

高中化學(全) — 第一次段考範圍

【難易度】中

素養命題實例-1

- (1) 在標準狀況下, 有物質: ① 4 g H₂、② 33.6 L CH₄、③ 1 mol H₂O、④ 3.01×10²³個O₂,
 含分子數最多的是(填序號, 下同) _____,
 含原子數最少的是 _____,
 質量最大的是 _____,
 體積最小的是 _____;
 密度由大到小的順序為 _____。
- (2) 含有相同氧原子數的CO和CO₂,
 其質量比為 _____;
 物質的量比為 _____;
 碳原子數比為 _____;
 原子數比為 _____。
- (3) 含有電子數相等的CO和CO₂氣體,
 在同溫同壓下的體積比為 _____;
 密度比為 _____。

【答案】

- (1) ①;④;②;③;③>④>②>①
 (2) 14:11;2:1;2:1;4:3
 (3) 11:7;7:11

【解析】

(1) 在標準狀況下,

① 4 g H₂的物質的量為 $\frac{4}{2} = 2$ mol; 原子數為 $2 \times 2 = 4$ mol; 體積為 $2 \times 22.4 = 44.8$ L;

② 33.6 L CH₄的物質的量為 $\frac{33.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 1.5$ mol; 原子數為 $1.5 \times 5 = 7.5$ mol;
 質量為 $1.5 \times 16 = 24$ g;

③ 1 mol H₂O的物質的量為 1 mol; 原子數為 $1 \times 3 = 3$ mol; 質量為 18 g;

④ 3.01×10^{23} 個O₂的物質的量為 $\frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 0.5$ mol; 原子數為 $0.5 \times 2 = 1$ mol;
 質量為 $0.5 \times 32 = 16$ g; 體積為 $0.5 \times 22.4 = 11.2$ L,

故含分子數最多的是①; 含原子數最少的是④; 質量最大的是②; 體積最小的是③;
 密度由大到小的順序為③>④>②>①。

(2) 含有相同氧原子數的CO和CO₂, 其

物質的量比為 $\frac{1}{1} : \frac{1}{2} = 2:1$; 質量比為 $2 \times 28 : 1 \times 44 = 14:11$; 碳原子數之比等於 $2:1$;
 原子數比為 $2 \times 2 : 1 \times 3 = 4:3$ 。

(3) 一個CO、CO₂分子中電子數分別是14、22, 含有電子數相等的CO和CO₂氣體,
 其分子個數之比為 $22:14 = 11:7$,

$$n = \frac{N}{N_A}$$
 根據氣體行為 $n = \frac{N}{N_A}$ 知, 二者物質的量之比為 $11:7$,
 根據 $V = nV_m$ 得二者體積之比等於物質的數量之比為 $11:7$,

$$D = \frac{M}{V_m}$$
 根據 $D = \frac{M}{V_m}$ 知, 即同溫同壓下, 氣體物質間的密度比等同於其分子量比

$$= 28 \text{ g/mol} : 44 \text{ g/mol} = 7 : 11。$$

【分析】

- (1) 根據 $m = n \times M$ 、 $V = n \times V_m$ 進行計算，結合分子中原子組成分析。
- (2) 根據 $m = n \times M$ 進行計算。

【配合章節】必修化學. 1-3原子與分子、2-3莫耳的概念與化學計量

【難易度】中

素養命題實例-2

臭氧層是地球生命的保護神，臭氧比氧氣具有更強的氧化性。實驗室可將氧氣通過高壓放電管來製取臭氧： $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{電}} 2\text{O}_3$

- (1) 若在上述反應中有30%的氧氣轉化為臭氧，所得混合氣的平均分子量為_____。
- (保留一位小數)
- (2) 將8 L氧氣通過放電管後，恢復到原狀況，得到氣體6.5 L，其中臭氧為_____ L。
- (3) 實驗室將氧氣和臭氧的混合氣體0.896 L(標準狀況)通入盛有20.0 g銅粉的反應器中，充分加熱後，粉末的品質變為21.6 g，則原混合氣中臭氧的體積分數為_____。
- (4) 在9.5 g某二價金屬的氯化物中含有0.2 mol Cl^- ，此氯化物的莫耳質量為_____。

【答案】(1) 35.6 g/mol、(2) 3、(3) 0.5、(4) 95 g/mol。

【解析】

- (1) 設原有 O_2 1 mol，發生反應的 O_2 為 $1 \text{ mol} \times 30\% = 0.3 \text{ mol}$ 。

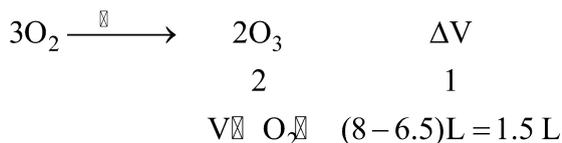
由反應 $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{電}} 2\text{O}_3$ 知：生成的 O_3 為0.2 mol，

故反應後所得氣體為0.2 mol O_3 和 O_2 為 $(1-0.3) \text{ mol} = 0.7 \text{ mol}$ ，

$$= \frac{0.7 \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol} + 0.2 \text{ mol} \times 48 \text{ g/mol}}{0.7 \text{ mol} + 0.2 \text{ mol}} = 35.6 \text{ g/mol}$$

故混合氣體平均分子量_____。

- (2) 依亞佛加厥定律：同溫同壓下，反應時的氣體體積比即為氣體分子莫耳數比



所以 $V(\text{O}_3) = 2 \times 1.5 \text{ L} = 3 \text{ L}$ 。

$$= \frac{0.896 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.04$$

- (3) $n(\text{混合氣體}) = 0.04 \text{ mol}$ ，設臭氧的體積分數為 a ，

根據氧原子守恆， $0.04 \text{ mol} \times a \times 3 + 0.04 \text{ mol} \times (1-a) \times 2 = \frac{21.6-20}{16} \text{ mol}$ ，解得 $a = 0.5$ 。

- (4) 9.5 g某二價金屬的氯化物中含有0.2 mol Cl^- ，

該氯化物的物質的量为： $0.2 \text{ mol} \times \frac{1}{2} = 0.1 \text{ mol}$ ，

則此氯化物的克分子量為： $\frac{9.5 \text{ g}}{0.1 \text{ mol}} = 95 \text{ g/mol}$ 。

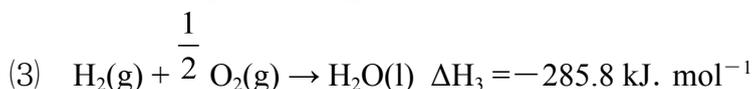
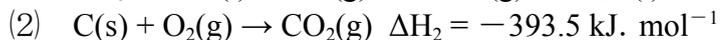
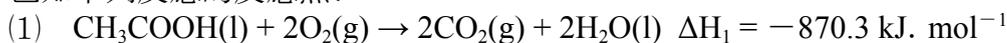
【配合章節】必修化學. 2-3莫耳概念與化學計量

選修化學 I — 第一次段考範圍

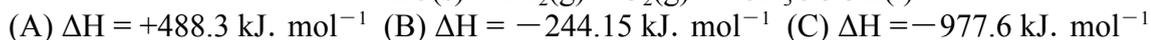
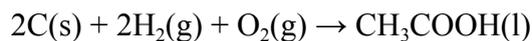
【難易度】中

素養命題實例-3

已知下列反應的反應熱：



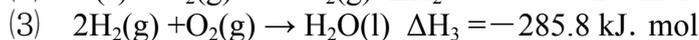
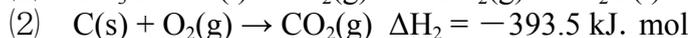
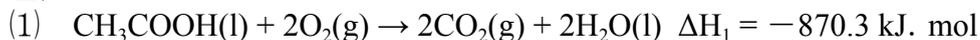
則下列反應的反應熱為何？



【答案】(D)

【解析】

已知：



利用赫斯定律，將 (2) $\times 2$ + (3) $\times 2$ - (1) 可得 $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$ ，
則 $\Delta H = 2 \times (-393.5 \text{ kJ/mol}) + 2 \times (-285.8 \text{ kJ/mol}) - (-870.3 \text{ kJ/mol}) = -488.3 \text{ kJ/mol}$ 。

【配合章節】選修化學 I . 1-2 化學反應中的能量變化

【難易度】易

素養命題實例-4

下列關於化學反應的 ΔH 的理解，何者錯誤？

- (A) $\Delta H > 0$ 的反應是吸熱反應
(B) ΔH 代表化學反應中物質內能的變化量
(C) 部分化學反應的 ΔH 可以通過赫斯定律計算得到
(D) $\Delta H =$ 反應中化學鍵形成時吸收的總能量－反應中化學鍵斷裂時放出的總能量。

【答案】(D)

【解析】

(A) $\Delta H < 0$ ，該反應為放熱反應，當 $\Delta H > 0$ ，該反應為吸熱反應，故(A)不符合題意。

(B) ΔH 表示生成物與反應物的焓之差，代表物質內能的變化，故(B)不符合題意。

(C) 並不是所有的化學反應的 ΔH 都可以通過實驗測出，部分反應可通過赫斯定律計算得到，故(C)不符合題意。

(D) ΔH 還可以從鍵能的角度分析： $\Delta H =$ 反應中化學鍵斷裂時吸收的總能量－反應中化學鍵形成時釋放的總能量，故(D)符合題意。

【補充說明】

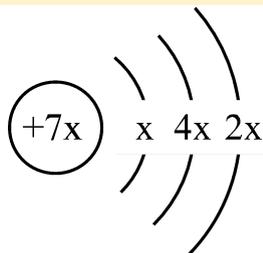
可適當找尋化學反應式的平衡及應用：利用氧化數法平衡方程式係數，如過錳酸根氧化有機物或早期以二鉻酸根檢測呼氣中酒精的含量相關計算。

【配合章節】選修化學 I . 1-2化學反應中的能量變化

選修化學 II — 第一次段考範圍

【難易度】中

素養命題實例-5



已知某原子結構示意圖為 ，下列有關說法正確有哪些？

- (A) 原子結構示意圖中 $x = 2$
- (B) 該基態原子的電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- (C) 該基態原子的軌域表示為

1s	2s	2p	3s	3p
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
- (D) 該原子結構中，共有8個軌域上填充電子。

【答案】(A)(D)

【解析】

本題只要將 $x = 2$ 推斷出來以後，確定元素為矽，再進行電子組態和電子排布圖的判斷，注意電子軌域圖中電子的分布。

(A) K層最多容納2個電子，所以原子結構示意圖中 $x = 2$ ，故(A)符合題意。

(B) 該原子核外有14個電子，其基態原子的電子組態應為 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ，故(B)不符合題意。

(C) 根據洪德定則，該原子的軌域表示應為

1s	2s	2p	3s	3p
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑

，故(C)不符合題意。

(D) 根據軌域表示式，該原子結構中共有8個軌道上填充電子，故(D)符合題意。

【配合章節】選修化學 II . 1-3 電子組態

【難易度】難

素養命題實例-6

奈米技術製成的金屬燃料、非金屬固體燃料、氫氣等已應用到社會生活和高科技領域。單位品質的A和B單質燃燒時均放出大量熱，可用作燃料。已知A和B為短週期元素，其原子的第一至第四游離能如表所示，某同學根據附表資訊，推斷B的電子組態如附圖所示：

KJ/mol	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
A	932	1821	15399	21771
B	738	1451	7733	10540

1s	2s	2p			3s	3p		
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↓	↑	□	□

(1) 該同學所畫的電子組態(如附圖)違背

(2) B元素位於週期表四個區域中的

區。

【答案】(1) 遞建原理、包立不相容原理。(2) S。

【解析】

(1) 由附圖電子組態可知，3s能階未填滿就填充3p能階，2p能階的軌道內有自旋方向相同的2個電子，所以違背遞建原理與包立不相容原理。

(2) 由表中游離能可知，二者第三游離能劇增，故為+2價，都為鹼土族，故A為鈹、B為Mg，鎂價層電子軌域為3s²，處於週期表中S區。

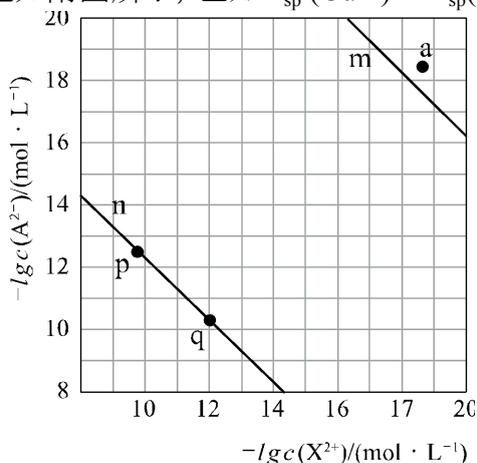
【配合章節】選修化學Ⅱ．1-4原子性質與週期性

選修化學Ⅲ — 第一次段考範圍

【難易度】難

素養命題實例-7

常溫下，二元酸 H_2A 的 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 7.1 \times 10^{-15}$ ，難溶鹽 CuA 、 ZnA 飽和溶液中沉澱溶解平衡時相關離子濃度的變化如附圖所示，已知 $K_{sp}(CuA) < K_{sp}(ZnA)$ 。下列敘述何者錯誤？



- (A) m線表示 CuA 飽和溶液中相關離子的濃度變化，且 $K_{sp}(CuA)$ 的數量級為 10^{-37}
 (B) a點對應的可以是 CuA 的不飽和溶液，也可以是 ZnA 的不飽和溶液
 (C) 向p點的溶液中加入少量 Na_2A 固體，溶液組成可能變為q點
 (D) 向等濃度、等體積的稀 H_2SO_4 中分別加入少許等物質的量的 ZnA 和 CuA 兩種固體， ZnA 、 CuA 都能溶解。

【答案】(D)

【解析】

- (A) 在m線上，當橫坐標等於20時，縱坐標約等於16.4，即 $c(Cu^{2+}) = 10^{-20}$ ， $c(A^{2-}) = 10^{-16.4}$ ，故 $K_{sp} = c(Cu^{2+})c(A^{2-}) = 10^{-20} \times 10^{-16.4} = 10^{-36.4}$ ，數量級為 10^{-37} ，故(A)不符合題意。
 (B) a點的橫縱坐標之積小於m、n線上任意一點橫縱坐標之積，即a點 $Q_c < K_{sp}$ ，故為 ZnA 和 CuA 的不飽和溶液，(B)不符合題意。
 (C) 向p點加入少量 Na_2A 固體，溶液中 $c(A^{2-})$ 增大， $-lg c(A^{2-})$ 減小，對於 ZnA 的沉澱溶解平衡
 $ZnA(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + A^{2-}(aq)$ 逆向移動， $c(Zn^{2+})$ 減小，則 $-lg c(Zn^{2+})$ 增大，故可以實現p點變為q點，(C)不符合題意。
 (D) 由曲線可知， $K_{sp}(CuA)$ 很小，故很難溶於稀硫酸， $K_{sp}(ZnA)$ 相對較大，可以溶解在稀硫酸中，符合題意。

【配合章節】選修化學Ⅲ. 1-3溶解度平衡

【難易度】中

素養命題實例-8

科研工作者利用生物無水乙醇脫水製備乙烯，有關反應在不同溫度下的化學平衡常數如表所示，下列敘述何者正確？

溫度 / K	反應 I: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	反應 II: $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
500	3.2	0.80
700	7.7	0.14
900	12.3	0.12

- (A) 升高溫度反應I的速率加快，反應II的速率減慢
 (B) 反應I的 $\Delta H > 0$
 (C) 由化學平衡常數可知：相同條件下反應I正反應速率必大於反應II正反應速率
 (D) 500K時， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的平衡常數為5.6。

【答案】(B)

【解析】

- (A) 升高溫度，反應速率加快，故反應 I、II 的速率均加快，故(A)不符合題意。
 (B) 由表格資料可知，升高溫度，反應 I 的平衡常數增大，說明平衡向正反應方向移動，該反應為吸熱反應，反應的 $\Delta H > 0$ ，故(B)符合題意。
 (C) 由表格資訊可知，
 反應 I 是氣體體積增大的吸熱反應，反應 $\Delta H > 0$ 、 $\Delta S > 0$ ，在高溫條件下反應 $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，反應才能自發進行。
 反應 II 是氣體體積不變的放熱反應，反應 $\Delta H < 0$ 、 $\Delta S \approx 0$ ，在任何條件下反應 $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，則相同條件下反應II比反應I更易發生。
 故(C)不符合題意(即平衡常數的大小與反應速率的快慢無絕對關係)。
 (D) 由赫斯定律可知，反應 I $\times 2$ - 反應 II 得到反應 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，

$$K = \frac{K_1^2}{K_2} = \frac{3.2^2}{0.8} = 12.8$$

則500K時，反應的平衡常數為12.8，故(D)不符合題意。

【配合章節】選修化學III. 1-2平衡的移動

選修化學IV — 第一次段考範圍

【難易度】易

素養命題實例-9

人造衛星上使用的一種高能電池(銀鋅蓄電池),其電池的電極反應式為:



據此判斷氧化銀為何者?

(A)正極, 被還原 (B)負極, 被氧化 (C)正極, 被氧化 (D)負極, 被還原。

【答案】(A)

【解析】

根據氧化數可知, 電極反應 $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$ 中銀元素的氧化數由+1價降低為0價, 被還原, 所以氧化銀為正極。

【配合章節】選修化學IV. 1-1氧化數及其應用

【難易度】中

素養命題實例-10

碘量法測定水中的溶解氧的步驟如下；

- ① 氧的固定：101 kPa、25°C時，取100.00 mL水樣與 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 鹼性懸濁液(含KI)混合，反應生成 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 。
- ② 酸化、滴定：將固氧後的水樣用適量稀硫酸酸化， $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 被 I^- 還原為 Mn^{2+} ，在暗處靜置5分鐘，然後用 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 標準液滴定($2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$)，達到滴定終點時消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 標準液 $b \text{ mL}$ 。

下列敘述，哪些正確？

- (A) 氧的固定時，每固定16 mg O_2 轉移電子的物質的量为 $4 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- (B) 酸化時主要反應的離子方程式為 $\text{MnO}(\text{OH})_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- (C) 滴定时溶液酸性太强，所测水样中溶解氧的含量偏低
- (D) 水样中溶解氧的含量为 $80 a b \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

【答案】(B)(D)

【解析】

- (A) 氧的固定時，每固定1 mol O_2 轉移4 mol電子，則固定16 mg O_2 ($5 \times 10^{-4} \text{ mol}$)轉移電子的物質的量为 $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，故(A)不符合題意。
- (B) 酸化時 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 被 I^- 還原為 Mn^{2+} ， I^- 被氧化為 I_2 ，根據電子守恆、電荷守恆、質量守恆寫出反應的離子方程式為： $\text{MnO}(\text{OH})_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，符合題意。
- (C) 滴定时溶液酸性太强， $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 和酸反應： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，導致消耗的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 多，所测水样中溶解氧的含量偏高，故(C)不符合題意。
- (D) 根據關係式 $\text{O}_2 \sim 2\text{MnO}(\text{OH})_2 \sim 2\text{I}_2 \sim 4\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，
結合消耗 $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = a \text{ mol/L} \times b \times 10^{-3} \text{ L} = a b \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，

可求出100.00 mL水樣中溶解氧的品質為 $\frac{1}{4} a b \times 10^{-3} \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol} = 8 a b \text{ mg}$ ，
則該水樣中溶解氧的含量為 $80 a b \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，故(D)符合題意。

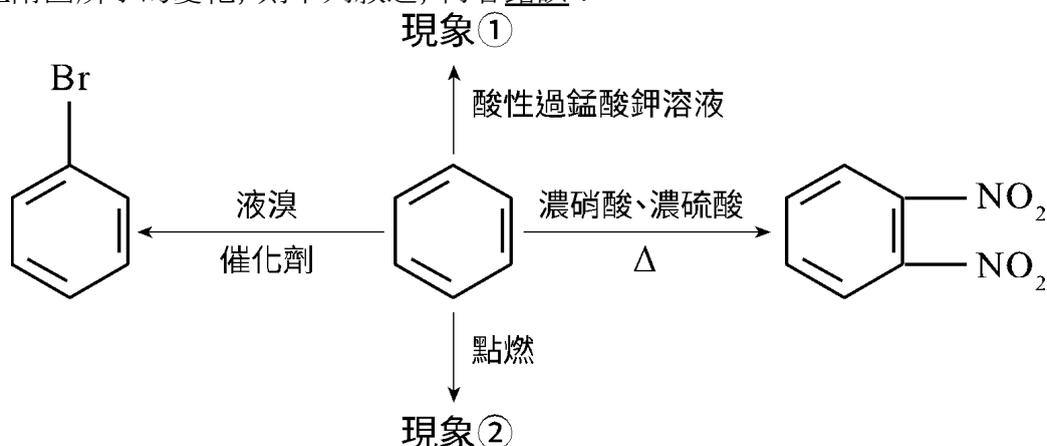
【配合章節】選修化學IV. 1-2氧化還原滴定

選修化學 V — 第一次段考範圍

【難易度】中

素養命題實例-11

苯可發生附圖所示的變化，則下列敘述，何者錯誤？



- (A) 生成溴苯的反應屬於取代反應
 (B) 現象②：火焰明亮，冒濃煙
 (C) 現象①：液體分層，上層紫紅色
 (D) 鄰二硝基苯只有一種，說明苯分子中不存在碳碳單鍵和碳碳雙鍵交替出現的結構。

【答案】(C)

【解析】

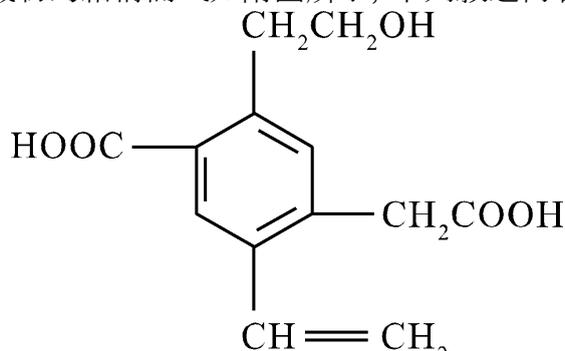
- (A) 苯和溴反應生成溴苯和溴化氫，屬於取代反應，故(A)不符合題意。
 (B) 苯的含碳量高，在空氣中燃燒不充分，火焰明亮，有大量黑煙，故(B)不符合題意。
 (C) 苯不能使酸性過錳酸鉀溶液褪色，苯的密度比水小，混合後上層液體無色，下層紫紅色，符合題意。
 (D) 鄰二硝基苯只有一種，說明苯分子結構中的共價鍵都是相同的，不存在單雙鍵交替，故(D)不符合題意。

【配合章節】選修化學 V. 2-1 碳氫化合物：芳香烴

【難易度】中

素養命題實例-12

已知：決定有機化合物的化學性質的原子或原子團稱為官能基，常見的官能基有碳碳雙鍵（ $\begin{array}{c} | \quad | \\ -C=C- \end{array}$ ）、羥基（ $-OH$ ）、羧基（ $-COOH$ ）、酯基（ $-COO-$ ）等，具有相同官能基的有機物具有相似的化學性質。某有機物的結構簡式如附圖所示，下列敘述何者錯誤？



- (A) 1 mol 該有機物和過量的金屬鈉反應最多可以生成 1.5 mol H_2
 (B) 1 mol 該有機物分別與 Na 、 NaOH 、 NaHCO_3 反應，依次消耗這三種物質量之比為 3:2:2
 (C) 可以用酸性 KMnO_4 溶液檢驗其中的碳碳雙鍵
 (D) 在一定條件下，該有機物能發生取代、加成、酯化和聚合反應。

【答案】(C)

【解析】

- (A) 根據結構式分析可知，羥基和羧基可以和金屬鈉反應，每 1 mol 官能基對應生成 0.5 mol H_2 ，故 1 mol 該有機物和過量的金屬鈉反應最多可以生成 1.5 mol H_2 ，(A) 不符合題意。
 (B) 羥基、羧基可以和金屬鈉反應，該物質中只有羧基可以和 NaOH 及 NaHCO_3 反應，故 1 mol 該有機物分別與 Na 、 NaOH 、 NaHCO_3 反應，依次消耗這三種物質量之比為 3:2:2，(B) 不符合題意。
 (C) 羥基具有強還原性，也可以使酸性高錳酸鉀褪色，故不能用酸性 KMnO_4 溶液檢驗碳碳雙鍵，符合題意。
 (D) 碳碳雙鍵可以發生加成、聚合反應，羥基、羧基可以發生酯化反應，故 (D) 不符合題意。

【配合章節】選修化學 V. 1-2 不飽含烴、1-3 常見有機化合物的種類、2-1 碳氫化合物