (E) 奈米銀粒子的表面積比等質量的塊材銀大很多

二、多選題

21. (A) 分子式為 $C_{24}H_{20}N_4O$ (B) 煙為碳氫的有機物，分子內含有氮、氧原子，不屬於芳香烴，屬於芳香族化合物 (C) N 原子有 1 對孤對電子，O 原子有 2 對孤對電子，故分子內共有 $4 + 2 = 6$ 對 (D) N 原子可和水的 H 原子形成氫鍵，OH 上的 H 也可和水的 O 原子形成氫鍵 (E) N 原子的 VSEPR 通式 AX_2E_1 ， $2 + 1 = 3$ 為 sp^2 混成軌域
22. (A) $Fe^{2+}_{(aq)}$ 為淺綠色 (B) Fe^{2+} 和雙氧水反應， Fe^{2+} 為催化劑，催化雙氧水分解產生氧和水 (C) Fe^{2+} 的基態電子組態： $[Ar] 3d^6$ ，Cr 原子的基態電子組態： $[Ar] 3d^5 4s^1$ (D) $Fe^{2+} : [Ar] 3d^6 \uparrow\downarrow \uparrow\uparrow \uparrow\uparrow$ ， $Fe^{3+} : [Ar] 3d^5 \uparrow\uparrow \uparrow\uparrow \uparrow$
23. (B)(C)(D)(E) 依題意：粉末溶解 $0.25 - 0.1 = 0.15$ 克 $\cdot 0.15$ 克小於氫氧化鈣的溶解度 0.2 克，因此濾液中氫氧化鈣為飽和溶液，碳酸鈣為飽和溶液，剩餘固體只有碳酸鈣
24. (A) HI 的莫耳生成熱反應式為 $1/2H_{2(g)} + 1/2I_{2(s)} \rightleftharpoons HI_{(g)}$ 才對，故無法從題意得知 HI 莫耳生成熱 (B) 催化劑可降低活化能 (C) $\Delta H = \text{正活化能} - \text{逆活化能}$ $\therefore -9 = 160 - E_a'$ 故逆活化能 $E_a' = 169 \text{ kJ}$ (D) 定溫時，壓縮容器(加壓)則平衡往氣體係數和小的一方移動，因反應式兩邊氣體係數和相等，平衡不移動 (E) $K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow \Delta n = 2 - (1 + 1) = 0$ 故 $K_p = K_c$
25. 路易斯結構：



(B) SO_3 中的硫原子不具有孤對電子 (C) S 和 O 間的平均鍵級：甲 $(1\frac{1}{2}) > \text{乙}(1\frac{1}{3}) > \text{丙}(1)$ (D) 只有 $sp^2(SO_2、SO_3)$ ，和 $sp^3(SO_3^{2-})$ (E) 平面三角形只有 SO_3

第貳部分：非選擇題

- 一、(1) 澱粉 (2) $I_3^-_{(aq)} + 2S_2O_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow 3I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}_{(aq)}$ ，0.01M
(3) 醋酸根和氫離子結合，反應因催化劑驟減而幾乎停止
(4) $x=1$ 、 $y=2$ 、 $z=1$

【詳解】

- (3) I_3^- 和 $S_2O_3^{2-}$ 係數比為 $1 : 2 = [I_3^-] \times 5 : 0.02 \times 5$
 $\Rightarrow [I_3^-] = 0.1M$
(4) 由實驗 1、2 可知 $r \propto [\text{丙酮}]$ ，由實驗 2、3 可知 $r \propto [H^+]$ ，由實驗 2、4 可知 $r \propto [I_3^-]^2$ ，
故 $x=1$ 、 $y=2$ 、 $z=1$

- 二、(1) 3.80 (2) 0.012 (3) -267 (4) 0.15

【詳解】

- (1) $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow 670 \times 4.32 = 760 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 3.80$
(2) 直線斜率 $= \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{3.92 - 3.80}{60 - 50} = 0.012$
(3) 假設絕對零度為 $-x^\circ C$
 $\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{3.80}{3.92} = \frac{50 - (-x)}{60 - (-x)} \Rightarrow x = 267$
(4) $PV = nRT \Rightarrow \frac{V}{T} = \frac{nR}{P}$
 $\Rightarrow 0.012 = \frac{n \times 0.082}{1} \Rightarrow n = 0.15$

- 三、(1) 如詳解 (2) $4.0 \times 10^{-5} M$

【詳解】

- (1) 要產生 $AgCl$ 沉澱
 $\Rightarrow [Ag^+] \times 0.1 > 2.0 \times 10^{-10} \Rightarrow \text{所需}[Ag^+] > 2.0 \times 10^{-9} M$
要產生 Ag_2CrO_4 沉澱
 $\Rightarrow [Ag^+]^2 \times 0.1 > 2.5 \times 10^{-12} \Rightarrow \text{所需}[Ag^+] > 5.0 \times 10^{-6} M$
所需 $[Ag^+]$ 濃度較小者先沉澱，故首先沉澱為 $AgCl$
(2) 加入 $[Ag^+] = 5.0 \times 10^{-6} M$ 時，即將產生 Ag_2CrO_4 沉澱，此時 $[Ag^+] \times [Cl^-] = 2.0 \times 10^{-10}$ ， $(5.0 \times 10^{-6}) \times [Cl^-] = 2.0 \times 10^{-10}$ ，故 $[Cl^-] = 4.0 \times 10^{-5} M$ 。