

解析

1. B


A. 水泥属于硅酸盐材料，故 A 正确；

B. “绿色化学”的核心思想是利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染，故 B 错误；

C. 市民选乘公共交通工具出行，可以减少汽车尾气的排放，减少污染，故 C 正确

D. 用新能源汽车代替燃油汽车，减少化石燃料燃烧，减少污染物排放，故 D 正确
选 B。

2. C

①基态 X 的原子结构示意图为 ，X 为 S 原子；

②基态 Y 原子的价电子排布式为 $3s^2 3p^5$ ，Y 为 Cl 原子；

③基态 Z^{2-} 的轨道表示式为 ， Z^{2-} 原子为 S^{2-} ；

④基态 T 原子有 2 个电子层，电子式为 $\cdot\ddot{T}\cdot$ ，T 为 O 原子；

电子层数越多半径越大，电子层数相同，质子数越多半径越小，S、 S^{2-} 的电子层数相同、质子数相等， S^{2-} 的电子数多，S 原子的半径小于 S^{2-} ，所以半径由大到小排列顺序为 ③ > ① > ② > ④，

3. B

A. $FeCl_3$ 也会和铁粉反应，不能提纯三氯化铁溶液，A 错误；

B. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量的 CO_2 气体，有白色沉淀 H_2SiO_3 生成，说明酸性 $H_2CO_3 > H_2SiO_3$ ，B 正确；

C. 向稀的 NaOH 溶液中滴加 $FeCl_3$ 的饱和溶液，得到的是 $Fe(OH)_3$ 沉淀而不是胶体，C 错误；

D. 向酸性 $KMnO_4$ 溶液中通入过量的 SO_2 气体，溶液褪色， SO_2 体现的是还原性，D 错误；

4. B

A. 实验室制 NH_3 用 NH_4Cl 和 $Ca(OH)_2$ 固体，加热时试管口应略向下倾斜，A 项错误；

B. 饱和氨盐水可提高 CO_2 溶解度，用过量 CO_2 与饱和氨盐水反应生成 $NaHCO_3$ ，反应为： $NH_3 \cdot H_2O + NaCl + CO_2 = NaHCO_3 \downarrow + NH_4Cl$ ，B 项正确；

C. 洗气瓶气体应长进短出，C 项错误；

D. 灼烧较多 NaHCO_3 固体应在坩埚中进行，且加热时烧杯应垫上石棉网，D 项错误；
答案选 B。

5. A

m、n、p、q、w 五种元素，其核电荷数依次增大。m 元素基态原子核外只有三个能级，且各能级电子数相等，则原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$ ，故 m 为 C 元素；w 元素原子核外有 4 个能层，最外层只有 1 个电子，其余各层均排满电子，原子核外电子数为 $2+8+18+1=29$ ，故 w 为 Cu；p、q 元素位于同一族，它们的原子序数大于碳而小于 Cu，只能处于第二、三周期、第三、四或第二、四周期，且两者核电荷数之和为 24，可推知 p 为 O 元素、q 为 S 元素；n 的原子序数介于 C、O 之间，故 n 为 N 元素。综合以上分析，m、n、p、q、w 分别为 C、N、O、S、Cu 元素，据此分析解答。

A. 同周期元素随原子序数增大，第一电离能呈增大趋势，但 N 元素原子 2p 轨道为半充满状态，第一电离能高于同周期相邻元素，故第一电离能 $C < O < N$ ，故 A 错误；

B. n 为 N，核外电子数为 7，基态原子的轨道表示式： $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 1s & 2s & & 2p & \\ \hline \end{array}$ ，故 B 正确；

C. w 为 Cu，是 29 号元素，处于第四周期第 IB 族，属于过渡元素，价电子包括 3d、4s 电子，w 元素原子的价电子排布式为 $3d^{10} 4s^1$ ，故 C 正确；

D. Cu 单质与氧气反应生成 CuO，与硫单质反应生成 Cu_2S ，产物中 Cu 元素化合价分别为 +2 价、+1 价，故 D 正确；

答案选 A。

6. D

丁烷分子式是 C_4H_{10} ，相对分子质量是 58，10 kg 丁烷的物质的量是

$n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{10000\text{g}}{58\text{g/mol}}$ ，其完全燃烧生成 CO_2 和液态水时，放出 $5 \times 10^5 \text{ kJ}$ 的热，则 1 mol

丁烷完全燃烧生成 CO_2 和液态水时，放出热量 $Q = \frac{5 \times 10^5 \text{ kJ}}{\frac{10000\text{g}}{58\text{g/mol}}} = 2900 \text{ kJ}$ 。

A. 物质含有的能量与状态相对应，未注明物质的存在状态，因此不能确定反应热，A 错误；

B. 放热反应焓变为负值，则反应热 $\Delta H < 0$ ，B 错误；

C. 反应热的单位是 kJ/mol ，C 错误；

D. 1 mol 丁烷完全燃烧放出 2900 kJ 的热量，反应放出的热量与反应的物质多少呈正比，则 2 mol 丁烷完全燃烧放出 5800 kJ 的热量，故该反应的热化学方程式为

$2C_4H_{10}(l) + \frac{13}{2}O_2(g) = 8CO_2(g) + 10H_2O(l) \quad \Delta H = -5800 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, D 正确;

故合理选项是 D。

7. A

A. 图甲, 在酸性条件下铁发生析氢腐蚀, 在中性或碱性条件下发生吸氧腐蚀, 该图是中性的条件, 发生吸氧腐蚀, 故 A 正确;

B. 图乙, 铁比铜活泼, 形成原电池时, 铁为负极发生氧化反应被腐蚀, 故不能用此装置保护水体中的钢铁设备, 故 B 错误;

C. 图丙, 锌比铁活泼, Fe^{2+} 得电子能力比 Zn^{2+} 强, 则在阴极上, Fe^{2+} 得电子生成铁单质, 无法在铁电极上镀锌, 应使用硫酸锌做电解液, 故 C 错误;

D. 图丁, $FeCl_3$ 为强酸弱碱盐, 在溶液中 Fe^{3+} 发生水解, $Fe^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3H^+$, 加热蒸发时 HCl 挥发, 促进 Fe^{3+} 水解完全, 蒸干后得不到 $FeCl_3$ 固体, 故 D 错误;

答案选 A。

8. B

A. 大理石的主要成分为 $CaCO_3$, 它难溶于水, 应以化学式表示, 不能拆成离子, A 不正确;

B. 氢氧化钡与浓盐酸发生中和反应, 且二者都能发生完全电离, 所以离子方程式为: $OH^- + H^+ = H_2O$, B 正确;

C. 反应 $Fe^{3+} + Fe = 2Fe^{2+}$, 不满足电荷守恒和得失电子守恒, C 不正确;

D. 反应 $Na + H_2O = Na^+ + OH^- + H_2 \uparrow$, 得失电子不守恒, 质量不守恒, D 不正确;

9. C

A. 键能是生成或断裂 1mol 化学键释放或吸收的能量, 不是物质具有的能量, 故 A 错误;

B. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) \quad \Delta H = 436 \text{ kJ} + 151 \text{ kJ} - 299 \text{ kJ} \times 2 = -11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $I_2(g)$ 的能量大于 $I_2(s)$, 所以 $H_2(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) \quad \Delta H > -11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故 B 错误;

C. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) \quad \Delta H = 436 \text{ kJ} + 151 \text{ kJ} - 299 \text{ kJ} \times 2 = -11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 $HI(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}I_2(g) \quad \Delta H = +5.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故 C 正确;

D. H—H 键的键能大于 I—I 键, 所以 I—I 键更容易断裂, 故 D 错误;

选 C。

本题考查焓变的计算, 把握焓变=反应物的总键能-生成物的总键能, 侧重分析与应用能力的考查, 注意键能是生成或断裂 1mol 化学键释放或吸收的能量。

10. D

A 选项，该有机物含羟基、羧基能发生取代，含有碳碳双键能发生加成，不能发生水解反应，故 A 错误；

B 选项，1mol 该有机物含有 3mol 碳碳双键，因此与足量溴反应最多消耗 3mol Br_2 ，故 B 错误；

C 选项，该有机物的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_4$ ，故 C 错误；

D 选项，羟基和羧基与钠反应生成氢气，因此 1mol 该有机物与足量 Na 反应生成生成 1mol H_2 ，故 D 正确。

综上所述，答案为 D。

11. D

由固体 X 中加入足量 NaOH 溶液反应生成气体可知，B 为 NH_3 ，则 X 中一定含有 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ；沉淀 C 加入足量盐酸后，沉淀溶解得到溶液 E，加入 KSCN 溶液不显红色，说明溶液中不存在 Fe^{3+} ，但不能由此确定 X 中不含有 Fe_2O_3 ；溶液 A 加入足量稀盐酸生成混合气体，说明不仅仅生成二氧化碳，还应有其他气体生成，则 X 中一定含有 K_2SO_3 ，其与盐酸反应可以生成 SO_2 ；若含有 NaNO_3 ，在酸性条件下 K_2SO_3 与 NaNO_3 可以发生氧化还原反应生成 NO，则混合气体可能为二氧化碳和二氧化硫，也可能为二氧化碳和一氧化氮，也可能是二氧化碳、二氧化硫和一氧化氮；若 K_2SO_3 在酸性条件下被硝酸钠氧化，则不能确定是否含有 K_2SO_4 。

A. 固体 X 与足量的氢氧化钠溶液反应后，溶液中一定含有钠离子，故根据焰色反应为黄色无法推出固体粉末中是否含有硝酸钠，故 A 正确；

B. 溶液 A 加入足量稀盐酸可以排除干扰离子，加入氯化钡深水后产生的白色沉淀一定为硫酸钡，则根据现象 2 可推出白色沉淀是硫酸钡，故 B 正确；

C. 由分析可知，溶液 A 加入足量稀盐酸生成混合气体，说明 X 中一定含有 K_2SO_3 ，故 C 正确；

D. Cu_2O 、 FeO 、 Fe_2O_3 均不溶于氢氧化钠溶液，沉淀 C 加入足量盐酸后，沉淀溶解得到溶液 E，加入 KSCN 溶液不显红色，说明溶液中不存在 Fe^{3+} ，但不能由此确定 X 中不含有 Fe_2O_3 ，因为在酸性条件下 Fe_2O_3 可以被 Cu_2O 还原为 Fe^{2+} ，沉淀 C 可能只含 FeO ，也可能只含 Fe_2O_3 和 Cu_2O ，也可能三种金属氧化物都有，故 D 错误。

12. C

0.1 mol/L H_2S 溶液电离出的 $c(\text{H}^+) = 10^{-4.1}$ mol/L， H_2S 的电离以第一级为主，结合电离平衡常数计算； H_2SO_3 酸性强于 H_2S ，当 SO_2 气体通入 336mL 时，相当于溶液中的 $c(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0.1$ mol/L，此时溶液中对应的 pH 应小于 4.1；a 点 SO_2 气体与 H_2S 溶液

恰好完全反应，酸抑制水电离，酸中 $c(\text{H}^+)$ 越大其抑制水电离程度越大。

A. a 点 SO_2 气体与 H_2S 溶液恰好完全反应，通入 $\text{SO}_2 0.005\text{mol}$ ，则溶液中 $n(\text{H}_2\text{S})=0.01\text{mol}$ ， $c(\text{H}_2\text{S})=0.1\text{mol/L}$ ，图中起点 $0.1\text{mol/LH}_2\text{S}$ 溶液电离出的 $c(\text{H}^+)=10^{-4.1}\text{mol/L}$ ，硫化氢电离程度较小，其第二电离程度更小，所以溶液中 $c(\text{H}^+)\approx c(\text{HS}^-)$ ，

$c(\text{H}_2\text{S})\approx 0.1\text{mol/L}$ ， $K_{a1}=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{HS}^-)}{c(\text{H}_2\text{S})}\approx\frac{10^{-4.1}\times 10^{-4.1}}{0.1}=10^{-7.2}$ ，该温度下 H_2S 的 K_{a1} 约为 $10^{-7.2}$ ，

故 A 正确；

B. SO_2 易溶于水，当通入 336mL SO_2 气体时，相当于溶液中的 $c(\text{H}_2\text{SO}_3)=0.1\text{mol/L}$ ，因为 H_2SO_3 酸性强于 H_2S ，所以此时溶液中对应的 pH 应小于 4.1，即曲线 y 代表继续通入 SO_2 气体后溶液 pH 的变化，故 B 正确；

C. 由图可知，a 点表示 SO_2 气体通入 112mL 即 0.005mol 时 $\text{pH}=7$ ，溶液呈中性，则 SO_2 气体与 H_2S 溶液恰好完全反应，a 点之前为 H_2S 过量，a 点之后为 SO_2 过量，溶液均为酸溶液，所以 a 点之前水的电离程度增大、a 点最大，a 点之后水的电离程度减小，故 C 错误；

D. 溶液中 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}=K_{a1}\times K_{a2}=K$ ，a 点之后，随 SO_2 气体的通入温度不变，平衡常

数 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}$ 的值保持不变，故 D 正确；

故选：C。

13. B

A. X 开始浓度是 1.0mol/L ，平衡浓度是 0.15mol/L ，改变浓度是 $\Delta c(\text{X})=1.0\text{mol/L}-0.15\text{mol/L}=0.85\text{mol/L}$ ，故 X 的平衡转化率 $=\frac{0.85\text{mol/L}}{1.0\text{mol/L}}\times 100\%=85\%$ ，A 正确；

B. 该反应的正反应是放热反应，降低温度，化学平衡向放热的正反应方向移动，c(X) 减小，c(Y)、c(Z) 增大，所以 $\frac{c^4(\text{Y})\times c(\text{Z})}{c(\text{X})}$ 增大，B 错误；

C. 8 min 时，再充入一定量 X，体系的压强增大，增大压强，化学平衡向气体体积减小的逆反应方向移动，最终达到平衡时，X 的百分含量增大，C 正确；

D. 0-2 min 时 X 的浓度减小 0.5mol/L ，由于 X、Y 改变的浓度比是 1:4，所以 Y 的浓度改变 $\Delta c(\text{Y})=4\times 0.5\text{mol/L}=2.0\text{mol/L}$ ，所以 Y 的平均生成速率 $v(\text{Y})=\frac{2.0\text{mol/L}}{2\text{min}}=1.0\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，D 正确；

故合理选项是 B。

14. (1) $\text{Cu}_2\text{S}+4\text{Fe}^{3+}=2\text{Cu}^{2+}+4\text{Fe}^{2+}+\text{S}$

(2) $\text{H}_2\text{O}_2+2\text{Fe}^{2+}+2\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$ 温度升高， H_2O_2 分解

(3)99%

(4)3.2~4.4

(5) $2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

(6)过滤

由题中制备流程可知，加入 FeCl_3 溶液主要发生 $\text{Cu}_2\text{S} + 4\text{Fe}^{3+} = 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{Fe}^{2+} + \text{S}$ ， SiO_2 不反应，过滤分离出滤渣为 S 和 SiO_2 ，滤液中含 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} ，向滤液中加入 NaF 除去 Ca^{2+} ，脱氟后，先加氧化剂将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，再加 CuO 调节 pH 使铁离子转化为沉淀，过滤，在滤液中加入 Na_2SO_3 还原，还原时发生 $2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ ，过滤、洗涤、干燥，分离出 CuCl ；据此解答。

(1)

由上述分析可知， Cu_2S 与 FeCl_3 发生氧化还原反应，生成可溶性铜盐的离子方程式为 $\text{Cu}_2\text{S} + 4\text{Fe}^{3+} = 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{Fe}^{2+} + \text{S}$ ；答案为 $\text{Cu}_2\text{S} + 4\text{Fe}^{3+} = 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{Fe}^{2+} + \text{S}$ 。

(2)

由题中信息可知，同时加入 FeCl_3 溶液和 H_2O_2 时可提高 Cu^{2+} 浸出率，是因为 H_2O_2 把生成的 Fe^{2+} 又氧化为 Fe^{3+} ， $c(\text{Fe}^{3+})$ 的浓度增大，反应速率加快所以 Fe^{2+} 与 H_2O_2 发生氧化还原反应，又生成 Fe^{3+} ，其离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，由图可知，温度高于 85°C ， Cu^{2+} 浸出率下降的原因是温度升高， H_2O_2 易分解；答案为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；温度升高， H_2O_2 分解。

(3)

当溶液中 $c(\text{F}^-) = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时， $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \times c^2(\text{F}^-)$ ，所以 $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)}{c^2(\text{F}^-)} = \frac{4.0 \times 10^{-11}}{(1.0 \times 10^{-3})^2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 4.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则除钙率为 $\frac{(4.0 \times 10^{-3} - 4.0 \times 10^{-5}) \text{ mol/L}}{4.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}} \times 100\% = 99\%$ ；答案为 99%。

(4)

除掉铁离子不能沉淀铜离子，由表中数据可知调节 pH 调的范围为 3.2~4.4；答案为 3.2~4.4。

(5)

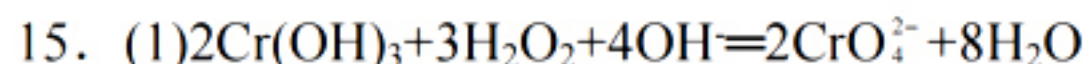
由上述分析可知，亚硫酸钠水溶液具有较强还原性，还原时是 Cu^{2+} 与 SO_3^{2-} 发生氧化还原反应，生成 CuCl 白色沉淀，其离子方程式为

$2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ ；答案为 $2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ 。

(6)

由上述分析可知，“还原”过程得到 CuCl 沉淀，要分离 CuCl 固体，则操作 X 为过滤、

洗涤、干燥，可得最终产品；答案为过滤。



(2) 8.2

(3) $\text{PbSO}_4 + \text{CrO}_4^{2-} = \text{PbCrO}_4 + \text{SO}_4^{2-}$ 增大 pH, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ 平衡正向移动, CrO_4^{2-} 浓度增大, 沉铬率增大

(4) SO_4^{2-}

(5) 1.0×10^{-14}

(6) “药剂还原沉淀法”操作简单, “ Pb^{2+} 沉淀法”操作工艺流程复杂

“ Pb^{2+} 沉淀法”工艺, 向经预处理的含铬废水中加入 H_2O_2 、 NaOH 把 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 氧化为 CrO_4^{2-} 、把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 再加氢氧化钠调节 pH 生成氢氧化物沉淀除去 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} , 过滤, 滤液中加硫酸铅发生沉淀转化生成 PbCrO_4 沉淀;

“药剂还原沉淀法”工艺, 向含铬废水中加入硫酸调节 pH 为 2~3, 再加亚硫酸钠把 $\text{Cr}(\text{VI})$ 还原为 Cr^{3+} , 加氢氧化钠调节 pH 生成氢氧化物沉淀。

(1)

“氧化”过程中 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 被 H_2O_2 氧化为 CrO_4^{2-} , 根据得失电子守恒, 反应的离子方程式为 $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$;

(2)

根据金属离子沉淀完全时及沉淀开始溶解时的 pH 表, 为保证重金属离子完全沉淀, “沉降”过程中应调节 pH 范围是 8.2~10.5;

(3)

①硫酸铅和 CrO_4^{2-} 发生沉淀转化生成 PbCrO_4 沉淀, 反应的离子方程式为 $\text{PbSO}_4 + \text{CrO}_4^{2-} = \text{PbCrO}_4 + \text{SO}_4^{2-}$ 。

②增大 pH, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ 平衡正向移动, CrO_4^{2-} 浓度增大, 沉铬率增大。

(4)

根据氧化还原反应原理, “还原”过程中, SO_3^{2-} 被 $\text{Cr}(\text{VI})$ 氧化, 硫元素化合价由 +4 升高为 +6, 氧化产物是 SO_4^{2-} ;

(5)

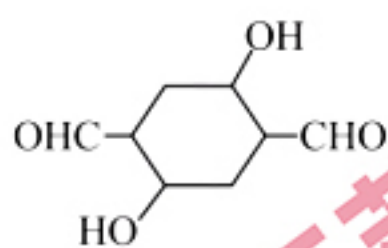
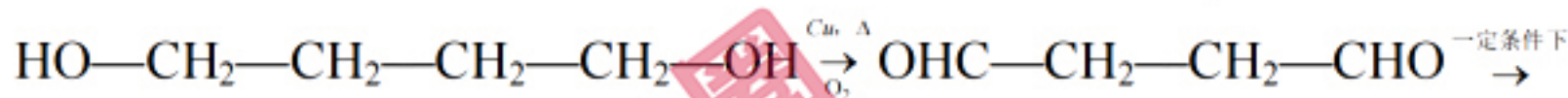
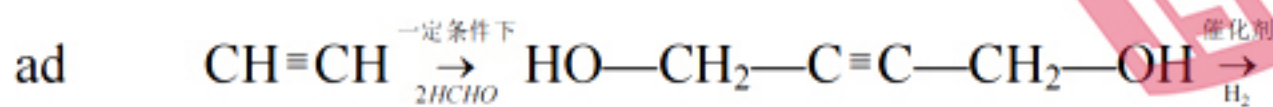
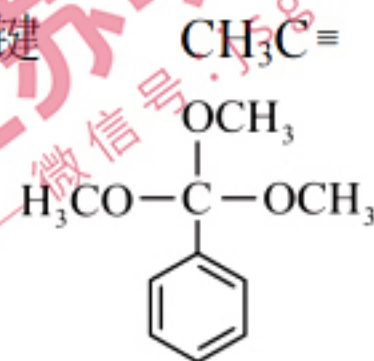
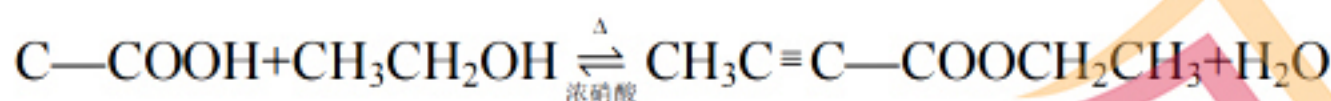
Cr^{3+} 完全沉淀的 pH 是 5.6, $K_{\text{sp}}[\text{Cr}(\text{OH})_3] = 1 \times 10^{-5} \times \left(\frac{10^{-14}}{10^{-5.6}}\right)^3 = 1 \times 10^{-30.2}$, 则“沉淀”过程中,

当溶液 pH 为 8.6 时, $c(\text{Cr}^{3+}) = \frac{1 \times 10^{-30.2}}{(1 \times 10^{-5.4})^3} = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(6)

比较“Pb²⁺沉淀法”和“药剂还原沉淀法”，“药剂还原沉淀法”操作简单，“Pb²⁺沉淀法”操作工艺流程复杂。

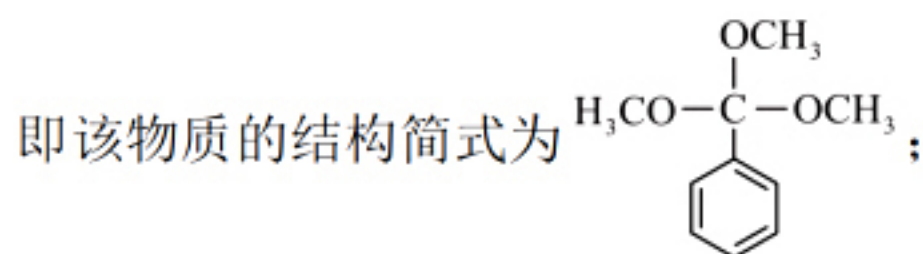
16. H=C-CH=CH₂ 加成反应 酯基，碳碳双键



(1) A → B 为两个乙炔分子进行加成反应得到 B (H=C-CH=CH₂)，然后继续与甲醇加成得到 C；根据 H 的结构简式可知，分子中含有的官能团名称是羰基、酯基、碳碳双键；

(2) E → F 是酯化反应，根据 F 的结构简式可知 E 的结构简式为 CH₃C≡C-COOH，反应的化学方程式是 CH₃C≡C-COOH + CH₃CH₂OH $\xrightleftharpoons[\text{浓硝酸}]{\Delta}$ CH₃C≡C-COOCH₂CH₃ + H₂O；

(3) TMOB 的结构中除苯环外只有一个吸收峰且存在 -OCH₃；H 中共有 3 个 O，故 TMOB 有 3 个 -OCH₃ 结构；又因为还有一个 C，故三个 -OCH₃ 结构连在一个 C 上，



(4) a. A 能和 HCl 反应生成氯乙烯，氯乙烯加聚即得到聚氯乙烯，a 正确；

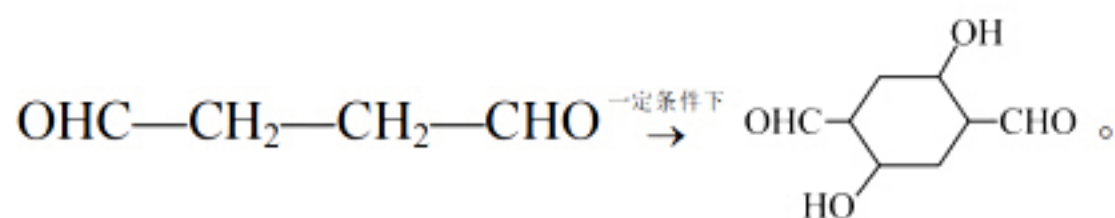
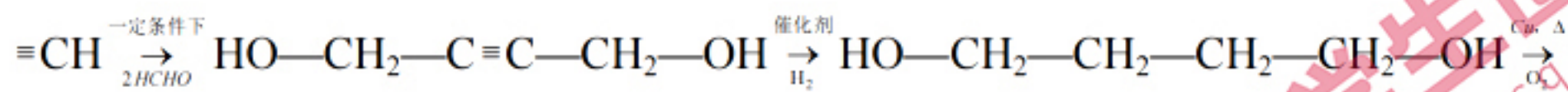
b. 根据结构简式可判断 D 中含有 2 个不饱和度，而 F 中含有 3 个不饱和度，b 不正确；

c. G 的分子式为 C₁₁H₁₆O₃，则 1 mol G 完全燃烧生成 8 mol H₂O，c 不正确；

d. H 分子中的羰基和碳碳双键均能发生加成，酯基和饱和碳原子上的氢原子可以发生取代反应，d 正确；

答案选 ad；

(5) 根据已知信息结合逆推法可知乙炔和 HCHO 合成
$$\begin{array}{c}
 \text{OH} \\
 | \\
 \text{OHC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO} \\
 | \\
 \text{HO}
 \end{array}$$
 的路线图如下：CH



17. (1) Na_2CO_3 溶液或氨水或石灰乳

(2) $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3/2 - \Delta H_4/2$

(3) 0.18 $\frac{0.24 \times 0.24}{0.08^3 \times 0.16}$ 增大

(4) C

(5) 反应② 极性介质使反应①的活化能降低

总反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ΔH 可以根据盖斯定律计算出该反应的活化能；根据平衡常数的表达式能计算出用分压表示平衡常数，根据了勒夏特列原理分析平衡移动的情况；根据反应的活化能和速率成反比，可以根据反应的活化能判断反应速率的相对大小。

(1) 能与 CO_2 反应的，均可以作为 CO_2 捕获剂，一般选择碱性物质，结合题目要求需要选择廉价并常见的试剂，可以是 Na_2CO_3 溶液或氨水或石灰乳；

(2) 根据图 1 及盖斯定律，总反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 是 ① + ② + $\frac{1}{2}$ ③ - $\frac{1}{2}$ ④ 得到的，则反应热 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3/2 - \Delta H_4/2$ ；

(3) 根据图 1 反应① 为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ：

i. 起始时容器内气体的总压强为 1.2kPa，若 5min 时反应到达 c 点，c 点 CH_3OH 的物质的量为 x， $\frac{1.2}{3} = \frac{0.24}{x}$ ， $x = 0.6\text{mol}$ ，则反应消耗氢气的物质的量为 1.8mol， $v(\text{H}_2) = \frac{1.8\text{mol}}{2\text{L} \times 5\text{min}} = 0.18\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ；

ii. b 点和 c 点在同一温度下，所以 b 点平衡常数与 c 点一样，根据 c 点数据列三段式

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$+ 3\text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
初始(mol)	1	2		0	0
转化(mol)	0.6	1.8		0.6	0.6
平衡(mol)	0.4	0.2		0.6	0.6

甲醇压强为 0.24kPa，则二氧化碳的压强为 0.16kPa、氢气的压强为 0.08kPa、水蒸气的压强为 0.24kPa，b 点时反应的平衡常数 $K_p = \frac{0.24 \times 0.24}{0.16 \times 0.08^3}$ ；

iii. c 点时，再加入 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，使二者分压均增大 0.05kPa， $Q_c = \frac{0.24 \times 0.29}{0.21 \times 0.08^3} < K_p$ ，平衡往正向移动， H_2 的转化率增大；

(4) 根据图 1 反应② $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$,

A. 若反应②正向为自发反应, 则说明 $\Delta H - T\Delta S < 0$, 该反应是气体分子数减小的反应, 故 $\Delta S < 0$, 需满足 $\Delta H_2 < 0$ 才能自发进行, A 正确;

B. 该反应随着反应的进行, 气体质量一直在减小, 反应是气体分子数减小的反应, 则物质的量一直在减小, 则气体平均摩尔质量不变不能确定是否达到平衡, 故 B 错误;

C. 增大 O_2 的浓度, 平衡往正向移动, 则 $\text{HCHO}(\text{g})$ 的平衡物质的量分数一定增大, C 正确;

D. 反应②中 H_2O_2 是纯液体, D 错误;

(5) 根据图示, 反应②的斜率比反应①小, 根据公式 $\ln k = -\frac{E_a}{T} + C$, 斜率即 E_a 的大小, 所以活化能较小的是反应②; 总反应的决速步骤一般是反应速率较慢的那个反应, 加入某极性介质有助于加快整个反应的合成速率, 根据图示分析, 反应速率较慢的是反应①, 所以可能是极性介质使反应①的活化能降低, 从而加快了总反应的速率。