

7. B 【解析】 Al^{3+} 与 HCO_3^- 在水溶液中发生双水解反应生成 CO_2 ,可用于灭火,**A 正确**;利用 FeCl_3 腐蚀 Cu 刻制印刷电路板是因为 Fe^{3+} 氧化性强于 Cu^{2+} ,而不是因为 Fe 的金属性强于 Cu ,**B 错误**; HClO 具有强氧化性,可用于漂白织物,**C 正确**;玻璃中的主要成分为 SiO_2 ,因此可依据 HF 与 SiO_2 反应生成 SiF_4 气体与 H_2O ,利用氢氟酸在玻璃器皿上刻蚀标记,**D 正确**。

8. A 【解析】乙烷在光照条件下可与卤素单质发生取代反应,室温下不能与浓盐酸发生反应,**A 错误**;利用乙烯生产的聚乙烯,可以用于食品包装,**B 正确**;因 $-\text{OH}$ 是亲水基团,故乙醇室温下与水互溶,而溴乙烷不溶于水,**C 正确**;乙酸与甲酸甲酯的分子式均为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$,分子结构不同,故二者互为同分异构体,**D 正确**。

9. D 【解析】浓硫酸密度大于水且溶于水时放出大量的热,因此稀释浓硫酸时需将浓硫酸沿器壁缓慢倒入水中,且边加边搅拌,**A 错误**;利用排水法收集 KMnO_4 分解产生的 O_2 时,若先熄灭酒精灯,后移出导管,则气体发生装置内因温度降低、压强减小而发生倒吸,易导致试管炸裂,**B 错误**;制得的 Cl_2 若先通过浓硫酸,后通过饱和食盐水,则收集的气体中仍会混有水蒸气,**C 错误**;因 CCl_4 的密度大于水,萃取分层后 CCl_4 在下层,故分液时先从分液漏斗下口放出有机层,再从上口倒出水层,**D 正确**。

10. C 【解析】根据键线式书写特点并结合异丙苯的结构简式可知,异丙苯的分子式为 C_9H_{12} ,**A 正确**;因异丙苯的相对分子质量大于苯,则分子间作用力强于苯,故异丙苯的沸点比苯高,**B 正确**;异丙苯可看作2个 $-\text{CH}_3$ 、1个 $-\text{C}_6\text{H}_5$ (苯基)取代甲烷分子中的3个氢原子,依据甲烷为正四面体结构可知,异丙苯中碳原子一定不能都处于同一平面,**C 错误**;异丙苯是苯分子中氢原子被烷基取代后的产物,因此二者互为同系物,**D 正确**。

11. C 【解析】充电时,该装置相当于电解池,电解质溶液中 K^+ 应向阴极移动,**A 错误**;由题中反应式知,充电时生成 OH^- ,电解质溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 逐渐增大,**B 错误**;放电时,负极 Zn 发生失电子的氧化反应,结合总反应知负极反应式为 $\text{Zn} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$,**C 正确**;根据总反应知放电时,电路中通过2 mol电子,消耗氧气0.5 mol,即11.2 L(标准状况),**D 错误**。

12. B 【解析】首先根据题中“X的原子半径是短周期主族元素原子中最大的”可知X元素为 Na ,再根据“Z与X形成的离子化合物的水溶液呈中性”可知Z元素为 Cl ,进而可推知W元素为 N 或 O ,Y元素为 P 或 S 。简单离子半径: $\text{Cl}^- > \text{O}^{2-}$ (或 N^{3-}) $> \text{Na}^+$,**A 错误**; Na 与 O 形成的 Na_2O 或 Na_2O_2 溶于水后均得到 NaOH 溶液,溶液呈碱性, N 与 Na 形成的化合物 Na_3N 溶于水发生反应: $\text{Na}_3\text{N} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \uparrow + 3\text{NaOH}$,所得溶液也呈碱性,**B 正确**;因非金属性: $\text{O} > \text{S}$ (或 $\text{N} > \text{P}$),则气态氢化物的热稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$ (或 $\text{NH}_3 >$

PH_3), **C** 错误;由非金属性: S (或 P) $<\text{Cl}$ 可知,二者最高价氧化物对应水化物的酸性: H_2SO_4 (或 H_3PO_4) $<\text{HClO}_4$, **D** 错误。

13. D 【解析】向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液中加入少量

水,溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 减小,由 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} =$

$\frac{K_a(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$ 知,溶液中 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 增大, **A** 错误;在醋

酸钠溶液中, $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{1}{K_h}$, 因升温促进

CH_3COO^- 的水解, K_h 增大, 则 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)}$ 减

小, **B** 错误;利用电荷守恒知,向盐酸中加入氨水至中性,溶

液中 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{Cl}^-)} = 1$, **C** 错误;向 AgCl 、 AgBr 的饱和溶液中加入

少量 AgNO_3 , 溶液中 $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{Br}^-)} = \frac{K_{sp}(\text{AgCl})}{K_{sp}(\text{AgBr})}$, $K_{sp}(\text{AgCl})$ 、

$K_{sp}(\text{AgBr})$ 均不变,故溶液中 $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{Br}^-)}$ 不变, **D** 正确。

26. (14 分)

(1)调节溶液 pH 使 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀 过滤分离

(2)ade

(3)酸 除去溶液中的 CO_2

(4) $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ (或 $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CaO}_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$) 温度过高时双氧水易分解

(5)去除结晶表面的水分

(6)工艺简单、操作方便 纯度较低

【解析】(1)根据流程图知,加入盐酸后得到的溶液中含有氯化钙以及铁的氯化物,过滤后得到的滤渣应是铁的化合物的沉淀,故流程中加入 H_2O_2 的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,加入氨水的目的是调节溶液 pH,使 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀;沉淀颗粒长大,则有利于过滤分离。

(2)过滤的操作要领是“一贴、二低、三靠”,“一贴”是指过滤时将滤纸润湿,使其紧贴漏斗内壁,“二低”是指滤纸边缘应低于漏斗边缘、待过滤液体液面低于滤纸边缘;“三靠”是指烧杯紧靠玻璃棒,玻璃棒紧靠三层滤纸,漏斗末端颈尖紧靠烧杯内壁;过滤时需用玻璃棒引流液体。由此可知 a、d、e 项操作不规范。

(3)由流程图知步骤②得到的滤液为溶有少量 CO_2 的 CaCl_2 溶液,因此溶液显酸性;气体溶解度随温度升高而降低,因此将溶液煮沸的作用是除去溶液中的 CO_2 。

(4)结合原子守恒可知步骤③中的反应为 CaCl_2 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H_2O_2 在溶液中反应得到过氧化钙晶体,同时还应有 NH_4Cl 生成,故反应的方程式为 $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 或 $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CaO}_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$;双氧水不稳定,受热易分解,为防止双氧水分解,该反应需在冰浴下进行。

(5)过氧化钙在水中的溶解度较小,而乙醇与水互溶且乙醇易挥发,因此水洗后再使用乙醇洗涤的目的是去除结晶表

面的水分。

(6)从流程看该制备方法只有两步,可见其优点是工艺简单、操作方便,但煅烧时会得到 CaO ,导致产品的纯度低。

27. (15 分)

(1)亚氯酸钠 (2)① $4\text{NO}+3\text{ClO}_2^-+4\text{OH}^-\rightleftharpoons 4\text{NO}_3^-+2\text{H}_2\text{O}+3\text{Cl}^-$ 提高 ②减小 ③大于 NO 溶解度低或脱硝反应活化能较高

(3)①减小 ② $K=\frac{c^2(\text{SO}_4^{2-})\cdot c(\text{Cl}^-)}{c^2(\text{SO}_3^{2-})\cdot c(\text{ClO}_2^-)}$

(4)①形成 CaSO_4 沉淀,反应平衡向产物方向移动, SO_2 转化率提高

② $\Delta H_1+\Delta H_2-\Delta H_3$

【解析】(1)在 NaClO_2 中 Cl 为 +3 价,比氯酸钠中氯元素的 +5 价低,比次氯酸钠中氯元素的 +1 价高,故 NaClO_2 的名称应是亚氯酸钠。

(2)①利用表中 NO_3^- 与 NO_2^- 的浓度可知,在脱硝反应中 NO 被氧化的主要产物是 NO_3^- , ClO_2^- 被还原为 Cl^- ,结合电荷守恒、原子守恒以及电解质溶液呈碱性可得脱硝反应的离子方程式: $4\text{NO}+3\text{ClO}_2^-+4\text{OH}^-\rightleftharpoons 4\text{NO}_3^-+2\text{H}_2\text{O}+3\text{Cl}^-$;正反应是气体体积减小的反应,增大压强,反应正向进行,则 NO 的转化率提高。②利用上述反应可知,随着反应进行, $c(\text{OH}^-)$ 减小,溶液碱性减弱,溶液 pH 减小。③从表中生成 SO_4^{2-} 的浓度大于 NO_3^- 的浓度知,脱硫的反应速率大于脱硝的反应速率,可能是 SO_2 和 NO 在烟气中的初始浓度不同、 NO 的溶解度较小或脱硝反应活化能较高等导致反应速率慢。

(3)①由图示知温度升高, SO_2 、 NO 在平衡混合物中的体积分数增大,说明升温反应逆向进行,平衡常数减小。②根据反应的方程式 $\text{ClO}_2^-+2\text{SO}_3^{2-}\rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}+\text{Cl}^-$ 可知平衡常数的

表达式为 $K=\frac{c(\text{Cl}^-)\cdot c^2(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{ClO}_2^-)\cdot c^2(\text{SO}_3^{2-})}$ 。

(4)①如果采用 NaClO 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 替代 NaClO_2 , SO_2 在脱硫过程中被氧化为 SO_4^{2-} 后与溶液中 Ca^{2+} 反应生成 CaSO_4 沉淀,化学平衡向产物方向移动, SO_2 转化率提高,因此脱硫效果更好;②根据盖斯定律,由①+②-③可得 $\text{SO}_2(\text{g})+\text{Ca}^{2+}(\text{aq})+\text{ClO}^-(\text{aq})+2\text{OH}^-(\text{aq})\rightleftharpoons \text{CaSO}_4(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{l})+\text{Cl}^-(\text{aq})$,故该反应的 $\Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2-\Delta H_3$ 。

28. (14 分)

(1) $\text{V}_2\text{O}_5+2\text{H}^+\rightleftharpoons 2\text{VO}_2^++\text{H}_2\text{O}$ SiO_2

(2)0.5 (3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$

(4)碱 (5) K^+

(6) $2\text{NH}_4\text{VO}_3\stackrel{\Delta}{\rightleftharpoons}\text{V}_2\text{O}_5+2\text{NH}_3\uparrow+\text{H}_2\text{O}\uparrow$

【解析】(1)“酸浸”时 V_2O_5 转化为 VO_2^+ , V 元素化合价不变,说明不是氧化还原反应,根据原子守恒可知反应的离子方程式为 $\text{V}_2\text{O}_5+2\text{H}^+\rightleftharpoons 2\text{VO}_2^++\text{H}_2\text{O}$;废钒催化剂的成分中只有 SiO_2 不溶于稀硫酸,故“酸浸”后得到废渣 1 的主要成分为 SiO_2 。

(2) VO^{2+} 转化为 VO_2^+ 时 V 的化合价由 +4 价升高到

+5 价,故 3 mol 的 VO^{2+} 变为 VO_2^+ 时失去 3 mol e^- ,依据得失电子守恒知需要氧化剂 KClO_3 (还原为 Cl^- , 1 mol ClO_3^- 得到 6 mol e^-) 至少为 0.5 mol。

(3) 氧化后得到的溶液中含有的杂质金属阳离子有 K^+ 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} , 因此加入 KOH 中和后得到废渣 2 的主要成分为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

(4) 利用淋洗液洗脱的目的是使 $\text{R}_4\text{V}_4\text{O}_{12}$ 转化为 $\text{V}_4\text{O}_{12}^{4-}$, 即反应向逆反应方向进行, 因此淋洗液中应含有大量的 OH^- , 即溶液显碱性。

(5) 在离子交换时除得到 $\text{R}_4\text{V}_4\text{O}_{12}$ 外, 还生成 KOH , 因此流出液中阳离子最多的是 K^+ 。

(6) 根据流程知, 煅烧 NH_4VO_3 时得到 V_2O_5 , 再结合原子守恒知同时还应有 NH_3 、 H_2O 生成, 故煅烧时反应的化学方程式为 $2\text{NH}_4\text{VO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow$ 。

36. (15 分)

(1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 选取细小颗粒, 增大反应物接触面积, 提高“酸浸”反应速率

(2) H_2SO_4 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + (x+3)\text{H}_2\text{O}$

(3) 使 Fe 从 +2 价变成 +3 价 c

(4) 形成氢氧化铁沉淀 (5) 降低蒸发温度防止产物分解

(6) $\frac{0.168c(V_0 - V)}{mw}$

【解析】(1) 铁锈的成分为带有结晶水的氧化铁, 故其主要成分可用 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 表示; 粉碎是将大颗粒废铁屑转化为小颗粒, 过筛的目的是从粉碎后的废铁屑中选取细小颗粒, 增大反应物接触面积, 提高“酸浸”反应速率。

(2) 因最终制得产品中含有 SO_4^{2-} , 为不引入杂质, 故酸浸时最好选取硫酸; 结合氧化铁与硫酸反应的离子方程式可得铁锈与硫酸反应的离子方程式。

(3) 废铁屑中含有的铁在酸浸时转化为 Fe^{2+} , 而产品中 Fe 为 +3 价, 因此反应釜中加入氧化剂的作用是使 Fe 从 +2 价变成 +3 价; 为了不引入新的杂质, 同时不产生污染物等, 最好选用还原产物为 H_2O 的氧化剂—— H_2O_2 。

(4) Fe^{3+} 在 pH 较小时水解程度弱, 但在 pH 较大时易转化为氢氧化铁沉淀。

(5) 减压可降低液体的沸点, 因此采取减压蒸发的优点是降低蒸发温度, 同时还可防止产物分解。

(6) 依据题中数据知 m g 样品中含有 $n(\text{Fe}) = \frac{mw}{56}$ mol;
 $n(\text{OH}) = 10^{-3} \times (V_0 - V) \times c$ mol, 利用盐基度定义知 $B = \frac{3n(\text{OH})}{n(\text{Fe})} = \frac{3 \times 10^{-3} \times (V_0 - V) \times c \text{ mol}}{\frac{mw}{56} \text{ mol}} = \frac{0.168c(V_0 - V)}{mw}$ 。

37. (15 分)

(1) $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$ (或 $1\text{s}^22\text{s}^22\text{p}^63\text{s}^23\text{p}^63\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$)

(2) 大于 小于

(3) 三角锥形 sp^3

(4) GaF_3 为离子晶体, GaCl_3 为分子晶体

(5) 原子晶体 共价 $\frac{4\pi \times 10^{-30} N_A \rho (r_{Ga}^3 + r_{As}^3)}{3(M_{Ga} + M_{As})} \times 100\%$ 。

【解析】(1) 由 As 位于第四周期第 V A 族, 类比 P 的核外电子排布式可知基态 As 原子的核外电子排布式为 $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$ 或 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^24p^3$ 。

(2) Ga 位于第四周期第 III A 族, 而 As 位于第四周期第 V A 族, 同周期主族元素的原子半径随核电荷数增大而减小, 故原子半径: $Ga > As$; 同周期元素随原子序数的增大, 第一电离能呈增大的趋势, 且 As 的 4p 轨道处于半充满的稳定状态, 使其第一电离能较大, 故第一电离能: $Ga < As$ 。

(3) 由价层电子对互斥理论知, $AsCl_3$ 分子的中心原子 As 的价层电子对数目为 4 (其中孤电子对数为 $\frac{5-3 \times 1}{2} = 1$), 因此其分子构型为三角锥形; As 的杂化轨道类型是 sp^3 杂化。

(4) 非金属性: $F > Cl$, 再结合 GaF_3 与 $GaCl_3$ 的熔点知, GaF_3 熔点较高的原因是 GaF_3 是通过离子键形成的离子晶体, 而 $GaCl_3$ 则是通过共价键形成的分子晶体。

(5) $GaAs$ 的熔点较高, 结合晶胞结构知 $GaAs$ 是 Ga 与 As 通过共价键形成的原子晶体; 由“均摊法”可知每个晶胞中含有 4 个 Ga 和 4 个 As, 依据密度公式, 结合题中数据知每个

晶胞的体积 $V_{(\text{晶胞})} = \frac{4(M_{Ga} + M_{As})}{\rho N_A} \text{ cm}^3$; 每个晶胞中含有原子

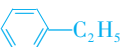
的体积之和为: $4 \times \left[\frac{4}{3} \pi \times 10^{-30} (r_{Ga}^3 + r_{As}^3) \right] \text{ cm}^3$, 故 $GaAs$ 晶胞

中原子的体积占晶胞体积的百分率为

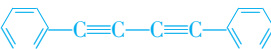
$$\frac{4 \times \left[\frac{4}{3} \pi \times 10^{-30} (r_{Ga}^3 + r_{As}^3) \right] \text{ cm}^3}{\left[\frac{4(M_{Ga} + M_{As})}{\rho N_A} \right] \text{ cm}^3} \times 100\% =$$

$$\frac{4\pi \times 10^{-30} N_A \rho (r_{Ga}^3 + r_{As}^3)}{3(M_{Ga} + M_{As})} \times 100\%$$
。

38. (15 分)

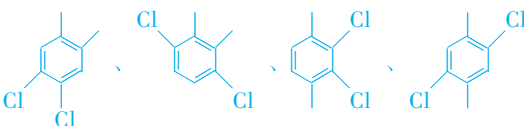
(1)  $-C_2H_5$ 苯乙炔

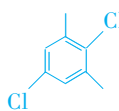
(2) 取代反应 消去反应

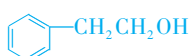
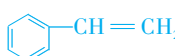

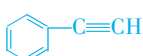
(3)  4

(4) $nHC \equiv C - \text{C}_6\text{H}_4 - C \equiv CH \xrightarrow{\text{催化剂}}$


$$H \left[C \equiv C - \text{C}_6\text{H}_4 - C \equiv C \right]_n H + (n-1) H_2$$

(5) 

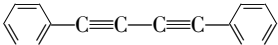
 (任意三种)


(6)  $\xrightarrow[\Delta]{\text{浓 } H_2SO_4}$ 
 $\xrightarrow{Br_2/CCl_4}$  $\xrightarrow[2) H_2O]{1) NaNH_2}$ 

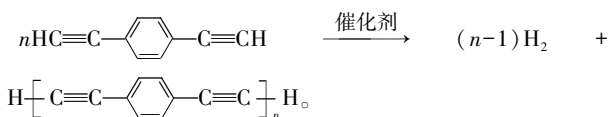
【解析】(1) 依据 $B \rightarrow C$ 的反应条件和 B 的分子式、C 的结构

简式可知 B 的结构简式为  C_2H_5 , 由 D 的结构简式可知, D 是由苯基取代了乙炔分子中的一个 H 得到的, 故其名称为苯乙炔。

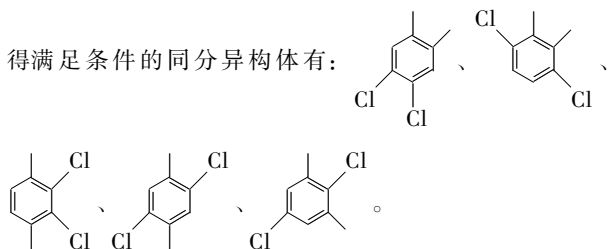
(2) 由物质 B 的结构简式和反应①的条件可知, 反应①是苯与氯乙烷发生取代反应得到乙苯; 反应③为氯代烃发生消去反应生成苯乙炔。

(3) 类比题中给出的 Glaser 反应, 依据 D(苯乙炔) 的结构简式可知, E 的结构简式为  ; 1 mol 碳碳三键完全加成需消耗 2 mol H_2 , 故 1 mol E 合成 1,4-二苯基丁烷需消耗 4 mol H_2 。

(4) 由偶联反应特点知 $\text{HC}\equiv\text{C}-$  $-\text{C}\equiv\text{CH}$ 生成聚合物时也是断裂碳碳三键中碳原子上的碳氢键, 消去小分子 H_2 , 同时得到聚合物, 故聚合反应的方程式为



(5) 根据限定条件可知, 满足条件的同分异构体必是有两个 $-\text{Cl}$ 连接在苯环上, 且苯环上还连接两个 $-\text{CH}_3$, 且化学环境相同, 苯环上剩余的两个 H 的化学环境也相同, 由此可



(6) 利用乙醇的性质可知 2-苯基乙醇在浓硫酸、加热的条件下发生消去反应可得到苯乙烯, 然后苯乙烯与溴的四氯化碳溶液发生加成反应得到溴代烃, 最后利用题中合成路线中反应③的信息可由得到的溴代烃发生消去反应得到苯乙炔。