

如皋市高三适应性考试(二)

化学试题

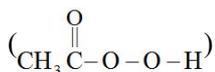
总分：100分 考试时间：75分钟

本卷可能用到的相对原子质量：H1 C12 N14 O16 Ti48 V51 Cu64

一、单项选择题：共13题，每题3分，共39分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 为抑制新冠疫情的传播，除做好个人防护外，也要做好环境物品等的消毒。下列物质不能用于消毒杀菌的是

- A. 酒精 B. 明矾 C. 次氯酸钠 D. 过氧乙酸



【1 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】A. 酒精可以使蛋白质变性，可用于杀菌消毒，故 A 错误；

B. 明矾水解可生成氢氧化铝胶体，可吸附水中的杂质而使之沉降，故明矾可用于净水，但不能用于杀菌消毒，故 B 正确；

C. 次氯酸钠与空气中的二氧化碳反应可生成具有强氧化性的次氯酸，可使蛋白质变性，可用于杀菌消毒，故 C 错误；

D. 过氧乙酸具有强氧化性，可使蛋白质变性，可用于杀菌消毒，故 D 错误；

故选：B。

2. 配合物 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ 可用于蚀刻铜，蚀刻后的产物 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ 可在氧气中再生，再生反应为 $4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}+4\text{NH}_4\text{Cl}+\text{O}_2=4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{NH}_3$ 。下列说法正确的是

- A. 基态 Cu 的电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^94\text{s}^2$
- B. NH_4Cl 属于共价化合物
- C. NH_3 的晶体类型为原子晶体
- D. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中与 Cu^{2+} 形成配位键的原子是 N

【2 题答案】

【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据洪特规则，基态 Cu 的电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ ，故 A 错误；

B. NH_4Cl 含有离子键，属于离子化合物，故 B 错误；

C. 构成 NH_3 晶体的微粒为氨分子，微粒间为分子间作用力，晶体类型为分子晶体，故 C 错误；

D. 氨分子中 N 原子含有孤电子对， $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中与 Cu^{2+} 形成配位键的原子是 N，故 D 正确；

选 D。

3. 下列氯及其化合物的性质与用途具有对应关系的是

A. ClO_2 具有氧化性，可用于水体消毒

B. FeCl_3 具有酸性，可用于蚀刻线路板上的铜

C. HCl 具有还原性，可用于除去铁锈

D. NH_4Cl 受热易分解，可用作氮肥

【3 题答案】

【答案】A

【解析】

【详解】A. ClO_2 用于水体消毒，是因为其具有氧化性，可使蛋白质变性，故 A 符合题意；

B. FeCl_3 用于蚀刻线路板上的铜，是因为铁离子具有氧化性，能够与铜反应，和其具有酸性无关，故 B 不符合题意；

C. HCl 用于除去铁锈，是和其酸性有关，与其还原性无关，故 C 不符合题意；

D. NH_4Cl 可用作氮肥，是因为其组成含有氮元素，与其受热易分解无关，故 D 不符合题意；

答案 A。

4. 前 4 周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，基态时 X 原子 s 能级电子总数是 p 能级电子总数的 2 倍，Y 最外层电子数是内层电子总数的一半，Y 与 Z、W 在周期表中位置均相邻。下列说法正确的是

A. 第一电离能： $Y > Z$

B. 原子半径： $r(\text{Y}) < r(\text{Z}) < r(\text{W})$

C. X 的最高价氧化物对应水化物是强酸

D. 简单气态氢化物的稳定性： $Y < W$

【4 题答案】

【答案】A

【解析】

【分析】前4周期主族元素X、Y、Z、W的原子序数依次增大，基态时X原子s能级电子总数是p能级电子总数的2倍，即 $1s^22s^22p^2$ ，则X为C，Y最外层电子数是内层电子总数的一半，则Y为P，Y与Z、W在周期表中位置均相邻，则Z为S，W为As，据此分析解题。

【详解】A. 由分析可知，Y为P，Z为S，为同一周期元素，从左往右第一电离能呈增大趋势，IIA与IIIA、VA与VIA反常，则第一电离能： $P>S$ 即 $Y>Z$ ，A正确；

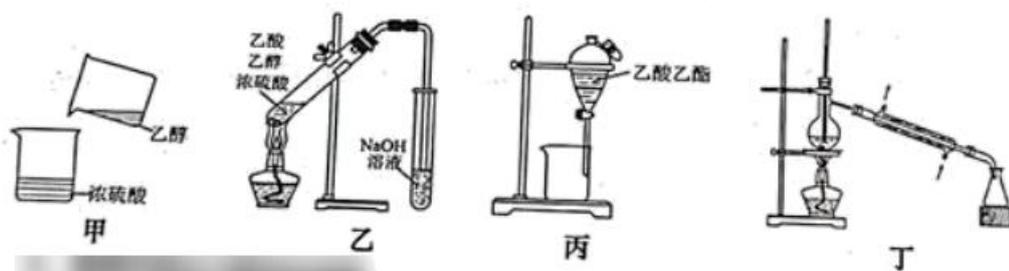
B. 同一主族，从上到下，原子半径增大，同一周期，从左到右，原子半径减小，由分析可知，Y为P，Z为S，W为As，则原子半径： $S<P<As$ 即 $r(Z)<r(Y)<r(W)$ ，B错误；

C. 由分析可知，X为C，X的最高价氧化物对应水化物即 H_2CO_3 是弱酸，C错误；

D. 由分析可知，Y为P，W为As，为同一主族元素，从上往下非金属性依次减弱，则简单气态氢化物的稳定性也依次减弱，即 $PH_3>AsH_3$ 即 $Y>W$ ，D错误；

故答案为：A。

5. 下列制取乙酸乙酯的实验原理与装置能达到实验目的的是



A. 装置甲混合乙醇和浓硫酸

B. 装置乙制取乙酸乙酯

C. 装置丙分离乙酸乙酯和水层

D. 装置丁蒸出水层中的乙醇

【5题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】A. 混合乙醇和浓硫酸时应该将浓硫酸加入到乙醇溶液中，A项错误；

B. 乙酸乙酯在氢氧化钠溶液中会发生水解，B项错误；

C. 分离乙酸乙酯和水的溶液可采用分液的方法，有机层在上层，水层在下层，C项正确；

D. 温度计水银球不能伸到液面以下，D项错误；

故答案为C。

6. 下列关于反应 $CO(g)+2H_2(g)=CH_3OH(g)$ $\Delta H=-90.7kJ\cdot mol^{-1}$ ，下列说法正确的是

- A. 反应的平衡常数可表示为 $K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{2c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2)}$
- B. 平衡时升高温度, $v(\text{正})$ 减小, $v(\text{逆})$ 增大
- C. 反应物所含化学键键能总和小于生成物所含化学键键能总和
- D. 使用催化剂能提高平衡时 CH_3OH 的产率

【6 题答案】

【答案】 C

【解析】

【详解】 A. 反应的平衡常数可表示为 $K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)}$, 故 A 错误;

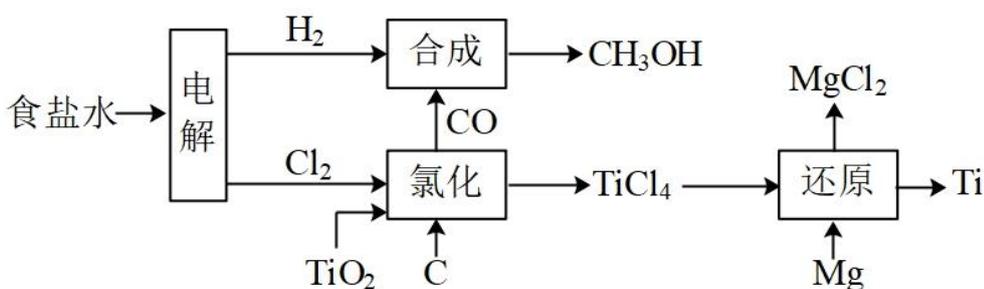
B. 平衡时升高温度, $v(\text{正})$ 、 $v(\text{逆})$ 均增大, 故 B 错误;

C. 正反应放热, 焓变=反应物总键能-生成物总键能, 反应物所含化学键键能总和小于生成物所含化学键键能总和, 故 C 正确;

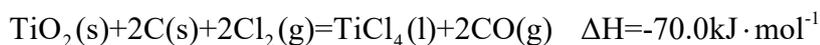
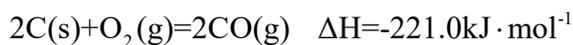
D. 催化剂不能使平衡移动, 使用催化剂不能提高平衡时 CH_3OH 的产率, 故 D 错误;

选 C。

7. 为节约资源, 许多重要的化工产品可以进行联合生产。如氯碱工业、金属钛的冶炼工业、甲醇的合成工业可以进行联合生产。联合生产时的物质转化如下图所示:



部分反应的热化学方程式为:



下列关于联合生产的有关说法正确的是

- A. 电解饱和食盐水时, 阳极附近溶液 pH 升高

- B. 反应 $\text{TiO}_2(\text{s})+2\text{Cl}_2(\text{g})=\text{TiCl}_4(\text{l})+\text{O}_2(\text{g})$ 在任何条件下均不能自发进行
- C. 还原反应时，每生成 48g Ti，反应共转移 2mol 电子
- D. 通过电解 MgCl_2 溶液可以实现镁的再生

【7 题答案】

【答案】 B

【解析】

【详解】 A. 电解饱和食盐水时，阳极反应为： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ ，阴极反应为： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ ，故阴极附近溶液 pH 升高，阳极附近溶液 pH 基本不变，A 错误；

B. 由题干可知，反应 I： $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -221.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，反应 II：

$\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{C}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{l}) + 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -70.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 II-I 可得反应

$\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，则根据盖斯定律可知 $\Delta H = (-70) - (-211) = +141\text{kJ/mol}$ ，即该反应正反应 $\Delta H > 0$ ， $\Delta S < 0$ ，故该反应在任何条件下均不能自发进行，B 正确；

C. 还原反应时，即 $2\text{Mg} + \text{TiCl}_4 = 2\text{MgCl}_2 + \text{Ti}$ ，每生成 48g Ti 即为 $\frac{48\text{g}}{48\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1\text{mol}$ ，则反应共转移 4mol 电子，C 错误；

D. 通过电解 MgCl_2 溶液反应方程式为： $\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$ ，故不可实现镁的再生，D 错误；

故答案为：B。

8. 用鸡蛋清进行如下实验：

步骤 1：在试管中加入鸡蛋清溶液 5mL，用激光笔照射，溶液内出现一条光亮的通路。

步骤 2：在试管中加入鸡蛋清溶液 2mL，接着加入饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液 1mL，试管中出现白色沉淀。

步骤 3：在试管中加入鸡蛋清溶液 2mL，接着滴加 2 滴 1% $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 溶液，试管中出现白色沉淀。

步骤 4：在试管中加入鸡蛋清溶液 2mL，加热，试管中出现白色沉淀。

下列说法正确的是

- A. 步骤 1 说明鸡蛋清分散到水中形成了胶体
- B. 步骤 2 说明鸡蛋清发生了变性
- C. 步骤 3 说明鸡蛋清发生了盐析

D. 步骤 4 说明鸡蛋清发生了水解

【8 题答案】

【答案】 A

【解析】

【详解】 A. 步骤 1 中用激光笔照射，溶液内出现一条光亮的通路，说明鸡蛋清分散到水中形成了胶体，A 正确；

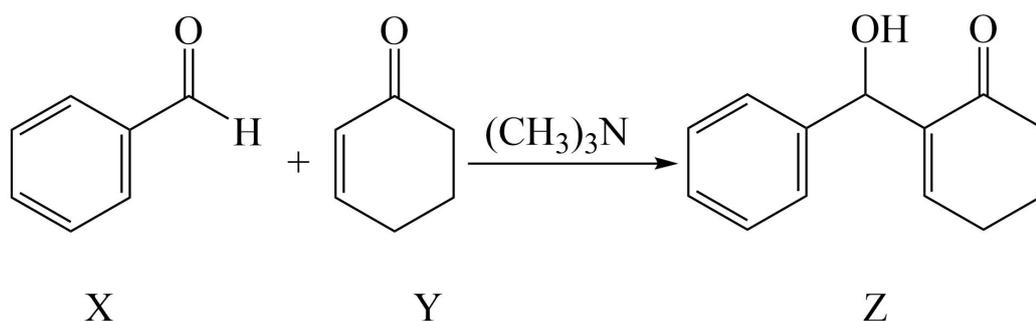
B. 步骤 2 加入饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液 1mL，试管中出现白色沉淀，说明鸡蛋清发生了盐析而不是变性，B 错误；

C. 步骤 3 滴加 2 滴 1% $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 溶液属于重金属盐溶液，试管中出现白色沉淀，说明鸡蛋清发生了变性而不是盐析，C 错误；

D. 步骤 4 加热，试管中出现白色沉淀，说明鸡蛋清发生了变性而不是水解，D 错误；

故答案为：A。

9. 一种合成中间体 Z 可通过如下转化得到：



下列说法正确的是

A. 1mol X 最多能与 3mol H_2 加成

B. 该转化的反应类型是取代反应

C. $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ 不能与盐酸反应

D. Z 与足量 H_2 加成后的产物分子中含 3 个手性碳原子

【9 题答案】

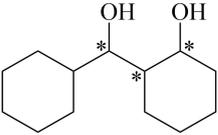
【答案】 D

【解析】

【详解】 A. X 分子中含有 1 个苯环、1 个醛基，都能与氢气发生加成反应，1mol X 最多能与 4mol H_2 加成，故 A 项错误；

B. 反应中 X 的醛基中 1 个碳氧键断裂，分别连接其它的原子或原子团生成 Z，该反应为加成反应，故 B 项错误；

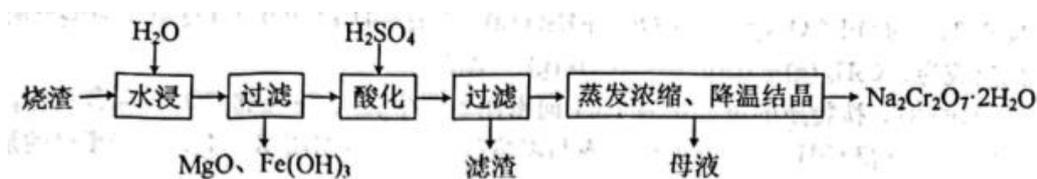
C. $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ 中 N 原子含有 1 对孤电子对，与氨气性质类似，能与盐酸反应生成 $[(\text{CH}_3)_3\text{NH}]\text{Cl}$ ，故 C 项错误；

D. Z 分子中苯环、碳碳双键、羰基都能与氢气发生加成反应，加成产物为 ，图中标有“*”

为手性碳原子，加成产物分子中含 3 个手性碳原子，故 D 项正确；

答案选 D。

10. 以铬矿石烧渣(主要含 Na_2CrO_4 、 MgO 、 NaFeO_2 和 Na_2SiO_3)为主要原料制取重铬酸钠晶体 ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 的流程如下。



已知“水浸”时 NaFeO_2 发生的反应为 $\text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NaOH}$

下列说法不正确的是

- A. “水浸”时适当升高温度和搅拌有利于加快浸取的速率
- B. “酸化”时 Na_2CrO_4 发生反应的离子方程式为 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- C. “滤渣”的成分为 H_2SiO_3
- D. “母液”中主要存在离子是 Na^+ 和 SO_4^{2-}

【10 题答案】

【答案】D

【解析】

【分析】铬矿石烧渣(主要含 Na_2CrO_4 、 MgO 、 NaFeO_2 和 Na_2SiO_3)加水浸取，其中 MgO 分离除去， NaFeO_2 水解产生氢氧化铁分离除去，滤液中加入硫酸酸化， Na_2SiO_3 转化为硅酸沉淀分离除去，“酸化”时 Na_2CrO_4 发生反应的离子方程式为 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，铬元素以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的形式存在于溶液中，经蒸发浓缩，降温结晶获得 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，据此分析回答问题。

【详解】A. 结合反应速率的影响因素可知，“水浸”时适当升高温度和搅拌有利于加快浸取的速率，故 A

正确；

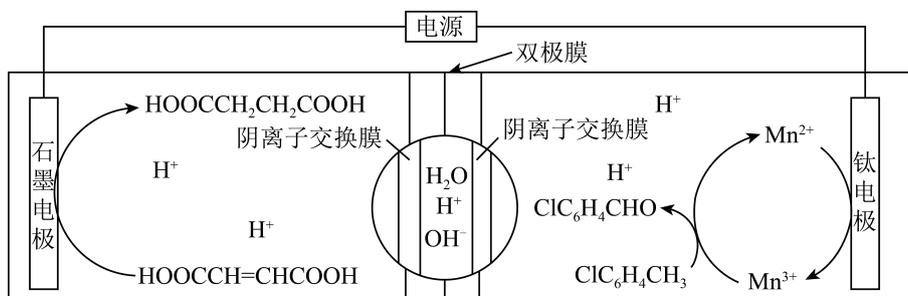
B. 结合分析可知，“酸化”时 Na_2CrO_4 发生反应的离子方程式为 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 结合分析可知，“滤渣”的成分为 H_2SiO_3 ，故 C 正确；

D. 由于加入硫酸酸化，有残余的氢离子存在于溶液中，故“母液”中主要存在离子是 Na^+ 、 H^+ 和 SO_4^{2-} ，故 D 错误；

故选 D。

11. $\text{HOOCCHCH}_2\text{COOH}$ 和 $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ (简称为 $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{CHO}$) 可用下图电解装置合成。双极膜由阴、阳离子交换膜复合而成，工作时双极膜内 H_2O 解离成 H^+ 和 OH^- ，并在电场作用下向两侧迁移。已知阳极区、阴极区溶液起始均为酸性。下列说法正确的是



- A. 电解时双极膜内的 OH^- 移向阴极区
- B. 石墨电极上的反应式： $\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- C. 钛电极可以用铁电极代替
- D. 每生成 2mol Mn^{2+} ，同时可获得 $1\text{mol ClC}_6\text{H}_4\text{CHO}$

【11 题答案】

【答案】B

【解析】

【分析】由图可知，石墨电极上 $\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$ 得电子发生还原反应生成 $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ，则石墨电极为阴极，钛电极为阳极。

【详解】A. 电解时，阴离子向阳极区移动，则 OH^- 移向阳极区，故 A 错误；

B. 石墨电极上 $\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$ 得电子发生还原反应生成 $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ，电极反应式为 $\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ，故 B 正确；

C. 钛电极为阳极，若用铁电极代替，铁在阳极失电子发生氧化反应，且阳极区溶液为酸性，铁会被腐蚀，

故 C 错误；

D. 由图可知，阳极室发生的反应为 $4\text{Mn}^{3+} + \text{ClC}_6\text{H}_4\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} = 4\text{Mn}^{2+} + \text{ClC}_6\text{H}_4\text{CHO} + 4\text{H}^+$ ，由反应的方程式可知，每生成 2mol Mn^{2+} ，同时可获得 $0.5\text{mol ClC}_6\text{H}_4\text{CHO}$ ，故 D 错误；

答案选 B。

12. 室温时，通过实验探究 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的性质，操作及现象如下表所示。

实验	实验操作及现象
1	测定 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的 pH，测得溶液 $\text{pH} < 7$
2	向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中加入等体积 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CaCl}_2$ 溶液，产生白色沉淀，过滤
3	向实验 2 所得白色沉淀中加入 $10\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液，浸泡一段时间，无明显现象

下列说法正确的是

A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中存在： $c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$

B. 由实验 1 可得： $K_b(\text{NH}_4^+) > K_b(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

C. 由实验 2 可得： $K_{\text{sp}}(\text{CaC}_2\text{O}_4) < 2.5 \times 10^{-3}$

D. 由实验 3 可得浸泡所得溶液中存在： $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) < K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$

【12 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中存在物料守恒 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，电荷守恒 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，所以溶液中存在 $c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}^+) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，故 A 错误；

B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的 $\text{pH} < 7$ ，溶液显酸性，但由于铵根的浓度是草酸根浓度的 2 倍，所以不能说明二者水解程度的相对大小，故 B 错误；

C. 向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中加入等体积 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CaCl}_2$ 溶液，产生白色沉淀，则 $Q_c > K_{\text{sp}}$

(CaC_2O_4), 即 $K_{\text{sp}}(\text{CaC}_2\text{O}_4) < Q_c = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = \frac{0.1}{2} \times \frac{0.1}{2} = 2.5 \times 10^{-3}$, 故 C 正确;

D. 由于碳酸钙也是不溶于水的白色沉淀, 所以由实验 3 不能得出浸泡所得溶液中存在:

$c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) < K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$, 故 D 错误;

故选 C。

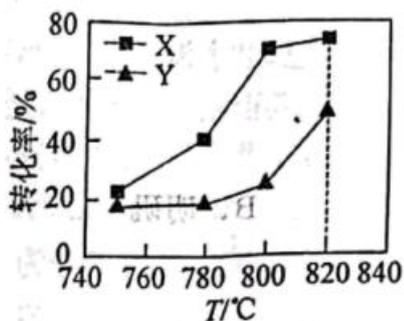
13. 在催化剂作用下, 以 C_2H_6 和 CO_2 为原料制取 C_2H_4 和 CO 的主要反应如下:

反应 1: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = 136 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (反应 1 为快反应)

反应 2: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = 41 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (反应 2 为慢反应)

副反应为: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H_3$

0.1MPa 时, 按物质的量之比为 1:1 向密闭容器中充入 C_2H_6 和 CO_2 的混合气体, 反应相同时间, 测得 C_2H_6 和 CO_2 转化率与温度的关系如下图所示。下列说法正确的是



- A. X 代表的物质是 CO_2
- B. 生成 CO 的快慢主要由反应 1 的速率决定
- C. 820°C 时, 容器中 $n(\text{CO}) > n(\text{H}_2)$
- D. 若平衡时增大体系的压强, CH_4 的体积分数不会发生变化

【13 题答案】

【答案】 C

【解析】

【详解】 A. 由题干信息可知, 反应 1 为快反应, 反应 2 为慢反应, 同温度下反应 1 更容易发生, 即 C_2H_6 的转化率大于 CO_2 的转化率, 故 X 代表的物质是 C_2H_6 , Y 代表 CO_2 , A 错误;

B. 由题干信息可知, 反应 1 为快反应, 反应 2 为慢反应, 多步反应中总反应的反应速率取决于慢反应, 即生成 CO 的快慢主要由慢反应 2 的速率决定, B 错误;

C. 由题干图示可知, 820°C 时, CO_2 的转化率为 50% 左右, C_2H_6 的转化率为 75% 左右, 根据三段式分析可

	$C_2H_6(g)$	$C_2H_4(g)+H_2(g)$	
知: 起始量(mol)	a	0	0
转化量(mol)	0.75a	0.75a	0.75a
平衡量(mol)	0.25a	0.75a	0.75a

	$H_2(g)$	$+CO_2(g)$	$CO(g)+H_2O(g)$	
起始量(mol)	0.75a	a	0	0
转化量(mol)	0.5a	0.5a	0.5a	0.5a
平衡量(mol)	0.25a	0.5a	0.5a	0.5a

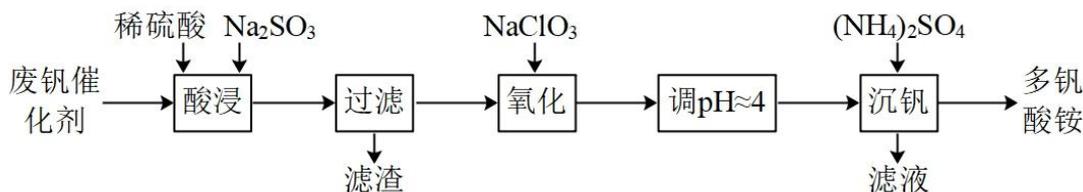
, 故容器中 $n(CO) > n(H_2)$, C 正确;

D. 若平衡时增大体系的压强, 反应 1 逆向移动, 则 C_2H_6 的量增加, 反应 2 平衡不移动, 副反应 3 平衡正向移动, 则 CH_4 的体积分数将增大, D 错误;

故答案为: C。

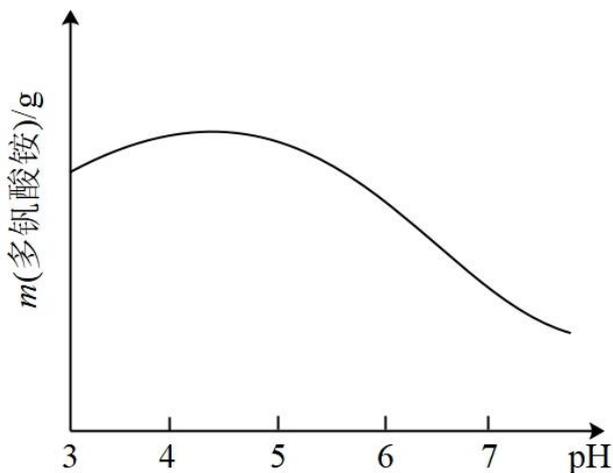
二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分

14. 硫酸工业所得废钒催化剂主要含 SiO_2 、 $VOSO_4$ 、 V_2O_5 和 K_2SO_4 , $VOSO_4$ 易溶于水, V_2O_5 微溶于水, 易溶于强碱, 在酸中溶解较慢。一种利用废钒催化剂制取多钒酸铵 $[(NH_4)_x H_{6-x} V_{10} O_{28}]$ 的流程如下图所示:



已知“酸浸”后的溶液中主要含离子是 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 VO^{2+} 、 SO_4^{2-} , “氧化”后的溶液中主要含离子 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 VO_2^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 。

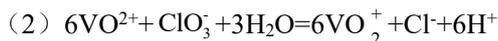
- “酸浸”的目的是_____。
- 写出“氧化”时所发生反应的离子方程式: _____。
- 其他条件一定, “沉钒”所得多钒酸铵的质量与溶液 pH 的关系如下图所示。pH>5 时, 多钒酸铵的质量随 pH 的升高而降低的原因是_____。



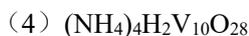
(4) 为测定多钒酸铵的组成，现进行如下实验：称取一定质量的多钒酸铵，加热至完全分解，将所得气体混合物通过碱石灰，得到标准状况下气体 1.792L，称量所得 V_2O_5 固体质量为 18.2g。计算多钒酸铵的化学式_____，并写出计算过程。

【14 题答案】

【答案】(1) 将 V_2O_5 转化为易溶的 $VOSO_4$ ，提高钒元素的浸出率



(3) pH>5 时，溶液中 $c(NH_4^+)$ [或 $c(NH_4^+)$ 和 $c(H_{6-x}V_{10}O_{28}^x)$] 减小，生成多钒酸铵的量减少



【解析】

【分析】废钒催化剂主要含 SiO_2 、 $VOSO_4$ 、 V_2O_5 和 K_2SO_4 ，加入稀硫酸和亚硫酸钠进行酸浸，二氧化硅不反应， $VOSO_4$ 易溶于水，“酸浸”后的溶液中主要含离子是 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 VO^{2+} 、 SO_4^{2-} ， V_2O_5 在酸性条件下与亚硫酸根离子发生氧化还原反应生成 VO^{2+} 和 SO_4^{2-} ，过滤后向滤液中加入氯酸钠进行氧化，“氧化”后的溶液中主要含离子 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 VO_2^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- ，说明氯酸根离子和 VO_2^+ 发生氧化还原反应生成 VO_2^+ 和 Cl^- ，调节溶液 pH≈4，加硫酸铵进行沉钒，过滤得到多钒酸铵。

【小问 1 详解】

已知： V_2O_5 微溶于水，易溶于强碱，在酸中溶解较慢，因此酸浸的目的是使 V_2O_5 溶解并与亚硫酸钠反应，转化为易溶的 $VOSO_4$ ，提高钒元素的浸出率。

【小问 2 详解】

氧化时， ClO_3^- 与 VO_2^+ 发生氧化还原反应生成 VO_2^+ 和 Cl^- ，依据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可知，

反应的离子方程式为： $6VO^{2+} + ClO_3^- + 3H_2O = 6VO_2^+ + Cl^- + 6H^+$ 。

【小问 3 详解】

多钒酸铵 $[(NH_4)_x H_{6-x} V_{10} O_{28}]$ 为酸式盐，当 $pH > 5$ 时，随着 pH 升高，溶液中氢氧根离子浓度增大，多钒酸铵 $[(NH_4)_x H_{6-x} V_{10} O_{28}]$ 中的铵根离子会与氢氧根离子结合生成 $NH_3 \cdot H_2O$ ， $H_{6-x} V_{10} O_{28}^x$ 也会与氢氧根离子结合生成水，使得溶液中 $c(NH_4^+)$ [或 $c(NH_4^+)$ 和 $c(H_{6-x} V_{10} O_{28}^x)$] 减小，生成多钒酸铵的量减少。

【小问 4 详解】

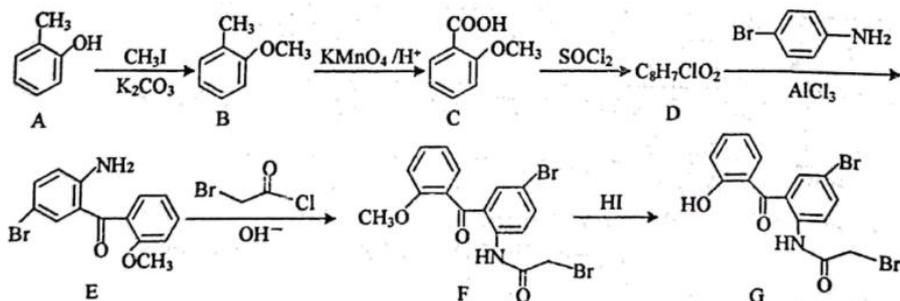
根据多钒酸铵的组成可知，其加热分解的气体为氨气和水蒸气，通过碱石灰吸收水蒸气后得到的气体为氨气，标准状况下氨气的物质的量为：

$$\frac{1.792L}{22.4L/mol} = 0.08mol, \quad V_2O_5 \text{ 的物质的量为: } \frac{18.2g}{182g/mol} = 0.1mol, \quad \text{氮}$$

原子和钒原子的物质的量之比为 $\frac{0.08mol}{0.1mol \times 2} = \frac{2}{5}$ ，则有 $\frac{2}{5} = \frac{x}{10}$ ，解得 $x=4$ ，多钒酸铵的化学式为：

$(NH_4)_4H_2V_{10}O_{28}$ 。

16. 有机物 G 是制备某抗失眠药物的中间体，其一种合成方法如下：



(1) 1mol 有机物 C 中所含 σ 键的数目为_____。

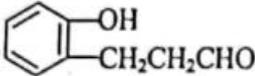
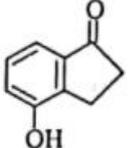
(2) D 的结构简式为_____。

(3) D \rightarrow E 时若使用碱性(OH⁻)条件，则会生成一种与 E 互为同分异构体的有机物，该有机物的结构简式为_____。

(4) E 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：_____。

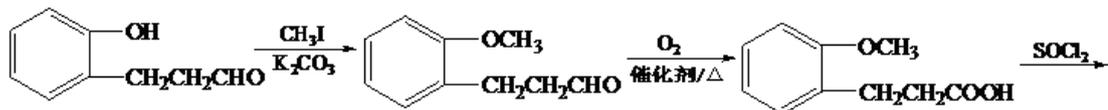
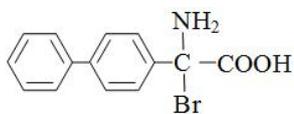
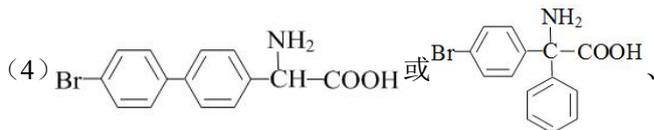
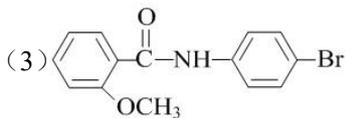
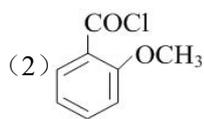
I. 具有 α -氨基酸的结构

II. 含有两个苯环和 7 种化学环境不同的氢

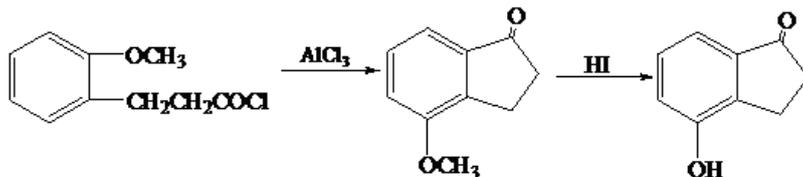
(5) 写出以  和 CH_3I 为原料制备  的合成路线图_____。(无机试剂及有机溶剂任用，合成路线图示例见本题题干)

【16 题答案】

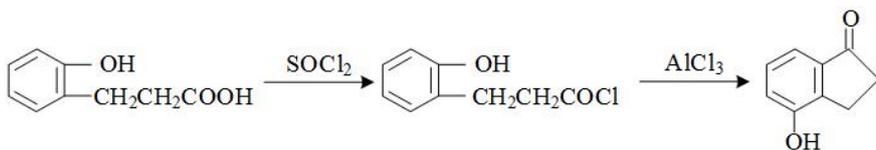
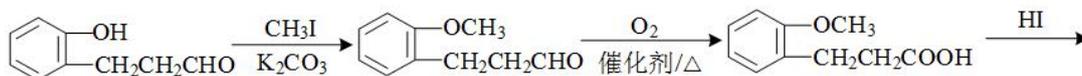
【答案】(1) $19N_A$



(5)



或



【解析】

【分析】根据合成路线，A→B 发生取代反应，将-OH 转化为-OCH₃，B 在酸性高锰酸钾强氧化剂的作用下，将-CH₃ 转化为-COOH，D 与 发生反应生成 E，对比结构以及结合 D 的分子式为 C₈H₇ClO₂，

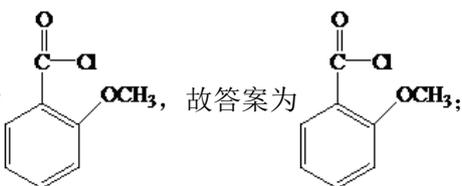
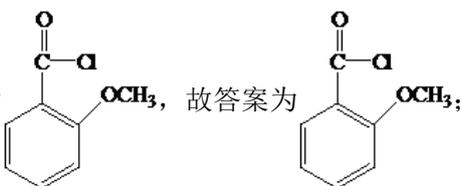
可知 D 的结构简式为 ，E 在碱性条件下发生取代反应生成 F，F 与 HI 发生取代反应，将-OCH₃

又转化为-OH 得到 G，据此分析来解答。

【小问 1 详解】

根据有机物 C 的结构简式 ，可知 1mol C 中所含σ键的数目为 19N_A，故答案为 19N_A；

【小问 2 详解】

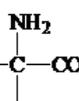
根据上面的分析，D 的结构简式为 ，故答案为 

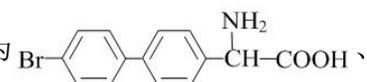
【小问 3 详解】

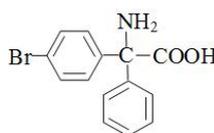
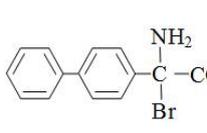
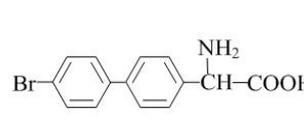
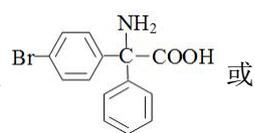
合成路线中，D→E 发生取代反应，生成 HCl 小分子，若使用碱性(OH⁻)条件，则会生成一种与 E 互为同分异构体的有机物，而 E→F 刚好是在碱性条件下的取代反应，只是取代位置不同，因此可推得该同分异构体的

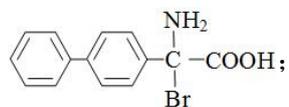
结构简式为 ，故答案为 

【小问 4 详解】

根据 E 的结构简式，E 的一种同分异构体同时满足：I. 具有 α-氨基酸的结构，即含有  的结构，II.

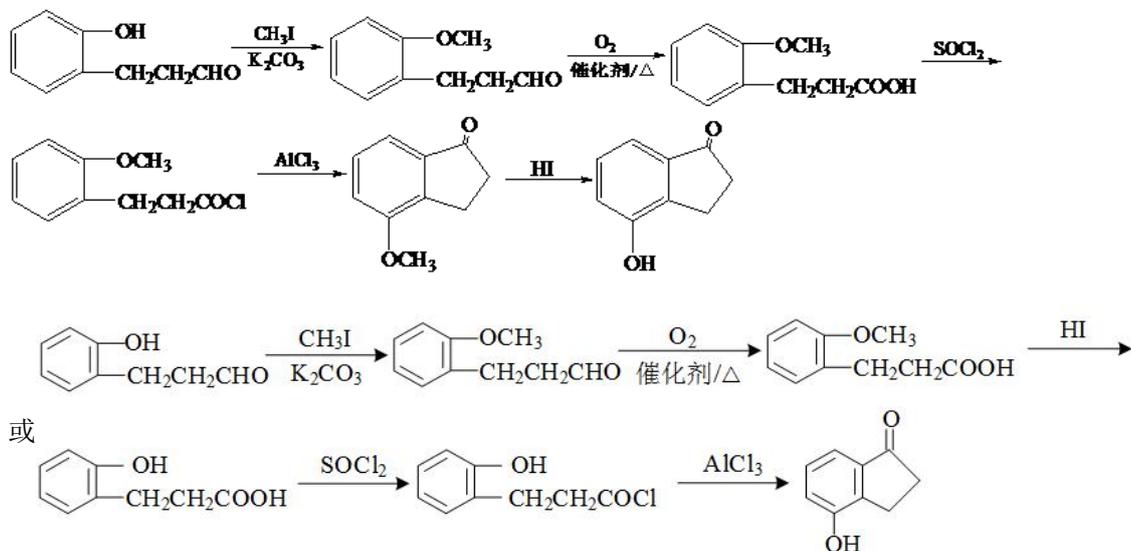
含有两个苯环和 7 种化学环境不同的氢，由此可知该同分异构体可能为 

、，故答案为  或  或



【小问 5 详解】

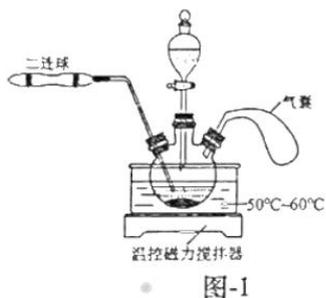
根据合成路线图中 C→D→E，可以发生成环反应，但由于 -CHO 转化为 -COOH 的过程容易将酚羟基氧化，所以在合成路线的设计时需注意酚羟基的保护和还原，所以合成路线设计为：



18. 实验小组以某铜渣(主要成分 Cu 、 Cu_2S ，含少量 Mn 和 Ag) 为原料先制备硫酸铜，再由硫酸铜制备碱式碳酸铜 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 。实验包括如下过程：

(1) 浸取。

将一定量的铜渣粉碎后加入到如图-1 所示的三颈烧瓶中，再通过分液漏斗分批滴入稀硝酸和稀硫酸混合溶液，滴加液体的间隔利用二连球鼓入 O_2 ，铜渣充分反应后，向溶液中加入少量 NaCl ，过滤。



① 已知浸取时无 S 和 SO_2 生成，写出浸取时 Cu_2S 所发生反应的离子方程式：_____。

② 滴加液体的间隔向三颈烧瓶内鼓入 O_2 的目的是_____。

③ 当观察到_____，可以停止鼓入 O_2 。

④ 加入 NaCl 的目的是_____。[已知 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{SO}_4)=1.4 \times 10^{-5}$]

(2) 制取 CuSO_4 。

向滤液中加入 NaOH 溶液调节 pH 范围为_____，过滤；向滤渣中加入稀硫酸至滤渣恰好完全溶解，得

CuSO_4 溶液。{设 Mn^{2+} 、 Cu^{2+} 开始沉淀时 $c=1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，沉淀完全时 $c<1.0 \times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

$K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=1 \times 10^{-20}$ ， $K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_2]=1 \times 10^{-13}$ }

(3) 制 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。

已知 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的产率 $\{2n[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3] \times 100\%$ 随起始 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 与 $n(\text{CuSO}_4)$ 的比值和溶液 pH 的关系如图 2 所示。

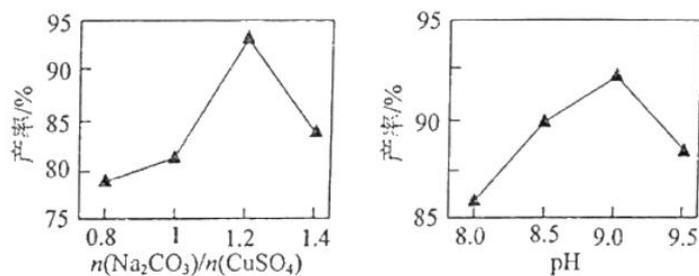


图-2

①补充完整制取 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的实验方案：向烧杯中加入 $30\text{mL } 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液，将烧杯置于 70°C 的水浴中，_____，低温烘干，得到 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。(实验中可选用的试剂或仪器： $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuSO}_4$ 溶液、 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{BaCl}_2$ 溶液、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸、pH 计)

②实验时发现，若反应时溶液 pH 过大，所得 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的产率偏低，但 Cu 元素含量偏大，原因是_____。

【18 题答案】

【答案】(1) ①. $3\text{Cu}_2\text{S}+16\text{H}^++10\text{NO}_3^- \xrightarrow{\Delta} 6\text{Cu}^{2+}+3\text{SO}_4^{2-}+10\text{NO}\uparrow+8\text{H}_2\text{O}$ ②. 将生成的 NO 气体转化为

硝酸，减小硝酸的消耗 ③. 鼓入 O_2 气体不再出现红棕色 ④. 将硫酸银转化为更难溶的氯化银沉淀，将溶液中 Ag^+ 除尽

(2) $6.5 < \text{pH} < 7.5$

(3) ①. 边搅拌边加入 $25\text{mL } 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuSO}_4$ 溶液，在 pH 计测定溶液 pH 条件下，用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液或 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸调节溶液 pH 约为 9，充分反应后，过滤，洗涤沉淀至最后一次洗涤滤液滴加 BaCl_2 溶液无沉淀生成 ②. pH 过大，反应生成了 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀， $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的 Cu 元素含量高于 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

【解析】

【分析】整个实验过程分为三步：

第一步浸取，目的是让铜渣和混合酸反应，使铜渣溶解，得到以硫酸铜为主的混合溶液，为了充分利用稀硝酸，在反应过程中不时的通入氧气，使生成的 NO 气体转化为硝酸，减小硝酸的消耗。由于杂质 Ag 也能被硝酸溶解氧化，为了能把反应后溶液中的 Ag^+ 完全除去，在反应后的溶液中，加入少量 NaCl，使硫酸银转化为更难溶的氯化银沉淀，然后过滤，以除去银离子。

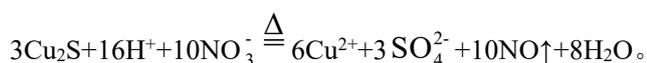
第二步制取硫酸铜，反应过程中，杂质 Mn 也会被氧化溶解，生成硫酸盐，因此第一步过滤后的溶液中还含有反应生成的硫酸锰，利用 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 的溶度积差异，通过向滤液中加入 NaOH 溶液调节控制溶液的 pH 值，使 Cu^{2+} 离子完全转化为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀，实现 Mn^{2+} 、 Cu^{2+} 分离，过滤得到 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，然后和稀硫酸反应得到 CuSO_4 溶液。

第三步制备 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，通过图 2 可知， $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 与 $n(\text{CuSO}_4)$ 的比值是 1.2 和溶液 $\text{pH}=9$ 时， $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的产率最高，据此分析解答。

【小问 1 详解】

①渣铜被酸浸取时无 S 和 SO_2 生成，说明杂质 Cu_2S 中的硫离子被硝酸氧化成硫酸，反应的化学方程式是

$\text{Cu}_2\text{S}+3\text{H}_2\text{SO}_4+10\text{HNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 6\text{CuSO}_4+10\text{NO}\uparrow+8\text{H}_2\text{O}$, 则其反应的离子方程式是



②由于硝酸被还原时生成了 NO 气体, 为了充分利用硝酸, 可向反应装置中不时的通入氧气, 使其转化为硝酸, 提高硝酸的利用率。

③当鼓入 O_2 后, 装置中气体不再出现红棕色, 说明装置中就没有 NO 气体了, 此时可停止鼓入 O_2 。

④经分析, 杂质 Ag 也能被硝酸溶解氧化, 为了能把反应后的溶液中 Ag^+ 完全除去, 可利用氯化银比硫酸银的溶度积更小, 在反应后的溶液中, 加入少量 NaCl, 使硫酸银转化为更难溶的氯化银沉淀, 然后过滤, 以除去银离子。

【小问 2 详解】

经分析, 为了使滤液中的 Mn^{2+} 、 Cu^{2+} 分开, 可利用 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 的溶度积差异, 通过向滤液中加入 NaOH 溶液调节控制溶液的 pH 值, 使 Cu^{2+} 离子完全转化为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 以实现两种离子分开。题目假

设 Mn^{2+} 、 Cu^{2+} 开始沉淀时 $c=1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 沉淀完全时 $c<1.0\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 为了使 Cu^{2+} 完全沉淀, 则根据

$K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=c(\text{Cu}^{2+})\cdot c^2(\text{OH}^-)=1.0\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times c^2(\text{OH}^-)=1\times 10^{-20}$, 解得溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 的浓

度是 $1\times 10^{-7.5}$, 即 pH=6.5 时, Cu^{2+} 完全沉淀, 同理, 根据 $K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_2]=1\times 10^{-13}$, 可得 Mn^{2+} 开始沉淀

时的 $c(\text{OH}^-)=\sqrt{\frac{K_{\text{sp}}}{c(\text{Mn}^{2+})}}=\sqrt{\frac{1\times 10^{-13}}{1\text{mol/L}}}=1\times 10^{-6.5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 即 pH=7.5 时, Mn^{2+} 开始沉淀, 则为了使 Cu^{2+}

完全沉淀, 而 Mn^{2+} 不沉淀, 则向滤液中加入 NaOH 溶液调节 pH 范围应为 $6.5<\text{pH}<7.5$ 。

【小问 3 详解】

①通过图 2 可知, $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 与 $n(\text{CuSO}_4)$ 的比值是 1.2 和溶液 pH=9 时, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的产率最高。

若向烧杯中加入 30mL $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液, 根据 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 与 $n(\text{CuSO}_4)$ 的比值是 1.2, 可得关系

式 $V\times 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 1.2=30\text{ml}\times 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 解得 $V=25\text{ml}$, 则还需向烧杯中加入 25mL $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuSO}_4$ 溶液,

为了使溶液的 pH=9, 还需通过提供的 pH 计测定溶液 pH, 用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液或 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸调节溶液 pH 约为 9, 才能使 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的产率最高。沉淀是否洗涤干净, 可检验沉淀是否还附有硫酸根离子,

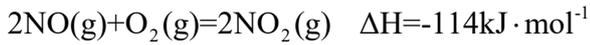
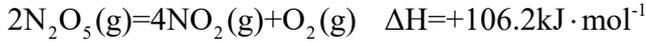
故沉淀后过滤、洗涤, 洗涤沉淀至最后一次洗涤滤液滴加 BaCl_2 溶液无沉淀生成。

②若反应时溶液 pH 过大, 根据图 2 可知 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的产率偏低, 沉淀中含有 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 而 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

中铜元素的质量分数大于 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，故反应时溶液 pH 过大，所得 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的产率偏低，但 Cu 元素含量偏大。

20. 有效去除烟气中的 NO_x 是环境保护的重要课题。

(1) O_3 能将 NO 和 NO_2 转化成绿色硝化剂 N_2O_5 。已知下列热化学方程式：



则反应 $2\text{NO}(\text{g})+2\text{NO}_2(\text{g})+2\text{O}_3(\text{g})=2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H=$ _____。

(2) 一种通过 BaO 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的相互转化脱除 NO_2 的原理如图 1 所示。脱除 NO_2 的总反应为_____。

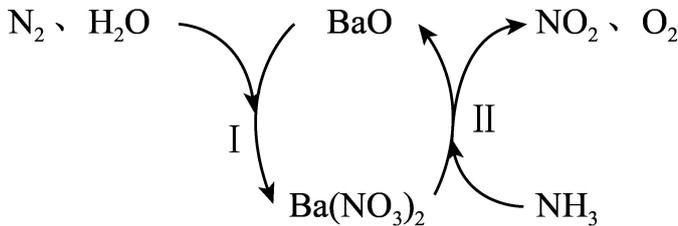


图-1

(3) NH_3 在催化剂作用下能与烟气(主要为空气，含少量 NO_x)中的 NO_x 反应，实现 NO_x 的脱除。常见的催化剂有 V_2O_5 等。反应的催化剂附在载体的表面，该载体为 Ti 的氧化物，其有两种晶体类型，分别如图 2(a)、(b)所示，其中晶体 a 比表面积大，附着能力强，可用作载体，一定温度下可转化为晶体 b。在 V_2O_5 催化下， NO_x 的脱除机理如图 3 所示。

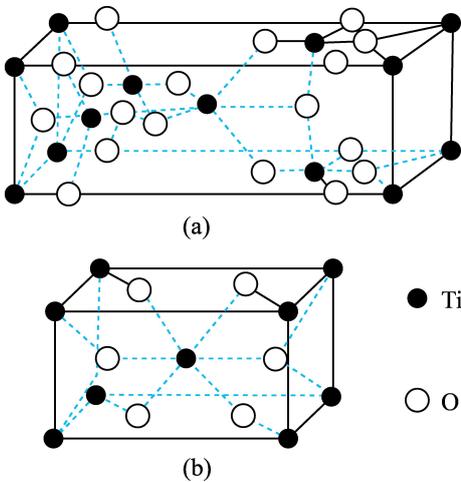


图-2

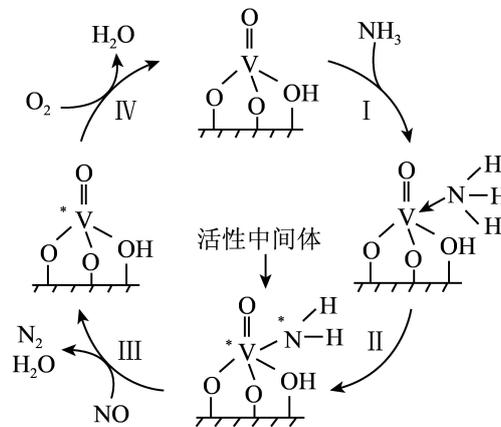


图-3

①晶体 b 的化学式为_____。

②转化 IV 中，V 元素化合价的变化为_____。

③脱除 NO_x 时须控制反应的温度，实验发现，其他条件一定，当温度过高时，NO_x 的脱除率会降低，原因除高温下不利于 NH₃ 的吸附、催化剂本身活性降低外，还可能的原因是_____和_____。

【20 题答案】

【答案】 (1) $-504.4\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(2) $12\text{NO}_2+20\text{NH}_3+3\text{O}_2=16\text{N}_2+30\text{H}_2\text{O}$

(3) ①. TiO₂ ②. +4 变为+5 ③. 载体晶体类型发生变化，附着的催化剂量变少 ④. 活性中间体直接被 O₂ 氧化，未能还原 NO

【解析】

【小问 1 详解】

将所给三个反应由上至下依次记为①、②、③，目标方程式=③+②-①，故

$$\Delta H = (-284.2 - 114 - 106.2)\text{kJ/mol} = -504.4\text{kJ/mol};$$

【小问 2 详解】

从图示脱除二氧化氮原理可知：二氧化氮与氨气反应生成无害气体氮气，氧化钡为催化剂，硝酸钡为中间产物，脱除二氧化氮的总反应为： $\text{NO}_2+\text{NH}_3+\text{O}_2=\text{N}_2+\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

用均摊法来计算晶体 b 中微粒的个数，Ti 位于顶点和体心，个数为： $\frac{1}{8}\times 8+1=2$ ，O 原子 4 个位于面上，2 个位于内部，个数为： $\frac{1}{2}\times 4+2=4$ ，化学式为 TiO₂；经过 IV 后产物中 V 为+5 价，反应物比产物多一个氢原子，氢显+1 价，故 V 原来为+4 价，即经过 IV 后 V 的化合价由+4 变为+5；载体存在两种晶型，温度升高，载体晶体类型可能发生变化，a 晶型变成 b 晶型时，比表面积减小，附着的催化剂量变少；另外，从图示机理中可以看出，若活性中间体直接被 O₂ 氧化，就不能参与还原 NO 过程，导致二氧化氮托出率降低，故可能原因为：载体晶体类型发生变化，附着的催化剂量变少；活性中间体直接被 O₂ 氧化，未能还原 NO。