

7. C 【命题点】化学与生活。

【解析】食品加工时,可以加入适量的安全防腐剂以延长食品的保质期,但必须符合国家规定的使用标准,A项错误;废旧电池中含有重金属离子,掩埋处理会污染地下水、土壤,B项错误;天然气的主要成分为甲烷,不完全燃烧会生成有毒气体CO,C项正确;使用含磷洗涤剂洗涤后的废水含有磷元素,不经处理排放会引起水体中藻类等疯长,造成水体污染,D项错误。

8. C 【命题点】阿伏加德罗常数的应用。

【解析】18 g $D_2O(^2H_2O)$ 的物质的量为 $\frac{18\text{ g}}{20\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$,则其中所含的质子数为 $\frac{18\text{ g}}{20\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 10\times N_A\text{ mol}^{-1}=9N_A$,A项错误;二氧化氮与水发生反应 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$,为歧化反应,1个 NO_2 发生反应,有 $\frac{2}{3}$ 的N化合价由+4价升高到+5价, $\frac{1}{3}$ 的N化合价由+4价降低到+2价,则每3 mol NO_2 完全反应转移 $2N_A$ 个电子,B项错误;由 S_8 分子的结构可知,该分子中含有8个S—S键,32 g S_8 的物质的量为 $\frac{32\text{ g}}{8\times 32\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$,则所含S—S键的个数为 $\frac{32\text{ g}}{8\times 32\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 8\times N_A\text{ mol}^{-1}=N_A$,C项正确;酸性 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中存在平衡: $Cr_2O_7^{2-}+H_2O\rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}+2H^+$,则1 L pH=4的 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $K_2Cr_2O_7$ 溶液中 $Cr_2O_7^{2-}$ 离子数小于 $0.1N_A$,D项错误。

9. D 【命题点】常见气体的制备方法。

【解析】 NH_4Cl 加热分解生成 NH_3 和 HCl , NH_3 和 HCl 气体在试管口遇冷时会重新生成 NH_4Cl ,得不到 NH_3 ,还可能堵塞导管口,故不能用该法制备 NH_3 ,A项错误;常温下铝遇浓硝酸钝化,可用Cu和浓 HNO_3 反应制备 NO_2 ,B项错误;浓硫酸具有强氧化性, Na_2S 具有还原性,二者混合发生氧化还原反应生成S和 SO_2 ,并不能生成 H_2S 气体,C项错误;加热 $KClO_3$ 和 MnO_2 的混合物可制备 O_2 ,其中 MnO_2 作催化剂,D项正确。

知识拓展 Al、Fe 在加热时和浓 HNO_3 反应可制备 NO_2 ,若不加热,可用Cu、Zn等和浓 HNO_3 反应制备 NO_2 ;实验室通常用FeS和稀硫酸反应制备 H_2S 气体,其化学方程式为 $FeS+H_2SO_4=H_2S\uparrow+FeSO_4$ 。

- ①氧气:加热氯酸钾,用二氧化锰作催化剂。
- ②氯气:二氧化锰与浓盐酸共热,可使湿润的蓝色石蕊试纸先变红后褪色,注意气体不纯及盐酸浓度不够大时无法制备。
- ③硫化氢:硫化亚铁与稀硫酸(或稀盐酸)发生复分解反应,可使湿润的醋酸铅试纸变黑。
- ④二氧化硫:70%硫酸与亚硫酸钠发生复分解反应。
- ⑤氨气:加热氢氧化钙与氯化铵的混合物,可使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

10. B 【命题点】常见有机化合物的结构与性质。

【解析】甲醇的官能团是羟基,能发生取代反应,甲醇分子中不含不饱和键,不能发生加成反应,**A 项错误**;向乙酸和乙醇中分别滴加饱和 NaHCO_3 溶液,有气体产生的是乙酸,无明显现象的是乙醇,故用饱和 NaHCO_3 溶液可鉴别二者,**B 项正确**;烷烃的沸点随分子中碳原子数增多而逐渐升高,但碳原子数相同的烷烃,支链越多其沸点越低,故不仅仅与碳原子数有关,**C 项错误**;戊二烯和环戊烷的分子式分别为 C_5H_8 和 C_5H_{10} ,二者分子式不同,不互为同分异构体,**D 项错误**。

快解 饱和一元醇不能发生加成反应,不与 NaHCO_3 溶液反应,而羧酸中羧基能与 NaHCO_3 溶液反应生成气体。

关键点拨 分子中含不饱和键的有机物能发生加成反应,如烯烃、炔烃、芳香烃、醛类等。

11. D 【命题点】元素周期律和化学键的有关知识。

【解析】W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素,Z 的最外层电子数是 Y 的最外层电子数的 2 倍,则 Z 的最外层电子数为偶数,同时小于 8,Z 的最外层电子数是 W 和 X 的最外层电子数之和,则 W 和 X 的最外层电子数之和应为偶数且小于 8,W 和 X 的单质常温下均为气体,可推出 W 为 H 元素、X 为 N 元素,则 Z 的最外层电子数为 6,Y 最外层电子数为 3,Y 的原子序数大于 N,则 Y 为 Al 元素,Z 原子序数大于 Al,则 Z 为 S 元素。原子半径: $\text{Al} > \text{S} > \text{N} > \text{H}$,**A 项错误**;H 和 N 可形成化合物 NH_3 和 N_2H_4 等,**B 项错误**; Al_2O_3 为两性氧化物,与强酸和强碱均能反应生成盐和水,**C 项错误**;H、N、S 三种元素形成的离子化合物 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 中既含离子键又含共价键,**D 项正确**。

易错警示 离子化合物中一定含有离子键,也可能含有共价键,如铵盐中既含离子键又含共价键;而共价化合物中只含共价键。

12. B 【命题点】难溶电解质的溶解平衡。

【解析】据图可知当横坐标均为 5.1 时,即 $c(\text{Ba}^{2+}) = 10^{-5.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,阴离子浓度: d 点 $< c$ 点;可知曲线①代表溶度积常数较小的物质的沉淀溶解曲线,即曲线①代表 BaSO_4 的沉淀溶解曲线,曲线②代表 BaCO_3 的沉淀溶解曲线,**A 项错误**;曲线①过点 (5.0, 5.0),此时 $c(\text{Ba}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \times 10^{-5.0} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,该温度下 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot$

$c(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \times 10^{-10}$, **B 项正确**; 加适量 BaCl_2 固体, $c(\text{Ba}^{2+})$ 增大, 因温度保持不变, $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$ 不变, 则溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 减小, 可使溶液由 b 点变到 a 点, **C 项错误**; 当 $c(\text{Ba}^{2+}) = 10^{-5.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, d 点对应溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 10^{-7.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, c 点对应溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) = 10^{-7.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 两溶液中 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{10^{-7.2}}{10^{-7.1}} = 10^{0.1}$, **D 项错误**。

13. D 【命题点】电解池的工作原理及应用, 涉及电极反应式的书写、离子的移动方向及转移电子数的计算等。

【解析】对于有机物而言, 加氧或失氢的反应为氧化反应, 加氢或失氧的反应为还原反应, 在铅电极上发生羧基失氧被还原为醛基的反应, 则铅电极为阴极; 在石墨电极上发生 Br^- 被氧化成 Br_2 的反应, 则石墨电极为阳极, Br_2 将乙二醛分子中的一个醛基氧化为羧基并重新生成 Br^- , Br^- 参与了反应, 所以 KBr 同时起到催化作用, **A 项错误**; 电解池的阳极上发生失电子的氧化反应, 该装置中的阳极反应式为 $2\text{Br}^- - 2e^- = \text{Br}_2$, **B 项错误**; 阴极反应式为

$$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + 2\text{H}^+ + 2e^- \longrightarrow \text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \text{H}_2\text{O}$$
, 结合阳极区乙二醛到乙醛酸的反应, 可得电解池中的总反应方程式

为
$$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} \xrightarrow[\text{KBr}]{\text{通电}}$$

$$2\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$$
, 因此每消耗 1 mol 乙二酸转移 2 mol 电子, 且生成 2 mol 乙醛酸, 则制得 2 mol 乙醛酸时, 理论上外电路中迁移了 2 mol 电子, **C 项错误**; 在电解池中, 阳离子向阴极移动, 则双极膜中间层的 H^+ 在外电场作用下向铅电极方向迁移, **D 项正确**。

快解 在电解池装置中, 发生氧化反应的电极为阳极, 发生还原反应的电极为阴极, 阳离子向阴极移动, 阴离子向阳极移动, 由此可迅速得出 D 项正确。

26. (14 分)

(1) ① $2\text{AgI} + \text{Fe} = 2\text{Ag} + \text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^-$ AgNO_3

② $\text{FeI}_2 + \text{Cl}_2 = \text{I}_2 + \text{FeCl}_2$ I_2 、 FeCl_3 I_2 被进一步氧化

(2) $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- = \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$

(3) 4 防止单质碘析出

【命题点】碘单质的制备及性质探究。

【解析】(1) ①含 I^- 海水经富集后, 得到 AgI 悬浊液, 加入铁粉后, Fe 与悬浊液中的 Ag^+ 发生氧化还原反应, 生成 Ag 和 FeI_2 , 反应的离子方程式为 $2\text{AgI} + \text{Fe} = 2\text{Ag} + \text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^-$; 生成的 Ag 再与 HNO_3 反应生成 AgNO_3 , AgNO_3 可返回富集工序循环使用。

②转化反应后的滤液中含有 Fe^{2+} 、 I^- , 还原性: $\text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$, 通入 Cl_2 后, I^- 先被氧化生成 I_2 , 则氧化产物只有一种的化学方程

式为 $\text{FeI}_2 + \text{Cl}_2 = \text{I}_2 + \text{FeCl}_2$; 当 $\frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{FeI}_2)} = 1.5$ 时, 刚好发生

反应 $2\text{FeI}_2 + 3\text{Cl}_2 = 2\text{I}_2 + 2\text{FeCl}_3$, 故氧化产物为 I_2 、 FeCl_3 ; 当

$\frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{FeI}_2)} > 1.5$ 后, Cl_2 过量, 可将 I_2 进一步氧化生成 IO_3^- , 导致单质碘的收率降低。

(2) 由题述方法可知, 第一步为 NaIO_3 与 NaHSO_3 发生氧化还原反应生成 NaI 和 Na_2SO_4 , 根据得失电子守恒和电荷守恒得反应: $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$, 再加入 NaIO_3 后得到 I_2 , 发生反应: $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 根据上述两个离子方程式可得总反应的离子方程式: $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$ 。

(3) KI 溶液与 CuSO_4 溶液反应生成 CuI 沉淀和 I_2 , 由得失电子守恒和元素守恒得反应的化学方程式为 $4\text{KI} + 2\text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{CuI} \downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4$, 生成 1 mol I_2 至少消耗 4 mol KI ; 加入过量的 KI , 使 I^- 与 I_2 发生的反应: $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ 向右进行, 可防止单质碘析出, 减少碘的损失。

方法拓展 本题(2)的总反应也可认为是 NaIO_3 与 NaHSO_3 发生氧化还原反应生成碘单质和 Na_2SO_4 , 直接根据得失电子守恒、元素守恒和电荷守恒配平得到离子方程式: $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$ 。

27. (15 分)

(1) A、C

(2) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 不产生 SO_2 (硫酸利用率高)

(3) 过滤 干燥 除尽铁和抑制 CuSO_4 水解 破坏 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体易于过滤

(4) $\frac{80 \times (m_2 - m_3)}{9 \times (m_3 - m_1)}$ (5) ①③

【命题点】胆矾中结晶水的测定, 涉及仪器选择、实验基本操作、计算、误差分析等。

思路分析 胆矾制备过程中, 需将工业废铜焙烧得到的 CuO (杂质为氧化铁及泥沙) 加入稀 H_2SO_4 中, 加热, 使 CuO 、 Fe_2O_3 全部反应; 待 CuO 完全反应后, 停止加热, 边搅拌边加入适量 H_2O_2 , 冷却后用 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调溶液的 pH 为 $3.5 \sim 4$, 再煮沸 10 min , 使 Fe^{3+} 最终转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 冷却后过滤, 得到 CuSO_4 溶液; 滤液经加热蒸发、冷却结晶、过滤、乙醇洗涤、干燥得到胆矾。

【解析】(1) 由思路分析可知, 反应过程用到的仪器有量筒 (量取稀 H_2SO_4)、烧杯 (盛稀 H_2SO_4)、酒精灯 (加热)、玻璃棒 (搅拌); 过滤操作用到的仪器有漏斗、玻璃棒 (引流)、烧杯; 蒸发过程用到的仪器有蒸发皿、玻璃棒 (搅拌)、酒精灯。综上所述, 还需要的仪器有烧杯、蒸发皿, **A、C 正确**。

(2) CuO 属于碱性氧化物, 与稀 H_2SO_4 反应生成 CuSO_4 和 H_2O (加热可加快反应速率), 化学方程式为 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; 废铜直接与浓 H_2SO_4 反应制取 CuSO_4 的化学方程式为 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 硫酸利用率低, 且产生有毒气体 SO_2 , 对比可知 CuO 与稀 H_2SO_4 反应制取 CuSO_4 的优点是不产生 SO_2 , 硫酸利用率高。

(3) 由 CuSO_4 溶液得到胆矾, 需要的实验操作为加热蒸发、冷却结晶、过滤、乙醇洗涤、干燥。溶液中 Cu^{2+} 会发生水解, 控制溶液 pH 为 3.5~4, 可以让 Fe^{3+} 完全水解转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, 并有效抑制 Cu^{2+} 水解; 加热可使胶体聚沉, 则煮沸 10 min 能使 Fe^{3+} 水解生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体聚沉为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 易于过滤除铁。

(4) 由题给数据, 胆矾的质量为 $m_2 - m_1$, CuSO_4 的质量为 $m_3 - m_1$, 设胆矾的化学式为 $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 根据铜元素守恒, 二者物质的量相等, 可得 $\frac{m_2 - m_1}{160 + 18x} = \frac{m_3 - m_1}{160}$, 解得 $x = \frac{80 \times (m_2 - m_3)}{9 \times (m_3 - m_1)}$ 。

(5) 由(4)求得的胆矾中结晶水个数的表达式可知, 胆矾未充分干燥, 则 m_2 偏大, 导致 x 偏高; 坩埚未放在干燥器中冷却, 会使热的 CuSO_4 冷却过程中再吸水, 则 m_3 偏大, 导致 x 偏低; 加热时有少量胆矾迸溅出来, 则 m_3 偏小, 导致 x 偏高, ①③符合题意。

方法拓展 从溶液中析出晶体的方法有两种: 一是稳定性强且溶解度随温度变化不大的物质(如 NaCl 、 KCl 等), 一般采用蒸发结晶; 二是带结晶水的晶体(如 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体等)、热稳定性弱的物质(如铵盐等)、溶解度受温度影响大的物质(如 KNO_3 等), 一般采用蒸发浓缩、冷却结晶。

学霸解题 · 归纳 浙江大学 刘熙昊

调节溶液 pH 的作用:

- (1) 使溶液中的金属阳离子或阴离子完全沉淀下来而除去(或抑制水解);
- (2) 使原料中的目标元素形成沉淀, 进而提取或进一步转化成目标产物(即获得产品)。

28. (14 分)

(1)-49 A ΔH_1 为正值, ΔH_2 和 ΔH 为负值, 反应①活化能大于反应②的

(2) ① $\frac{p(\text{H}_2\text{O}) \cdot p(\text{CH}_3\text{OH})}{p^3(\text{H}_2) \cdot p(\text{CO}_2)}$ ②b 总反应 $\Delta H < 0$, 升高温度时平衡向逆反应方向移动, 甲醇的物质的量分数变小

③33.3% $5 \times 10^5 \text{ Pa}$, 210°C $9 \times 10^5 \text{ Pa}$, 250°C

【命题点】二氧化碳催化加氢制甲醇, 涉及盖斯定律、能量变化图像、平衡常数、化学平衡图像、平衡转化率计算等。

【解析】(1) 根据盖斯定律知, 反应①+反应②即可得到目标反应, 则 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -49 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在 multi-step 反应历程中, 慢反应的活化能大, 反应①是慢反应, 说明反应①的活化能大于反应②的活化能, 且 ΔH_1 为正值, ΔH_2 和 ΔH 为负值, 则符合题意的为 A。

(2) ① 总反应化学方程式为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 结合平衡常数表达式定义, 可以写出平衡常数 $K_p = \frac{p(\text{H}_2\text{O}) \cdot p(\text{CH}_3\text{OH})}{p^3(\text{H}_2) \cdot p(\text{CO}_2)}$ 。

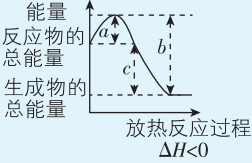
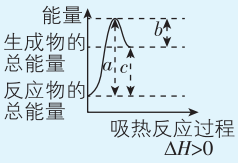
② 总反应 $\Delta H < 0$, 恒压条件下, 随温度升高, 平衡逆向移动, 平衡时甲醇的物质的量分数减小; 恒温条件下, 随压强增大, 平衡正向移动, 平衡时甲醇的物质的量分数增大, 则表示等压过程的曲线是 b。

③设起始时,二氧化碳投料为 1 mol,氢气投料为 3 mol,平衡时转化 a mol 二氧化碳,根据题意可列出三段式:

	$\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
起始量/mol	1	3	0	0
转化量/mol	a	$3a$	a	a
平衡量/mol	$1-a$	$3-3a$	a	a

根据 $x(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.10$, 可以列出 $\frac{a}{(1-a)+(3-3a)+a+a} = 0.10$, 解得 $a = \frac{1}{3}$, 则 CO_2 的平衡转化率 $\alpha(\text{CO}_2) = \frac{1}{3} \approx 33.3\%$, 根据图像可知, $x(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.10$ 时, 可以在恒压条件下, 温度为 210°C 时的平衡状态, 也可以是在恒温条件下, 压强为 $9 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时的平衡状态, 即反应条件可能为 $5 \times 10^5 \text{ Pa}$, 210°C 和 $9 \times 10^5 \text{ Pa}$, 250°C 。

方法拓展 化学反应热的计算

反应热图示		
图像分析	a 表示断裂旧化学键吸收的热量; b 表示新化学键生成放出的热量; c 表示反应热	a 表示正反应的活化能; b 表示活化分子形成生成物释放的能量(即逆反应的活化能); c 表示反应热
ΔH 的计算	$\Delta H = \text{反应物总键能} - \text{生成物总键能}$	$\Delta H = \text{正反应的活化能} - \text{逆反应的活化能}$

35. (15 分)

(1) $3s^2 3p^2$ 原子晶体(共价晶体) sp^3 ② (2) 2 2

(3) 甲硫醇不能形成分子间氢键, 而水和甲醇均能, 且水比

甲醇的氢键多 (4) $8 \frac{91 \times 4 + 16 \times 8}{a^2 c \times N_A \times 10^{-30}} 2-x$

【命题点】物质结构与性质, 涉及价层电子排布、原子杂化轨道类型及杂化方式判断、化学键、晶胞结构和有关计算等高频考点。

【解析】(1) Si 原子核外有 14 个电子, 根据构造原理可知其基态原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, 则硅原子的价电子层的电子排布式为 $3s^2 3p^2$ 。硅单质是通过共价键形成的正四面体形的原子晶体(或共价晶体)。SiCl₄ 分子中 Si 原子形成 4 个 σ 键, 没有孤电子对, 杂化轨道数目为 4, Si 原子采取 sp^3 杂化。根据题给机理图可知: SiCl₄ 水解的中间体 SiCl₄(H₂O) 中 Si 形成了五个杂化轨道, 则 SiCl₄(H₂O)

关键

中 Si 采取 $sp^3 d$ 杂化, 即②符合题意。

(2) CO₂ 结构式为 O=C=O。根据共价单键为 σ 键, 双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键, 可知 CO₂ 分子中存在 2 个 σ 键、2 个 π 键。

(3) 氢键是氢原子与半径较小、电负性较大、含孤电子对的

原子(如 F、O、N)形成的一种特殊的作用力,分子间氢键使物质的熔、沸点升高。甲醇的沸点介于水和甲硫醇之间,其原因是甲硫醇不能形成分子间氢键,而水和甲醇均能形成分子间氢键,且水分子间形成的氢键数目比甲醇多。

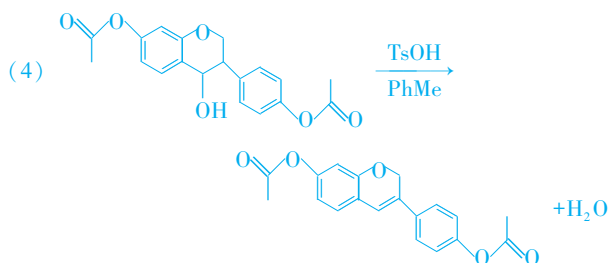
(4) 根据四方 ZrO_2 的晶胞结构示意图,以面心 Zr^{4+} 为例,与其距离最近的 O^{2-} 有 8 个, Zr^{4+} 在晶胞中的配位数是 8。由晶胞结构可知,每个晶胞中含有 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个 Zr^{4+} 和 8 个 O^{2-} , 即平均每个晶胞中有 4 个 ZrO_2 ; 晶胞参数是 $a \text{ pm}$ 、 $a \text{ pm}$ 、 $c \text{ pm}$, ZrO_2 的摩尔质量为 $(91+16 \times 2) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 一个晶胞的质量为 $\frac{4 \times (91+16 \times 2)}{N_A} \text{ g}$, 晶胞体积为 $a^2 c \times 10^{-30} \text{ cm}^3$, 所以晶体的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times (91+16 \times 2)}{a^2 c N_A \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。在 ZrO_2 中掺入 ZnO 后, 根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0 得 $2x + 4 \times (1-x) + (-2y) = 0$, 解得 $y = 2-x$ 。

快解 该题中(1)中第 4 小问只要看懂中间体的结构图——即 $\text{SiCl}_4(\text{H}_2\text{O})$ 中 Si 形成了五条杂化轨道, 可快速锁定②正确, 因为 dsp^2 杂化形成了四条杂化轨道, $\text{sp}^3 \text{d}^2$ 杂化形成了六条杂化轨道, 数量不符。

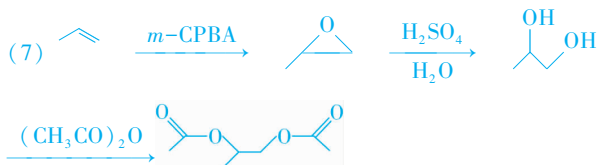
36. (15 分)

(1) 1,3-苯二酚(*m*-苯二酚或间苯二酚) (2) 2

(3) 酯基、羟基、醚键(任意两种)



(5) 取代反应 (6) C



【命题点】以大豆素的合成及其衍生化的工艺为载体,考查有机物的命名、有机反应类型、官能团的辨认、有机方程式的书写、同分异构体和合成路线设计等。

【解析】(1) A 的化学名称为 1,3-苯二酚或 *m*-苯二酚或间苯二酚。

(2) D 的结构简式为

, 分子式为 $\text{C}_{19}\text{H}_{14}\text{O}_6$, E

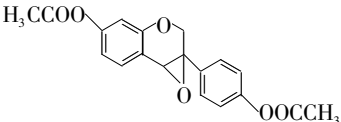
的分子式为 $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{O}_6$, 从 $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 分子式的变化可知 1 mol D 反应生成 E 至少消耗 2 mol 氢气。

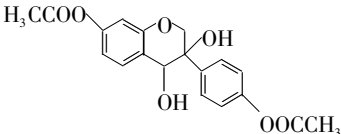
(3) E 的结构简式为

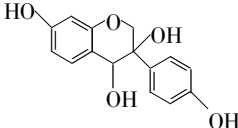
, 含氧官能团的名称为

酯基、羟基、醚键。

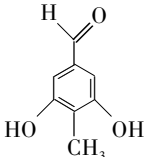
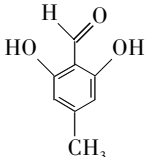
(4) 比较 E 和 F 的结构简式, 可知 E 发生消去反应生成 F。

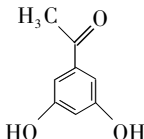
(5) G () 与水在酸催化

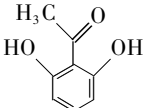
下发生加成反应生成  , 然

后发生取代(水解)反应生成 H ()。


(6) 化合物 B 的分子式为 $C_8H_8O_3$, 其同分异构体核磁共振氢谱显示四组峰, 且峰面积比为 3:2:2:1, 则说明含有一个甲基且为对称结构, 同时不含有过氧键。若为含苯环的

醛, 其结构简式为  、  ; 若为



含苯环的酮, 其结构简式为  、


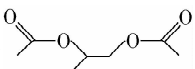
 , 则同时满足条件的同分异构体有 4 种, 故

选 C。

(7) 结合题干工艺流程可知, 第一步为丙烯() 生成环

氧化合物  (与 F 生成 G 的反应类似); 第二步为

 与水发生加成反应生成  ; 第三步为

 与 $(CH_3CO)_2O$ 反应生成  (与 C 生成 D 的反应类似), 据此写出合成路线。