

高三化学参考答案

1.【答案】 B

【解析】 生理盐水是混合物,不是电解质,A 错误;

碳纤维为新型无机非金属材料,B 正确;

“碳中和”指一段时间内直接或间接产生的二氧化碳或温室气体排放总量,通过植树造林、节能减排等形式,实现正负抵消,达到相对“零排放”,C 错误;

白色棚罩“云之翼”的顶部覆盖了带二氧化钛涂层的 PTFE 膜,PTFE 膜的主要化学成分是聚四氟乙烯,属于合成有机高分子材料,D 错误。

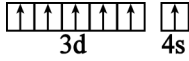
2.【答案】 D

【解析】 H_2O 的中心 O 原子价层电子对数为 $2 + \frac{6-2 \times 1}{2} = 4$,有 2 对孤电子对,球棍模型为 ,

A 错误;

乙醛含有醛基,乙醛的结构简式为 CH_3CHO ,B 错误;

氯化铵为离子化合物,由 NH_4^+ 和 Cl^- 构成, Cl^- 需标出最外层电子,其电子式为 $[\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+[\ddot{\text{Cl}}:]^-$,C 错误。

基态铬原子的价电子排布式为: $3d^5 4s^1$,价层电子轨道表达式为: ,D 正确。

3.【答案】 B

【解析】 石墨烯中 C 的杂化类型为 sp^2 ;根据结构可知,12 g 石墨烯的物质的量为 1 mol,在石墨烯中每个碳原子拥有 $\frac{3}{2}$ 个 C—C 键,则 12 g 的石墨烯中含有 C—C 键数为 $1.5N_A$,A 错误;

1 mol $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 中含有 6 mol N—H 键,1 mol O—H 键,2 mol 氨气和银离子形成的配位键,都是 σ 键,所以 1 mol $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 中 σ 键个数为 $9N_A$,2 mol $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 中 σ 键个数为 $18N_A$,B 正确;

室温下,pH=4 的醋酸中,水电离出来的氢离子浓度等于溶液中的氢氧根离子浓度,为 $1 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$,无体积,C 错误;

MnO_2 与浓盐酸反应,与稀盐酸不反应,随着反应的进行,浓盐酸变稀,转移电子的数目小于 $0.2N_A$,D 错误。

4.【答案】 C

【解析】 向淀粉-KI 稀溶液中滴加过量新制氯水,溶液最终未呈蓝色,这是由于过量的氯水把单质碘氧化,不能说明氯气和碘离子未发生反应,A 错误;

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中滴加 Na_2S 溶液,相互促进水解生成氢氧化铝沉淀和硫化氢,白色沉淀可能是 $\text{Al}(\text{OH})_3$,B 错误;

向少量 NaOH 溶液中,先滴加足量 MgCl_2 溶液,再滴加 CuCl_2 溶液,先出现白色沉淀,后出现蓝色沉淀,说明氢氧化镁沉淀转化为氢氧化铜沉淀,证明 $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$,C 正确;

根据现象描述可知, H_2O_2 的分解速率加快,有可能是浓硫酸具有催化作用,也有可能是浓硫酸稀释放热导致,D 错误。

5.【答案】 A

【解析】 室温下, pH=1 的溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 与 Na^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 都能共存, A 正确;

Fe^{3+} 水解显酸性, B 错误;

加入 Al 能放出 H_2 的溶液可能是强碱溶液也可能是酸性溶液, 若为强碱溶液, NH_4^+ 和 OH^- 不能大量共存; 若为酸性溶液, 溶液中含有 HNO_3 , 与 Al 反应不会生成 H_2 , C 错误;

由水电离出的 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的溶液中, 水的电离受到了抑制作用, 该溶液可能显酸性, 也可能显碱性, 在酸性溶液中, H^+ 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应生成二氧化硫和单质硫, 不能共存, D 错误。

6.【答案】 B

【解析】 钢铁发生吸氧腐蚀时, 铁作负极失电子生成亚铁离子, 负极电极方程式为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, A 错误;

泡沫灭火器灭火的原理是硫酸铝与碳酸氢钠混合发生双水解反应, B 正确;

由于 Cu 是活泼性电极, 所以 Cu 会参与氧化还原反应, 阳极 Cu 失去电子生成 Cu^{2+} , 电极方程式为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$, 阴极电极方程式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, C 错误;

强碱溶液中不能出现 H^+ , 反应的离子方程式为 $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$, D 错误。

7.【答案】 A

【解析】 由图可知, 阳极生成的氯气与阴极生成的氢氧化钠溶液能反应生成有效成分为次氯酸钠的消毒液, A 正确;

氯化铵受热分解生成氨气和氯化氢, 遇冷又化合生成氯化铵, 则直接加热氯化铵无法制得氨气, 实验室用加热氯化铵和氢氧化钙固体的方法制备氨气, B 错误;

氯水中产生的次氯酸具有漂白性, 不能用 pH 试纸测定氯水的 pH, C 错误;

该装置为在锌表面镀铜的电解池, Cu 应接在电源正极, D 错误。

8.【答案】 C

【解析】 H_2O 的沸点比 H_2S 的高是因为水存在分子间氢键, 而 H_2S 不存在分子间氢键, 键能影响化学性质, 不影响沸点, A 错误;

原子半径: $\text{N} < \text{P}$, 所以 N 的成键电子对之间距离较近, 斥力较大, 所以 NCl_3 分子中 Cl 原子间的斥力大于 PCl_3 分子中 Cl 原子间的斥力, 则键角: $\text{NCl}_3 > \text{PCl}_3$, B 错误;

O_3 是 V 型结构的弱极性分子, 水是极性溶剂, CCl_4 是非极性溶剂, 根据“相似相溶”原理, O_3 在 CCl_4 中的溶解度高于在水中的溶解度, C 正确;

H_2O 中 O 的电负性大于 NH_3 中 N 的电负性, 则 O 提供孤电子对的能力小于 NH_3 中 N 提供孤电子对的能力, NH_3 形成的配位键更稳定, D 错误。

9.【答案】 D

【解析】 由阴离子的结构可知, 离子中 X、Y、Z 形成共价键的数目分别为 2、1、4, X、W 无最高正化合价, 阴离子带 2 个单位负电荷, 所以 Z 最外层有 3 个电子, 则 X 为 O 元素、Y 为 H 元素、Z 为 B 元素; X 和 E 同主族, E 为 S 元素; W 无最高正化合价, W 为 F 元素;

X_2W_2 为 O_2F_2 , 其中 O 为 +1 价, 具有强氧化性, 是一种强氧化剂, A 正确;

BF_3 的中心原子 B 为 sp^2 杂化, 无孤电子对, 所以分子呈平面正三角形, B 正确;

由阴离子的结构可知,该阴离子中 X 原子有-1、-2 两种化合价,C 正确;

同周期中第一电离能比 S 大的元素有 P、Cl、Ar,3 种,D 错误。

10.【答案】 C

【解析】 MoS_2 中硫元素的化合价为-2 价,则钼元素(Mo)的化合价为+4 价,A 错误;

所谓碱性氧化物是能跟酸反应生成盐和水的氧化物,但从题干可看出, MoO_3 和碱反应生成盐和水,因此 MoO_3 应该是酸性氧化物,B 错误;

由图可知起始 $(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4$ 的质量可视为 260 g,即 1 mol,根据加热分解过程总 Mo 元素守恒可知,最终氧化物中 Mo 的质量为 96 g,氧化物中氧元素的质量为 $144 \text{ g} - 96 \text{ g} = 48 \text{ g}$,Mo 原子和 O 原子的个数比为 1:3,氧化物的化学式为 MoO_3 ,C 正确;

由于未注明 SO_2 所处状态,所以无法确定 SO_2 的物质的量,无法计算转移电子的物质的量,D 错误。

11.【答案】 B

【解析】 CO 中 C 为+2 价,失去 2 个电子发生氧化反应生成 CO_2 ,NO 中 N 为+2 价,得电子发生还原反应生成 1 个 N_2 ,转移 4 个电子, $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$,氧化剂与还原剂的质量之比为 15:14,A 正确;

增大 NO 投料,会使反应体系的总物质的量增大,产物在反应体系中的百分含量不一定能增大,B 错误;

根据反应方向的综合判据即自由能变化判断可知,可根据计算 ΔG 是否小于 0,判断常温下该反应是否自发反应,C 正确;

由 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -113 \text{ kJ/mol}$ 可知,当有 2 mol NO(g)被消耗时反应放出 113 kJ 的热量,D 正确。

12.【答案】 C

【解析】 钼基催化剂可以降低活化能,不能改变反应热,A 错误;

$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 的双键两侧的碳原子中有一个碳原子连有两个氢原子,不存在顺反异构,B 错误;

由循环机理图可知 1,2-乙二醇最终生成物有 HCHO、 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 和水,C 正确;

HCHO、 CH_3CHO 与溴水发生氧化还原反应,溴水褪色, $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 与溴水发生加成反应,溴水褪色,D 错误。

13.【答案】 D

【解析】 玻碳电极上发生氧化反应,水失电子得到氧气,A 正确;

溶液中质子向铂电极方向移动,B 正确;

该温度下,当吸收池中溶液的 pH=8 时,此时该溶液中

$$\frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot c(\text{HCO}_3^-) \cdot c^2(\text{H}^+)}{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{HCO}_3^-) \cdot c^2(\text{H}^+)} = \frac{c^2(\text{H}^+)}{K_{a1} \times K_{a2}} = \frac{10^{-16}}{5 \times 10^{-7} \times 5 \times 10^{-11}} = 4, \text{C 正确};$$

利用电化学原理控制反应条件能将 CO_2 电催化还原为 HCOOH,阴极反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{HCOOH}$ 、 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,D 错误。

14.【答案】 C

【解析】 浸取时, ZnO 、 CuO 转化为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, MnO_2 、 Fe_2O_3 不反应, 滤液①中含有 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 NH_4HCO_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 加入 Zn 粉时, 发生反应: $\text{Zn} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = \text{Cu} + [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 从而实现去除杂质 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 滤液②中主要含 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 NH_4HCO_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 经过蒸氨沉锌操作获得沉淀 $\text{ZnCO}_3 \cdot \text{ZnO}$, 最后煅烧获得 ZnO ;

“浸取”时温度过高会导致碳酸氢铵和氨水分解, A 正确;

由分析可知, 滤渣①的主要成分为 Fe_2O_3 和 MnO_2 , 用稀盐酸溶浸时 Fe_2O_3 溶解, 得到 MnO_2 , B 正确;

“煅烧”时加入焦炭, ZnO 会变为单质 Zn , 会降低 ZnO 的产率, C 错误;

加入过量锌粉发生的反应为 $\text{Zn} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = \text{Cu} + [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, D 正确。

15.【答案】 D

【解析】 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的结构相似, 二者的 pM 随 pH 的变化曲线应该是平行线, 故③代表滴定 HA 溶液的变化关系, 根据曲线③ $\text{pM}=0$ 时, 溶液的 $\text{pH}=5.0$, 可得 $K(\text{HA})=10^{-5}$; 根据曲线① $\text{pM}=0$ 时, 溶液的 $\text{pH}=4.2$, 可得 $K_{\text{sp}}=10^{-19.6}$; 根据曲线② $\text{pM}=0$ 时, 溶液的 $\text{pH}=6.5$, 可得 $K_{\text{sp}}=10^{-15}$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 更难溶, 故①、②分别代表滴定 CuSO_4 溶液、滴定 FeSO_4 溶液的变化关系, 且 $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=10^{-19.6}$, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]=10^{-15}$;

①代表滴定 CuSO_4 溶液的变化关系, ②代表滴定 FeSO_4 溶液的变化关系, A 正确;

$K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=1 \times (10^{-9.8})^2=10^{-19.6}$, 调整溶液的 $\text{pH}=7$, 溶液中 $c(\text{Cu}^{2+})=\frac{10^{-19.6}}{(10^{-7})^2}=10^{-5.6}<10^{-5}$, 所

以可使 Cu^{2+} 沉淀完全, B 正确;

$K_{\text{a}}=\frac{c(\text{A}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HA})}=10^{-5}$, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]=1 \times (10^{-7.5})^2=10^{-15}$, 在 a 点, $\frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}=c(\text{Fe}^{2+})$,

则 $\frac{c(\text{H}^+)}{10^{-5}}=\frac{10^{-15}}{c^2(\text{OH}^-)}$, $c(\text{OH}^-)=10^{-6} \text{ mol/L}$, 对应的 $\text{pH}=8$, C 正确;

经计算, $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=10^{-19.6}$, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]=10^{-15}$, D 错误。

16. (每空 2 分, 共 14 分)

【答案】 (1) 分液漏斗

(2) 除去 H_2S 、 PH_3 等气体杂质

(3) $\text{CaC}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$

(4) 增大气液接触面积, 加快反应速率

(5) $\text{C}_2\text{H}_2+8\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow[45-55^\circ\text{C}]{\text{Hg}(\text{NO}_3)_2} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4+8\text{NO}_2+4\text{H}_2\text{O}$

(6) ac (少选且正确给 1 分)

(7) 90%

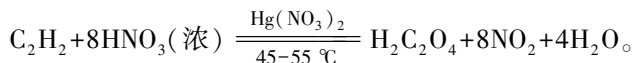
【解析】 (1) 仪器 a 的名称为分液漏斗。

(2) 由分析可知, 装置 B 中盛有的硫酸铜溶液用于吸收除去乙炔气体中混用的硫化氢和磷化氢等气体杂质。

(3) $\text{CaC}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$ 。

(4)增大气液接触面积,加快反应速率。

(5)反应时 C 中产生大量红棕色气体即 NO_2 , 已知乙炔在 45–55 °C 硝酸汞作催化剂的条件下, 经浓硝酸氧化可制得草酸, 装置 C 中 C_2H_2 与浓 HNO_3 反应发生 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 NO_2 的反应化学方程式为



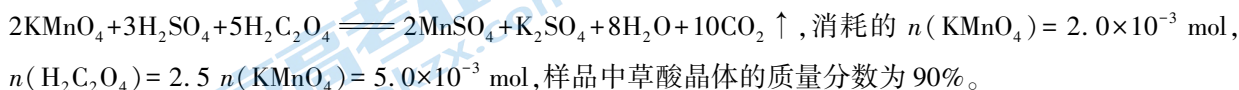
(6)使用托盘天平时,应该“左物右码”, a 错误;

溶解草酸固体时需要搅拌, b 正确;

将草酸溶液转移到容量瓶中时需要用玻璃棒引流, c 错误;

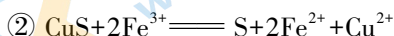
定容时, 视线应该与凹液面的最低处相平, d 正确。

(7)草酸和酸性高锰酸钾溶液反应的方程式为:

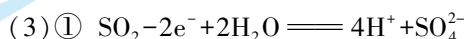


17. (除标注外, 每空 2 分, 共 14 分)

【答案】 (1) ① 能 (1 分)



(2) 66.7% 1.28×10^4



② 2 mol

(4) $v_{\text{正}}$ (1 分) <

【解析】 (1) ① 根据图示, 25 °C 时过程 ii 中的反应为 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CuS}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$,

$$K = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{S}^{2-}) \cdot c(\text{HS}^-)}{c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c(\text{H}_2\text{S}) \cdot c(\text{S}^{2-}) \cdot c(\text{HS}^-)} = \frac{K_{\text{a}_1} \times K_{\text{a}_2}}{K_{\text{sp}}(\text{CuS})} = \frac{1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-15}}{1.25 \times 10^{-36}} = 8 \times 10^{13}, \text{所以}$$

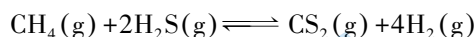
反应能进行完全;

② 过程 iii 为 CuS 与 Fe^{3+} 发生氧化还原反应产生 S 单质及 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} ,

根据电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 可得反应的离子方程式为 $\text{CuS} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{S} + 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ 。

(2) 依题意, H_2S 、 CH_4 、 N_2 气体物质的量分数之比为 3:3:2,

可设起始时 $n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{CH}_4) = 3 \text{ mol}$, $n(\text{N}_2) = 2 \text{ mol}$, CH_4 反应的物质的量为 $x \text{ mol}$, 列三段式:



起始(mol) 3 3 0 0

转化(mol) x $2x$ x $4x$

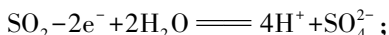
平衡(mol) $3-x$ $3-2x$ x $4x$

平衡时 H_2S 和 CS_2 的分压相同, 则 $3-2x=x$, 解得 $x=1$, H_2S 的转化率为 $\frac{2 \times 1}{3} \times 100\% \approx 66.7\%$;

平衡时气体的总物质的量为 $(2+1+1+4) \text{ mol} + 2 \text{ mol} = 10 \text{ mol}$, 气体的总压为 100 kPa, 故各气体的分压如下: $p(\text{CH}_4) = 20 \text{ kPa}$, $p(\text{H}_2\text{S}) = 10 \text{ kPa}$, $p(\text{CS}_2) = 10 \text{ kPa}$, $p(\text{H}_2) = 40 \text{ kPa}$,

$$\text{则 } K_p = \frac{p^4(\text{H}_2) \cdot p(\text{CS}_2)}{p(\text{CH}_4) \cdot p^2(\text{H}_2\text{S})} = \frac{40^4 \times 10}{20 \times 10^2} \text{ kPa}^2 = 1.28 \times 10^4 \text{ kPa}^2。$$

(3)① 电极 a 上通入 SO_2 生成 H_2SO_4 , 发生氧化反应为负极, 电极反应式为



② 根据氧化过程发生两步反应可知 1 mol H_2S 反应最终生成 2 mol SO_2 , 2 mol SO_2 在原电池反应中转移电子 4 mol, 原电池正极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + \text{I}_2 = 2\text{HI}$, 转移 4 mol 电子生成 4 mol HI , 分解生成 2 mol H_2 。

(4) 在 975 $^\circ\text{C}$ 和 p_1 的条件下, 其他条件不变, n 点 H_2S 的转化率小于该条件下的平衡转化率, 反应正向进行, $v_{\text{正}}$ 大于 $v_{\text{逆}}$; 根据图示, 随温度升高, H_2S 的平衡转化率增大, 可知正反应吸热, 温度越高平衡常数越大, 图中 m、n 点对应温度下的平衡常数: $K_m < K_n$ 。

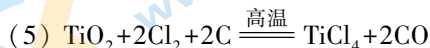
18. (每空 2 分, 共 14 分)

【答案】 (1) SiO_2 、 CaSO_4 、 Fe (答对两个即给分) +2 价

(2) 防止 TiO^{2+} 提前水解使绿矾不纯或降低钛的回收率(产品产率)



(4) 取最后一次洗涤液, 用稀盐酸(稀硝酸)酸化, 无明显现象, 再滴入几滴 BaCl_2 溶液, 没有白色沉淀产生, 则证明洗涤干净



$$(6) \frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4 \times (48+59)}{\rho \times N_A}} \times 10^{10}$$

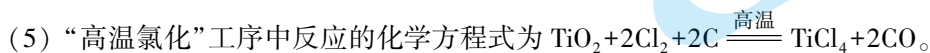
【解析】 (1) 由转化关系知, 浸渣的主要成分为原料中难溶于酸的 SiO_2 和生成的 CaSO_4 , 绿矾的化学式为 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 其中铁的化合价为 +2 价。

(2) TiO^{2+} 在 90 $^\circ\text{C}$ 时充分水解成 H_2TiO_3 , 若“结晶”控制温度过高, 会导致 TiO^{2+} 提前水解使制得的绿矾不纯, 又会降低钛的回收率(或产品产率)。

(3) 根据分析, TiO^{2+} 溶液中存在水解平衡: $\text{TiO}^{2+} + (x+1)\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}^+$, 升高温度, 促进平衡往正向移动生成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$,

则 90 $^\circ\text{C}$ 水解的离子方程式为 $\text{TiO}^{2+} + (x+1)\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}^+$ 。

(4) 水浸后其中含有硫酸根离子, 检验硫酸根离子是否洗涤干净就可以了, 检验方法是取最后一次洗涤液, 用稀盐酸(稀硝酸)酸化, 无明显现象, 再滴入几滴 BaCl_2 溶液, 没有白色沉淀产生, 则证明洗涤干净。



$$(6) \text{晶胞中 Ti} = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4, \text{Ni 原子数目为 } 1 + 12 \times \frac{1}{4} = 4, \text{晶胞质量} = 4 \times \frac{48+59}{N_A} \text{ g},$$

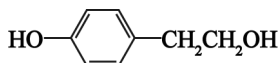
$$\text{晶胞的体积} = 4 \times \frac{48+59}{N_A} \text{ g} \div \rho \text{ g/cm}^3 = \frac{4 \times (48+59)}{\rho \times N_A} \text{ cm}^3, \text{晶胞棱长} = \sqrt[3]{\frac{4 \times (48+59)}{\rho \times N_A}} \times 10^{10} \text{ pm},$$

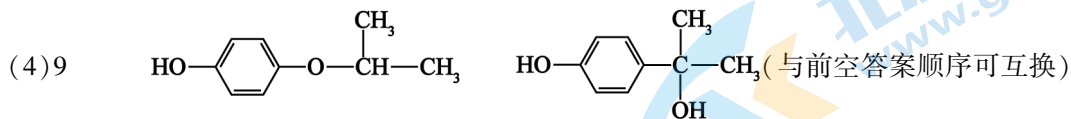
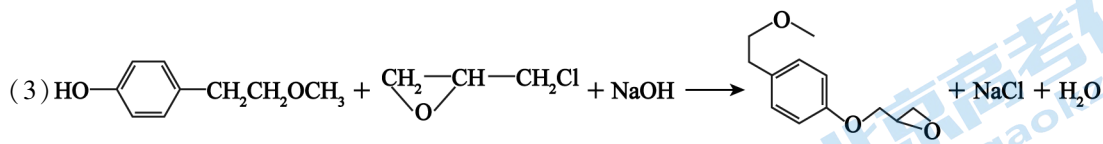
$$\text{故晶胞中两个钛原子间最近距离是 } \frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4 \times (48+59)}{\rho \times N_A}} \times 10^{10}。$$

19. (除标注外, 每空 2 分, 共 13 分)

【答案】 (1) (酚)羟基、(酮)羰基

(2) 还原反应 (1 分)





【解析】乙酸发生取代反应生成 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$, 由 B 的分子式、C 的结构, 可知 A 与苯酚发生取代

反应生成 B, B 与氯气发生取代反应生成 C, 故 B 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$, C 发生还原反应生成 D

($\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$)。D 中氯原子水解、酸化得到 E 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 由 G 的结构可知, E 中醇羟基与甲醇发生分子间脱水反应生成 F, F 中酚羟基上氢原子被取代生成 G, 故 F 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$, 试剂 X 的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_5\text{OCl}$, 则 X 的结构简式为 $\text{CH}_2(\text{O})\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$, 对比 G、美托洛尔的结构可知, G 发生开环加成生成美托洛尔。

(1) 根据流程可知 B 的结构简式为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$, 其中含氧官能团的名称是(酚)羟基、(酮)羰基。

(2) $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 是去氧得氢, 属于还原反应; 根据已知信息和 D 分子式 $\text{C}_8\text{H}_9\text{OCl}$, 得 D 的结构简式为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$, D 中氯原子水解、酸化得到 E 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。

(3) 根据分析, 试剂 X 的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_5\text{OCl}$, 则 X 的结构简式为 $\text{CH}_2(\text{O})\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$, 反应 $\text{F} \rightarrow \text{G}$ 的化学方程式为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3 + \text{CH}_2(\text{O})\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4) F 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$, W 是 F 的同分异构体, 且符合题干条件, 则两个取代基可能为:

① $-\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ 和 $-\text{OH}$; ② $-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{O}-\text{CH}_3$ 和 $-\text{OH}$; ③ $-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$ 和 $-\text{OH}$; 当苯环上连接两个不同的取代基时, 有邻、间、对 3 种结构, 因此满足条件的一共有 $3 \times 3 = 9$ 种;

分子中有 5 种不同化学环境的氢的结构简式为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ 、 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$ 。