

- 7. B** 【解析】氨水不能溶解“五金八石”,**A 错误**;硝酸具有强氧化性,能溶解铜、银等不活泼金属,即能溶解“五金八石”,**B 正确**;醋酸属于有机物,不符合题意,**C 错误**;卤水主要是氯化镁的水溶液,也不能溶解“五金八石”,**D 错误**。
- 8. C** 【解析】18 g D_2O 的物质的量为 0.9 mol,故 18 g D_2O 中含有的质子数为 $9N_A$,**A 错误**;亚硫酸是弱电解质,在溶液中不能完全电离,故 2 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硫酸溶液中含有的 H^+ 离子数小于 $2N_A$,**B 错误**;过氧化钠中氧元素的化合价为 -1 价,过氧化钠与水反应是歧化反应,生成 0.1 mol 氧气时转移的电子数为 $0.2N_A$,**C 正确**;2 mol NO 与 1 mol O_2 充分反应后生成 2 mol NO_2 ,因存在可逆反应 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$,产物的分子数小于 $2N_A$,**D 错误**。
- 9. C** 【解析】由乌洛托品的结构式可知其分子式为 $C_6H_{12}N_4$,分子中 C、N 的原子个数比为 6:4,根据原子守恒知所需原料甲醛与氨的物质的量之比为 3:2。
- 10. D** 【解析】将稀硝酸加入过量铁粉中得到硝酸亚铁溶液,同时得到 NO 气体和水,因此向反应后的溶液中滴加 KSCN 溶液,溶液不会呈血红色,**A 错误**;将铜粉加入硫酸铁溶液中发生氧化还原反应,生成硫酸铜和硫酸亚铁,因此可看到溶液变蓝色,但不会出现黑色固体,**B 错误**;用坩埚钳夹住铝箔在酒精灯上加热,铝表面生成一层致密且熔点高的氧化铝薄膜,因此现象为铝熔化但不滴落,**C 错误**;将 $MgSO_4$ 溶液滴入 NaOH 溶液中至不再有沉淀生成时,溶液中不存在 OH^- ,然后滴入 $CuSO_4$ 溶液后白色 $Mg(OH)_2$ 沉淀转化为蓝色的 $Cu(OH)_2$ 沉淀,说明 $Mg(OH)_2$ 、 $Cu(OH)_2$ 二者的 K_{sp} 相比,前者大,**D 正确**。
- 11. A** 【解析】由电池结构图可知,在正极上氧气得到电子发生还原反应,与移向正极的 H^+ 反应得到水,**A 错误**;微生物在反应中促进葡萄糖的氧化,即促进了电子的转移,**B 正确**;利用原电池工作原理知,质子可通过质子交换膜由负极区移向正极区,**C 正确**;该电池的总反应为葡萄糖发生氧化反应生成二氧化碳和水,**D 正确**。
- 12. B** 【解析】由题干中信息可推知元素 W、X、Y、Z 分别为 H、N、P、Cl。结构相似的分子,相对分子质量越大,沸点越高,即单质的沸点: $H_2 < N_2$,**A 错误**;单质氧化性越强,其相应阴离子的还原性越弱,故阴离子的还原性: $H^- > Cl^-$,**B 正确**;元素非金属性越强,其最高价氧化物的水化物的酸性越强,因此无法比较 P、Cl 的氧化物的水化物的酸性强弱,只能比较二者的最高价氧化物的水化物的酸性强弱,**C 错误**; $(NH_4)_3PO_4$ 是离子化合物,可见 P、N 可存在于同一离子化合物中,**D 错误**。
- 13. D** 【解析】根据稀释 100 倍时 MOH 与 ROH pH 的变化值,再结合二者浓度可知 MOH 为强碱,ROH 为弱碱,**A 正确**;加水促进弱电解质的电离,b 点溶液是将 a 点溶液又加水稀释 10 倍,故 ROH 的电离程度:b 点大于 a 点,**B 正确**;当两溶液无限稀释时,两溶液的 pH 都接近中性,则二者 c

(OH⁻)相等, **C 正确**; 当 $\lg \frac{V}{V_0} = 2$ 时, 结合二者碱性可知, 同时升高溶液温度, $c(\text{M}^+)$ 不变, $c(\text{R}^+)$ 增大, 因此溶液中 $\frac{c(\text{M}^+)}{c(\text{R}^+)}$ 减小, **D 错误**。

26. (14 分)

(1) 有气泡逸出、澄清石灰水变浑浊 CO_2 冷凝(水蒸气、草酸等), 防止草酸进入装置 C 反应生成沉淀, 干扰 CO_2 的检验

(2) ①F、D、G、H、D、I CuO

②H 中黑色粉末变为红色, 其后的 D 中澄清石灰水变浑浊

(3) ①向盛有少量 NaHCO_3 的试管里滴加草酸溶液, 有气泡产生

②用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液, 消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍

【解析】(1) 利用信息知, 草酸晶体在装置 A 中分解, 水蒸气、草酸等在装置 B 中冷凝, 防止草酸进入装置 C 反应生成沉淀, 干扰 CO_2 的检验, 若看到 C 中有气泡产生、澄清石灰水变浑浊, 则说明草酸分解产生 CO_2 气体。

(2) 要证明草酸分解得到的气体中还有 CO , 可利用 CO 的还原性, 利用 CO 还原 CuO 等得到可使澄清石灰水变浑浊的气体; 验证前需先用浓 NaOH 溶液除尽草酸分解得到气体中的 CO_2 , 然后通入澄清石灰水, 通过观察澄清石灰水是否变浑浊来判断 CO_2 是否除干净, 最后将气体干燥后通入盛有 CuO 的 H 装置即可, 故连接顺序为 $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{F} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{G} \rightarrow \text{H} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{I}$ 。

(3) 依据强酸可以制取弱酸的原理, 可利用草酸与 NaHCO_3 溶液反应产生 CO_2 来证明草酸的酸性强于碳酸; 若证明草酸为二元酸, 则需定量测定, 可采取的措施为: 用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液, 消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍, 则说明草酸是二元酸。

27. (14 分)

(1) $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgSO}_4 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$ 提高反应温度、减小铁硼矿粉粒径 (2) Fe_3O_4 SiO_2 和 CaSO_4

(3) 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 使 Fe^{3+} 与 Al^{3+} 形成氢氧化物沉淀而除去

(4) (七水) 硫酸镁 (5) $\text{Na}^+ \left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{B} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \right]^-$

(6) $2\text{H}_3\text{BO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\Delta} 2\text{B} + 3\text{MgO}$

【解析】(1) 利用流程可知, $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与硫酸反应时生成硫酸镁和硼酸, 由此可得反应的化学方程式; 为提高浸出速率可提高反应温度或将矿石粉碎, 增大反应物的接触面积等。

(2) 结合铁硼矿的成分知, 只有 Fe_3O_4 具有磁性, 因此可利用 Fe_3O_4 具有磁性将其从“浸渣”中分离出来; SiO_2 不溶于硫酸, 同时酸浸时生成微溶物 CaSO_4 , 则“浸渣”中还剩余的物质为 SiO_2 和 CaSO_4 。

(3) 根据铁硼矿成分的性质, 结合流程可知酸浸后的滤液中含有 Fe^{2+} , 可见加入 H_2O_2 溶液的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ;

调节溶液的 pH 约为 5,其目的是使 Fe^{3+} 完全转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀而将其除去,同时还可使滤液中的 Al^{3+} 转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀而将其除去。

(4)得到粗硼酸的同时还得到含镁盐母液,故粗硼酸中可能混有的杂质有七水硫酸镁。

(5) NaBH_4 为离子化合物,由此可写出其电子式。

(6)利用信息知,硼酸与镁反应得到硼,依据原子守恒和物质稳定性可知最终产物是氧化镁、硼和水,故可写出制取硼的化学方程式。

28. (15 分)

(1) MnSO_4 (或 Mn^{2+}) (2) 4.7×10^{-7} (3)299

(4)① $\frac{0.108 \times 0.108}{0.784^2}$ ② $k_{\text{正}}/K$ 1.95×10^{-3} ③A、E

【解析】(1)在反应中 I^- 被氧化为 I_2 ,则 MnO_2 中+4 价 Mn 被还原为+2 价,结合反应介质为硫酸溶液可知该反应的还原产物为 MnSO_4 。

(2)溶液中 $\frac{c(\text{I}^-)}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgI})}{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})} = \frac{8.5 \times 10^{-17}}{1.8 \times 10^{-10}} \approx 4.72 \times 10^{-7}$ 。

(3)设断裂 1 mol $\text{HI}(\text{g})$ 分子中化学键所需吸收的能量为 x kJ,由 $\Delta H = \sum E(\text{反应物}) - \sum E(\text{生成物}) = 2x \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 151 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,解得 $x = 299$ 。

(4)①该反应是反应前后气体物质的量不变的反应,因此各物质的物质的量分数相当于各物质的物质的量,也相当于各物质的浓度,因此结合反应的方程式和“三段式”可知,平衡时 H_2 、 I_2 的物质的量分数均为 0.108,故反应的平衡常数

$K = \frac{c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)}{c^2(\text{HI})} = \frac{0.108^2}{0.784^2}$ 。②当 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ 时,反应处于平衡

态,即 $k_{\text{正}} x^2(\text{HI}) = k_{\text{逆}} x(\text{H}_2) x(\text{I}_2)$,由此可得 $k_{\text{正}}/k_{\text{逆}} = K$,故 $k_{\text{逆}} = k_{\text{正}}/K$; $v_{\text{正}} = 0.0027 \times 0.85^2 \text{ min}^{-1} = 1.95 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ 。③

对于 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 反应建立平衡时,升高温度,正、逆反应速率均加快,因此排除 C 点。正反应为吸热反应,升高温度,平衡向吸热反应方向移动,因此平衡正向移动,再次平衡时 HI 的物质的量分数减小,因此排除 B 点,故选 A 点;对于 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 反应建立平衡时,升高温度,正、逆反应速率均加快,因此排除 F 点。升高温度,平衡向吸热反应方向移动,因此平衡逆向移动,再次平衡时 H_2 的物质的量分数增大,因此排除 D 点,故选 E 点。

36. (15 分)

(1) CuSO_4 或 Cu^{2+} 温度低溶解速率慢、温度过高铵盐分解

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

(3)硫酸

(4)醇洗有利于加快去除 CuCl 表面水分,防止其水解氧化

(5)BD (6) $\frac{0.597ab}{m} \times 100\%$

【解析】(1)步骤①在硫酸的酸性条件下,Cu 被硝酸铵氧化,故氧化产物为 CuSO_4 或 Cu^{2+} ;温度低溶解速率慢、温度过高铵盐易受热分解,故该操作控制温度在 $60 \sim 70^\circ\text{C}$ 。

(3)结合题中流程知,酸溶时使用的是硫酸,因此再次酸洗

使用的酸仍是硫酸。

(4) 利用 CuCl 在潮湿的空气中易水解氧化可知步骤⑥中醇洗不能省略, 该步骤的目的是洗去 CuCl 表面的水, 防止 CuCl 在空气中水解氧化。

(5) 分馏塔是冷却蒸气分离气液混合物的装置, 反应釜是反应容器, 框式压滤机、离心机可用于分液固液混合物。

(6) 利用得失电子守恒可得关系式: $6\text{Cu}^+ \sim \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 由此可得 $m \text{ g}$ 样品中含有 $m(\text{CuCl}) = (10^{-3} \times ab \times 6 \times 99.5) \text{ g}$, 故样品中

CuCl 的质量分数为 $\frac{10^{-3} \times ab \times 6 \times 99.5}{m} \times 100\% = \frac{0.597ab}{m} \times 100\%$ 。

37. (15 分)

(1) 电子云 2

(2) C 有 4 个价电子且半径小, 难以通过得或失电子达到稳定结构

(3) σ 键和 π 键 sp CO_2 、 SCN^- (或 COS 等)

(4) 分子 (5) ①3 2 ②12 4

【解析】(1) 基态碳原子中位于 $1s$ 、 $2s$ 轨道的 2 对电子自旋方向相反。

(2) 碳在形成化合物时, 因 C 有 4 个价电子且半径小, 既不容易失电子也不容易得电子, 因此易与其他元素原子形成共价键。

(3) 在 CS_2 中存在两个碳硫双键, 在碳硫双键中, 一个是 σ 键, 一个是 π 键; 中心 C 原子的价层电子对数为 2, 因此其杂化轨道类型为 sp ; 依据等电子体理论可知 CO_2 、 SCN^- 和 COS 等的空间构型和键合形式与 CS_2 相同。

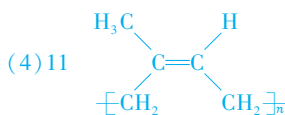
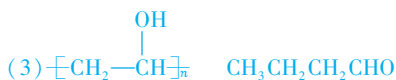
(4) 利用 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 的熔、沸点很低可推知该物质为分子晶体。

(5) ①由图示知在石墨烯晶体中, 每个碳原子以 3 个碳碳单键与其他原子相连形成六元环, 每个碳原子对六元环的贡献为 $\frac{1}{3}$, 故每个六元环占有的碳原子数为 $6 \times \frac{1}{3} = 2$; ②利用金刚石的晶体结构可知在金刚石中每个碳原子与其他原子形成 4 个碳碳单键, 每个碳碳单键为 3 个六元环共用, 故每个 C 原子连接 12 个六元环, 且该六元环中最多有 4 个碳原子共面。

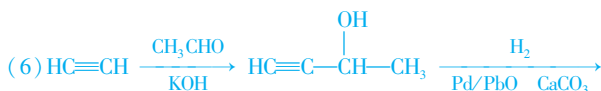
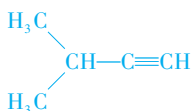
38. (15 分)

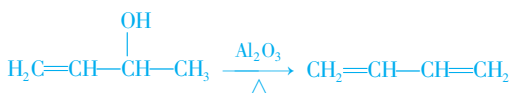
(1) 乙炔 碳碳双键和酯基

(2) 加成反应 消去反应



(5) $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 、





【解析】(1) 结合反应①和物质 A、B 的分子式可知 A 为乙炔, 反应②为 B 发生加聚反应, 依据反应②得到高聚物的结

构简式可知单体 B 为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$, 故 B 中含有的官能团是碳碳双键、酯基。

(2) 结合(1)中分析知, 反应①是乙炔与乙酸发生的加成反应, 反应⑦是醇羟基发生的消去反应。

(3) C 是酯水解得到的聚乙烯醇, 其结构简式为 $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} \right]_n$; 利用 C 的结构简式和反应④得到产物的

结构简式可推知, D 为正丁醛, 其结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 。

(4) 利用乙烯分子的六个原子共面可推知异戊二烯分子中最多有 11 个原子共平面(两个碳碳双键通过单键旋转可在同一平面上, 甲基上有 1 个氢原子通过单键旋转可在碳碳双键所在的平面上)。

(5) 满足条件的同分异构体为炔烃, 因此可得到 3 种, 即 1-戊炔、2-戊炔和 3-甲基-1-丁炔。

(6) 利用题中由 A 经反应⑤、⑥、⑦的转化获取信息, 即可得到 A 和乙醛合成 1,3-丁二烯的合成路线。