

全品



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品选考专题

AI智慧教辅

???

电极氧化性或还原性的强弱与反应中本身得失电子数目的多少无关
也与元素化合价的高低无必然联系。有单质参加生成的反应不一定是氧化还原反应，如氧气与臭氧之间的转化
只有在稀溶液中进行离子方程式可表示为 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的中和反应的中和热才是 57.3 kJ/mol

物质必须完全燃烧生成稳定的氧化物，其中碳特指液态水为液态
表示燃烧热的热化学方程式中可燃物的化学计量数必须为 1

同种元素的不同核素原子的中子数和质量数不同
核外电子层结构相同，化学性质相同
它们形成的单质和化合物的化学性质相同，物理性质不同

所有气体中没有任何类型的化学键：按基态不含金属元素的离子化合物
 AlCl_3 在熔融状态下不导电，是含金属元素的共价化合物

若是在密闭容器中进行
则气体体积、压强、密度保持不变
不能作为化学平衡的标志

具有相同核电荷数的微粒不一定是同种元素，如：Na 与 NH_4^+

苯能使溴水（因萃取而）褪色但不能使溴的 CCl_4 溶液褪色
在催化剂存在下
苯能与液溴反应但不能与溴水反应

氮气的性质稳定
 N_2 是唯一的非极性气体
难溶于水、受热不易分解

主编 肖德好

新所有物质均为气体时压强不变
不能作为密闭体系中化学平衡的标志

化学
作业手册

本书为AI智慧教辅

“讲题智能体”支持学生聊着学，扫码后哪题不会选哪题；随时随地想聊就聊，想问就问。



延边教育出版社

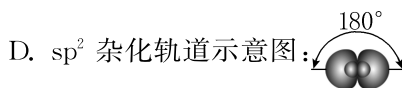
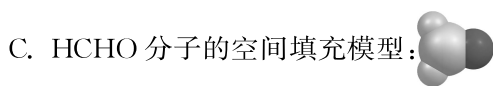
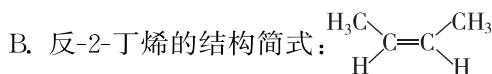
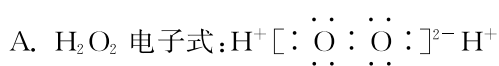
CONTENTS



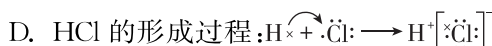
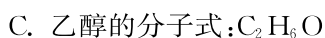
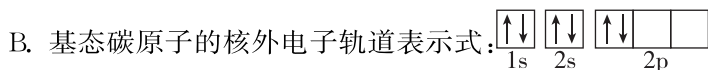
限时集训（一）	基础小专题 1 规范使用化学用语或图示	107
限时集训（二）	基础小专题 2 化学与材料	108
限时集训（三）	基础小专题 3 反应方程式的正误判断及订正	109
限时集训（四）	基础小专题 4 氧化还原反应规律及应用	110
限时集训（五）	基础小专题 5 非金属及其化合物的性质及实验	111
限时集训（六）	基础小专题 6 金属及其化合物的性质及实验	113
限时集训（七）	基础小专题 7 常见物质的制备实验	115
限时集训（八）	能力小专题 8 与工艺微流程相关的转化与原理分析	117
限时集训（九）	能力小专题 9 与实验微设计相关的分析	118
难点专练（一）	难点 1 基于流程分析的物质确定与转化原理	120
难点专练（一）	难点 2 工艺流程中的条件控制与产品分离提纯	122
限时集训（十）	基础小专题 10 原子结构与性质	124
限时集训（十一）	基础小专题 11 分子结构与性质	126
限时集训（十二）	能力小专题 12 晶体结构分析及性质	128
限时集训（十三）	能力小专题 13 基于结构的解释性问题	130
限时集训（十四）	基础小专题 14 热化学方程式书写及盖斯定律	132
限时集训（十五）	能力小专题 15 原电池原理的应用	133
限时集训（十六）	能力小专题 16 电解原理的应用	135
限时集训（十七）	能力小专题 17 电化学装置中的守恒	137

限时集训（十八）	能力小专题 18 速率专题	138
限时集训（十九）	能力小专题 19 循环转化机理图分析	140
限时集训（二十）	能力小专题 20 平衡专题	142
限时集训（二十一）	能力小专题 21 反应过程的相关图像分析	144
限时集训（二十二）	能力小专题 22 酸碱滴定	146
限时集训（二十三）	能力小专题 23 其他滴定	147
限时集训（二十四）	能力小专题 24 沉淀溶解平衡及其在工业流程中的应用	149
难点专练（二）	难点 1 化学平衡图像分析、条件控制及原因解释	151
难点专练（二）	难点 2 各类平衡常数的综合应用及相关计算	153
限时集训（二十五）	基础小专题 25 多官能团有机物的结构与性质	155
限时集训（二十六）	基础小专题 26 有机物转化及相关原理	157
限时集训（二十七）	能力小专题 27 高分子结构及合成分析	159
难点专练（三）	难点 1 多分子式信息形式的合成路线分析	161
难点专练（三）	难点 2 应用已知判断/书写物质结构简式	163
限时集训（二十八）	基础小专题 28 基础实验	165
限时集训（二十九）	基础小专题 29 探究性微实验	167
限时集训（三十）	能力小专题 30 实验方案设计与评价	169
难点专练（四）	难点 1 教材实验探究专题	171
难点专练（四）	难点 2 产物探究类实验专题	173
难点专练（四）	难点 3 条件控制类探究实验专题	175

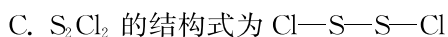
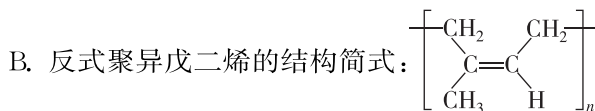
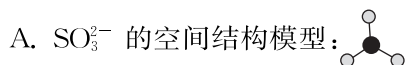
1. [2025·丰台一模] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()



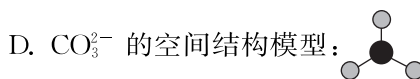
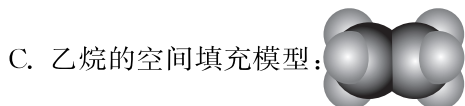
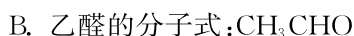
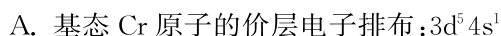
2. [2024·人大附中模拟] 下列化学用语表示正确的是 ()



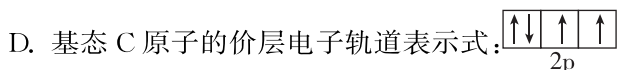
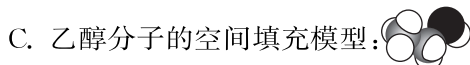
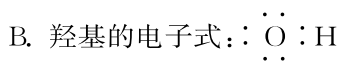
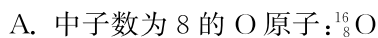
3. [2024·101 中学模拟] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()



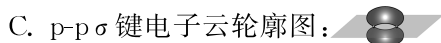
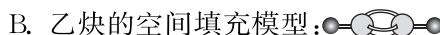
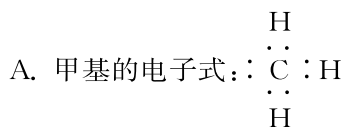
4. [2024·北师大实验中学模拟] 下列化学用语或图示表达不正确的是 ()



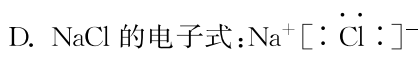
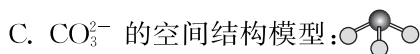
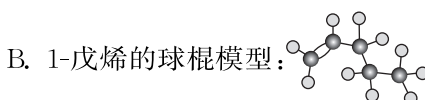
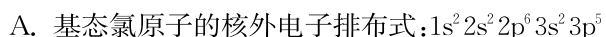
5. [2024·二中模拟] 硼酸和乙醇可以发生酯化反应: $\text{B}(\text{OH})_3 + 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} (\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{B} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。生成的硼酸三乙酯点燃时产生绿色火焰, 可通过该现象鉴定硼酸。下列表示正确的是 ()



6. [2024·首师大附中模拟] 下列化学用语表达正确的是 ()



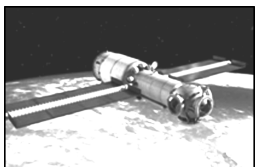
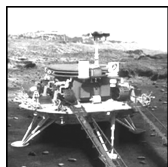
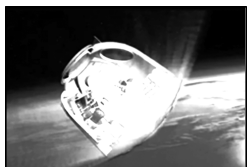
7. [2024·中关村中学模拟] 下列化学用语或图示表达不正确的是 ()



- [2023·理工大附中零模] “一带一路”是“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的简称。古丝绸之路贸易中的下列商品,其主要化学成分属于无机物的是 ()
A. 陶瓷 B. 中草药 C. 香料 D. 丝绸
- [2023·石景山零模] 为探测暗物质,我国科学家在2400米的山体深处搭建了墙体厚度达1米的聚乙烯隔离检测室,里面用铅和铜等材料层层包裹,在零下200℃左右的环境,用超纯锗进行探测。所用材料不属于金属材料的是 ()
A. 聚乙烯 B. 铅 C. 铜 D. 锗
- [2023·海淀模拟] 中国首次在月球上发现新矿物并命名为“嫦娥石”,其晶体组成为 $\text{Ca}_8\text{YFe}(\text{PO}_4)_7$ 。 ^{39}Y 是一种稀土元素,常以 Y^{3+} 形式存在。下列说法不正确的是 ()
A. Y属于金属元素 B. Ca属于s区元素
C. 嫦娥石中Fe元素的化合价为+3价 D. 可利用X射线衍射法获取其晶体结构
- [2023·海淀模拟] 均热板广泛应用于电子器件内部,主要起到散热作用。下列对某均热板部分材料或部件的主要成分的分类不正确的是 ()

选项	A	B	C	D
材料或部件	传热材料		上下盖板	
主要成分	CH_3CFCl_2	40%甲醇溶液	铜粉	金刚石粉
分类	烃	混合物	金属单质	非金属单质

- [2023·昌平模拟] 近年来,我国的航天技术发展迅速,天宫、天和、天问、神舟等体现了中国的强大科技力量,下列成果所涉及的材料为金属材料的是 ()

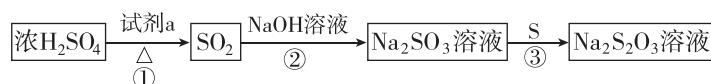
			
A. “天宫二号”航天器使用的材料——钛合金	B. “天和号”使用的柔性太阳能电池阵的材料——砷化镓	C. “天问一号”火星车使用的热控材料——纳米气凝胶	D. “神舟十三号”飞船返回舱使用的耐高温材料——酚醛树脂基低密度材料

- [2023·海淀三模] 近年来我国的航天事业取得重大突破,化学在太空探索方面发挥关键作用,下列说法错误的是 ()
A. “中国天眼”望远镜所使用的SiC属于新型无机非金属材料
B. “长征号”火箭采用“液氢液氧”作为推进剂,“液氢”属于绿色环保燃料
C. “玉兔号”月球车帆板太阳能电池将电能转化为化学能
D. “嫦娥号”飞船带回的月壤中含有 ^3He ,它与 ^4He 互为同位素

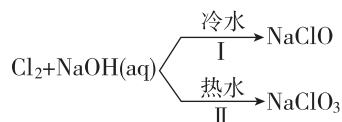
- [2025·清华附中三模] 下列化学用语表述正确的是 ()
 - 用 FeS 除去废水中的汞离子: $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{HgS} \downarrow$
 - 乙醛和新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 共热: $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 向 AlCl_3 溶液中滴入过量氨水: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 4\text{NH}_4^+$
 - 用 CuCl_2 溶液做导电性实验, 灯泡发光: $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$
- [2024·海淀一模] 下列解释实验事实的方程式正确的是 ()
 - 用过量 NaOH 溶液除去乙烯中的 SO_2 : $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - 铁粉在高温下与水蒸气反应生成可燃性气体: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}_2$
 - $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与稀硫酸混合后溶液几乎不导电: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 - 向 NaHCO_3 溶液中加入 CaCl_2 产生白色沉淀: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$
- [2024·丰台一模] 下列方程式与所给事实不相符的是 ()
 - 切开金属钠, 切面迅速变暗: $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{O}$
 - 用饱和碳酸钠溶液将水垢中的 CaSO_4 转化为 CaCO_3 : $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$
 - 用 Cl_2 制备 84 消毒液(主要成分是 NaClO): $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
 - 向苯酚钠溶液中通少量 CO_2 后溶液变浑浊: $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$
- [2024·石景山一模] 下列方程式与所给事实不相符的是 ()
 - 氨的水溶液显碱性: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
 - 电解饱和食盐水时阴极析出 H_2 : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
 - 氯化铁的水溶液显酸性: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$
 - 用加热的方式除去苏打固体中的小苏打: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- [2025·161 中模拟] 下列方程式与所给事实不相符的是 ()
 - 铝与氢氧化钠溶液反应: $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
 - 还原铁粉与水蒸气反应有可燃性气体产生: $2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$
 - 在酸或酶催化下麦芽糖水解: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{酸或酶}} 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

麦芽糖
葡萄糖
 - 向 AgCl 浊液中滴入 KI 溶液, 白色沉淀变黄: $\text{AgCl}(\text{s}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AgI}(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- [2024·北师大附中三模] 下列方程式错误的是 ()
 - 用 FeCl_3 溶液清洗银镜: $\text{Fe}^{3+} + \text{Ag} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + [\text{AgCl}_2]^-$
 - 氢氧化亚铁露置在空气中变为红褐色: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
 - 碳酸氢钠溶液与少量澄清石灰水混合出现白色沉淀: $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 - 向 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中滴加少量硫酸, 溶液橙色加深: $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- [2023·北师大实验中学零模] 能正确表示下列反应的离子方程式为 ()
 - 硫化亚铁和过量稀硝酸混合: $\text{FeS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \downarrow$
 - 向 FeI_2 溶液中通入等物质的量的 Cl_2 : $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^- + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 4\text{Cl}^-$
 - 向 Na_2CO_3 溶液中通入少量 SO_2 : $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HSO}_3^- + \text{CO}_2$
 - 等物质的量浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NH_4HSO_4 溶液以体积比 1 : 2 混合: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

1. [2023·海淀模拟] 几种含硫物质的转化如图所示(部分反应条件略去),下列判断不正确的是 ()



- A. ①中,试剂 a 可以是 Cu
B. ②中,需要确保 NaOH 溶液足量
C. ③中,生成 1 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 时,转移 4 mol 电子
D. ③中,将 S 换为 Cl_2 ,氧化产物为 Na_2SO_4
2. [2023·平谷零模] 采用强还原剂硼氢化钾液相还原法制备纳米零价铁的方程式为 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{BH}_4^- + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe} \downarrow + 2\text{H}_3\text{BO}_3 + 7\text{H}_2 \uparrow$,其中 B 元素化合价不变。下列说法正确的是 ()
- A. 纳米铁颗粒直径约为 60 nm,因此纳米铁是胶体
B. 该反应的氧化剂是 Fe^{2+} ,氧化产物是 H_3BO_3
C. 若有 3 mol H_2O 参加反应,则反应中转移电子的物质的量为 4 mol
D. H_3BO_3 的酸性比 H_2CO_3 强
3. [2025·通州模拟] 不同的温度下, Cl_2 通入 NaOH 溶液中主要发生以下两个反应,如图所示。



- 下列说法不正确的是 ()
- A. 反应 I 和 II 都有 NaCl 生成
B. ClO_3^- 的空间结构为三角锥形
C. 反应 I 和 II 中,每 1 mol Cl_2 参与反应转移的电子数之比为 3 : 5
D. 反应 I 和 II 中,参加反应的 Cl_2 与 NaOH 的物质的量之比: I < II
4. [2021·西城模拟] 火法炼铜的原理: $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{SO}_2$ 。下列说法错误的是 ()
- A. O_2 在该反应中作氧化剂
B. 将所得气体通入品红溶液,溶液褪色
C. 当 3.2 g O_2 参与反应时,该反应中转移电子的总数约为 $4 \times 6.02 \times 10^{22}$
D. 所得气体经处理可作工业制硫酸的原料
5. [2022·北师大实验中学模拟] 室温下,向硫酸酸化的 NaI 溶液中逐滴加入 NaBrO_3 溶液,当加入 2.6 mol NaBrO_3 且 NaBrO_3 完全反应时,测得反应后溶液中溴和碘的存在形式及物质的量如下表所示(空气不参与反应):

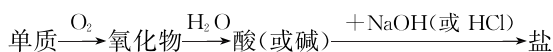
粒子	I_2	Br_2	IO_3^-
物质的量/mol	0.5	1.3	x

- 下列说法正确的是 ()
- A. 表格中 $x = 1.5$
B. 该实验过程中存在 $\text{I}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{I}^- + \text{IO}^- + \text{H}_2\text{O}$
C. 原溶液中 NaI 的物质的量是 3 mol
D. 此实验结果能说明氧化性: $\text{Br}_2 > \text{IO}_3^-$
6. [2022·大兴模拟] 已知: $\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ClO}_2 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ (未配平)。下列说法不正确的是 ()
- A. 氯酸钠是强电解质
B. H_2O_2 分子中含有极性键和非极性键
C. 产物中 ClO_2 与 O_2 的物质的量之比为 2 : 1
D. 每转移 1 mol 电子,生成标准状况下 5.6 L O_2

1. [2023·理工大附中零模] 下列能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体是 ()

A. SO_2 B. NH_3 C. Cl_2 D. CO_2

2. [2024·石景山一模] 能实现下列物质间直接转化的元素是 ()



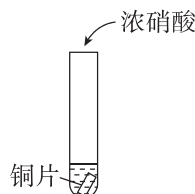
A. Si B. S C. Cu D. Fe

3. [2024·石景山一模] 实验室制备下列气体的方法可行的是 ()

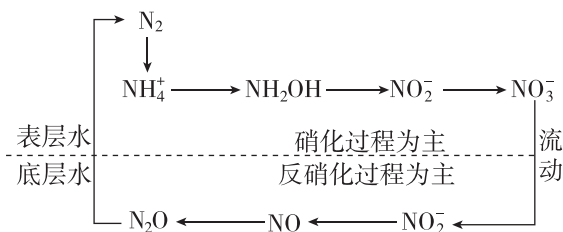
A. 加热氯化铵制 NH_3 B. 硫化钠和浓硫酸混合制 H_2S
C. 二氧化锰和稀盐酸制 Cl_2 D. 铜和浓硝酸制 NO_2

4. [2025·海淀二模] 为研究浓硝酸与 Cu 的反应,进行如图所示实验。下列说法不正确的是 ()

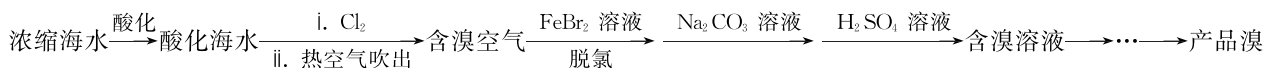
A. 滴入浓硝酸后,无需加热即可反应
B. 反应开始后,试管中产生红棕色气体,说明浓硝酸具有氧化性
C. 反应消耗 0.05 mol Cu 时,转移电子数约为 6.02×10^{22}
D. 若将铜片换成铝片,无明显现象,说明还原性: $\text{Al} < \text{Cu}$



5. [2024·101 中学模拟] 水体中的局部氮循环如图所示,其中含氮物质转化方向与水深有关。下列说法不正确的是 ()



- A. 图中涉及的反应均为氧化还原反应
B. 反硝化过程中含 N 物质被还原
C. 不同水深含氮物质转化方向不同,可能与溶氧量有关
D. 排放含 NH_4^+ 的废水不会影响水体中 NO_2^- 的浓度
6. [2024·161 中一模] 溴及其化合物广泛应用于医药、农药和阻燃剂等生产中。一种利用空气吹出法从海水中提取溴的工艺流程如图所示。



已知:i. 与 Na_2CO_3 溶液反应时, Br_2 转化为 BrO_3^- 和 Br^- ; ii. HBrO_3 为强酸。

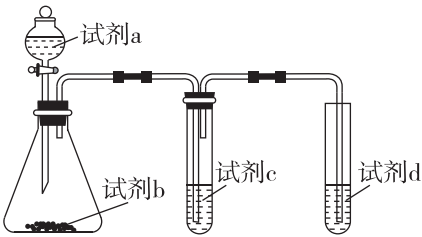
下列说法不正确的是 ()

A. 酸化海水通入 Cl_2 提取溴的反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
B. 脱氯过程脱除 1 mol Cl_2 可能消耗 $\frac{2}{3}$ mol FeBr_2
C. 用 Na_2CO_3 溶液吸收足量 Br_2 蒸气后,所得产物中的含碳粒子主要是 HCO_3^-
D. H_2SO_4 酸化后重新得到 Br_2 的反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1 : 5

7. [2025·朝阳一模] 将氯气通入冷的石灰乳中可制得漂白粉: $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法不正确的是 ()

A. 漂白粉的有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
B. HClO 溶液比漂白粉溶液更稳定
C. 漂白粉与水 and 空气中的 CO_2 反应生成 HClO ,更有利于发挥消毒功能
D. 由于 $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,所以漂白粉溶液与洁厕剂(含盐酸)不能混用

8. [2024·海淀二模] 用如图所示装置和相应试剂进行性质验证实验,不能达到相应目的的是 ()



选项	目的	试剂 a	试剂 b	试剂 c	试剂 d
A	NO ₂ 遇水生成酸	浓硝酸	铜粉	紫色石蕊溶液	NaOH 溶液
B	非金属性:Cl>Br	盐酸	KMnO ₄	NaBr 溶液	NaOH 溶液
C	SO ₂ 具有还原性	硫酸	Na ₂ SO ₃	酸性 KMnO ₄ 溶液	NaOH 溶液
D	酸性:乙酸>碳酸>苯酚	乙酸	Na ₂ CO ₃	饱和 NaHCO ₃ 溶液	苯酚钠溶液

9. [2025·朝阳二模] “84”消毒液是一种常见的含氯消毒剂。某品牌“84”消毒液说明书中的部分内容如图所示。

产品说明:本品是以次氯酸钠为有效成分的消毒液

注意事项:

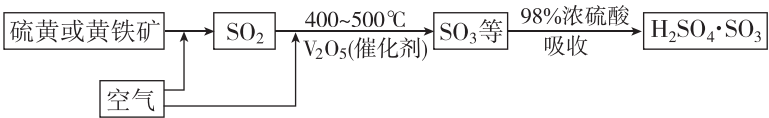
①本品易使有色织物脱色

②不得将本品与酸性产品(如洁厕类清洁产品)混合使用

③置于避光、阴凉处保存

下列分析不正确的是 ()

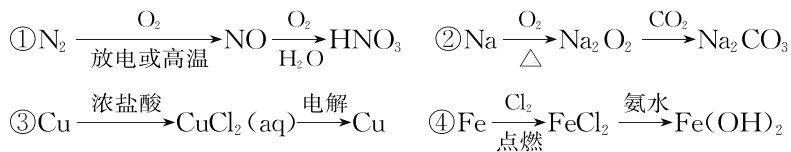
- A. 该消毒液的有效成分可由 Cl₂ 和 NaOH 溶液反应得到
- B. ①的原因主要是+1 价氯的化合物具有氧化性
- C. ②的原因主要是该消毒液遇强酸发生反应 $\text{ClO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HClO}$
- D. ③的原因主要是光照或温度升高会促进 NaClO 和 HClO 的分解
10. [2025·北京三十五中三模] 工业以硫黄或黄铁矿(主要成分为 FeS₂,烧渣成分为 Fe₂O₃)为原料生产硫酸的主要流程如下:



下列说法不正确的是 ()

- A. 高温焙烧 1 mol FeS₂ 时转移的电子数为 11N_A (N_A 代表阿伏伽德罗常数的值)
- B. SO₂ 与 H₂S 反应生成淡黄色沉淀,体现了 SO₂ 的还原性
- C. 反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 具有自发性的原因与 $\Delta H < 0$ 有关
- D. 98%浓硫酸黏度较高,与分子间能形成氢键有关

1. [2023·101中学模拟] 下列物质转化关系,在给定条件下能实现的是 ()



- A. ①② B. ①③ C. ①④ D. ②③④

2. [2025·海淀二模] 下列关于 FeCl_2 和 FeCl_3 两种溶液的说法不正确的是 ()

- A. FeCl_2 和 FeCl_3 溶液均呈酸性
B. 保存时均需加入少量铁粉
C. 可利用与铜粉的反应比较 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的氧化性强弱
D. 分别加入 NaOH 溶液,久置后均能观察到红褐色沉淀

3. [2024·西城二模] 实验表明,相同条件下,钠与乙醇的反应比钠与水的反应缓和得多。下列说法不正确的是 ()

- A. 常温时,乙醇的密度小于水的密度
B. 向少量的钠与水反应后的溶液中滴加酚酞溶液,溶液显红色
C. 少量相同质量的钠分别与相同质量的乙醇和水反应,水中产生的 H_2 比乙醇中的多
D. 乙基是推电子基团,乙醇中 $\text{O}-\text{H}$ 的极性比水中的小,故钠与乙醇的反应比与水的反应缓和

4. [2025·海淀一模] 工业上在熔融条件下制钾,反应为 $\text{KCl} + \text{Na} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{K} \uparrow$,相关物质的熔、沸点如下表。

物质	Na	K	NaCl	KCl
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	97.8	63.7	801	—
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	883	774	>1400	>1400

下列说法正确的是 ()

- A. 推测 KCl 的熔点高于 801°C B. 该反应宜在加压条件下进行
C. 反应温度不应高于 883°C D. 该反应能发生是由于金属性: $\text{K} > \text{Na}$

5. 为探究 Fe^{3+} 能否去除银镜反应后试管壁上的银镜,进行了如下实验。

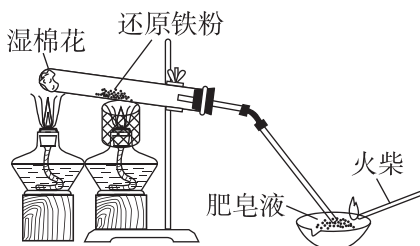
序号	操作	现象
实验①	将 $2\text{ mL } 2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液($\text{pH}=1$)加入有银镜的试管中	银镜消失
实验②	将 $2\text{ mL } 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液($\text{pH}=1$)加入有银镜的试管中	银镜减少,未消失
实验③	将 $2\text{ mL } 2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液($\text{pH}=1$)加入有银镜的试管中	银镜消失

(常温下, AgCl 溶解度为 $1.9 \times 10^{-4}\text{ g}$; Ag_2SO_4 溶解度为 0.796 g)

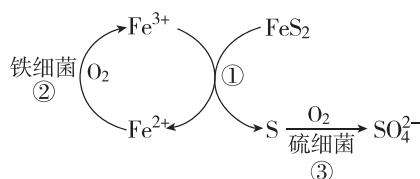
下列说法不正确的是 ()

- A. ①中可能发生反应: $\text{Fe}^{3+} + \text{Ag} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^+$ B. 实验①可以证明本条件下氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Ag}^+$
C. 实验②和③的试管中可能有白色沉淀生成 D. 实验②和③现象的差异与溶液中 Cl^- 和 SO_4^{2-} 有关

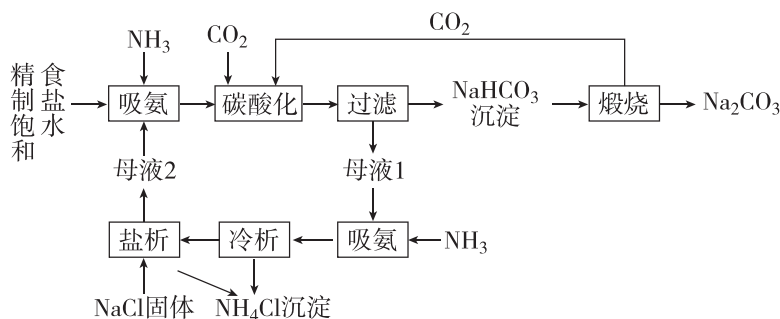
6. [2025·东城二模] 用如图所示装置研究铁粉与水蒸气的反应。观察到肥皂液中有气泡产生,点燃肥皂泡听到爆鸣声;实验结束后,试管中残留的黑色固体能被磁体吸引。下列分析不正确的是 ()



- A. 由“肥皂液中有气泡产生”,不能推断铁与水蒸气发生了反应
 B. 铁粉与水蒸气的反应需要持续加热,推断该反应为吸热反应
 C. 由“点燃肥皂泡听到爆鸣声”,推断有氢气生成
 D. 加热和使用粉末状的铁均能加快铁与水蒸气的反应
7. [2025·海淀一模] 硫铁矿矿渣(FeS_2)周围的酸性废水中存在硫细菌和铁细菌,可促进 FeS_2 的溶解,相关的物质转化如图所示,其中①~③均完全转化。下列说法不正确的是 ()



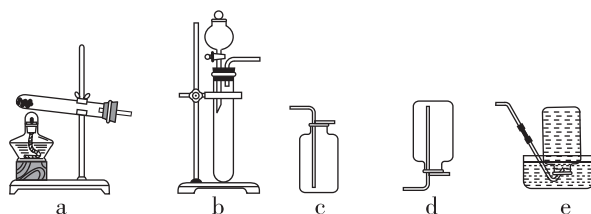
- A. 硫细菌的存在可减少覆盖在硫铁矿矿渣表面的 S
 B. 铁细菌的存在能提高反应①的速率
 C. 废水中铁元素含量几乎不变
 D. 一段时间后,废水的 pH 降低
8. [2025·朝阳一模] 侯德榜是我国近代化学工业的奠基人之一。侯氏制碱法的流程如图所示。



下列说法不正确的是

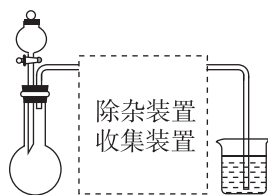
- A. 向饱和食盐水中先通入 NH_3 再持续通入 CO_2 ,有利于生成 HCO_3^-
 B. “碳酸化”过程放出大量的热,有利于提高碳酸化的速率和 NaHCO_3 的直接析出
 C. 母液 1 吸氨后,发生反应 $\text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 D. “冷析”过程析出 NH_4Cl ,有利于“盐析”时补加的 NaCl 固体溶解

1. [2024·北大附中模拟] 实验室制备下列气体所选试剂、制备装置及收集方法均正确的是 ()



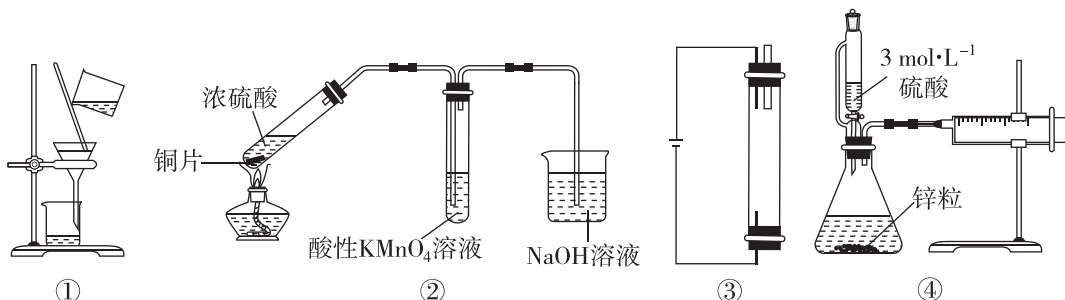
	气体	试剂	制备装置	收集方法
A	O ₂	KMnO ₄	a	d
B	H ₂	Zn+稀 H ₂ SO ₄	b	e
C	NO	Cu+稀 HNO ₃	b	c
D	CO ₂	CaCO ₃ +稀 H ₂ SO ₄	b	c

2. [2024·101 中学模拟] 能用如图所示装置完成气体制备、尾气处理(加热和夹持等装置略去)的是 ()

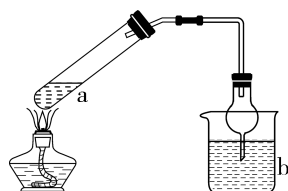


	气体	制备试剂	烧杯中试剂
A	NO	铜与浓硝酸	NaCl 溶液
B	NH ₃	浓氨水与碱石灰	水
C	C ₂ H ₂	电石与水	水
D	Cl ₂	MnO ₂ 与浓盐酸	NaOH 溶液

3. [2023·北师大实验中学零模] 用下列装置进行实验,仪器选择正确且能达到实验目的的是 ()

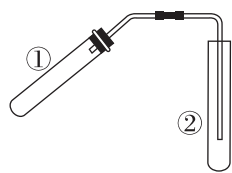


- A. 图①除去 Fe(OH)₃ 胶体中的 Na⁺、Cl⁻ B. 图②可证明 SO₂ 有漂白性
C. 图③用石墨作电极电解饱和食盐水生产 NaClO D. 图④测量生成氢气的体积
4. [2023·八十中二模] 利用如图所示装置(夹持装置略)进行实验,b 中现象不能证明 a 中产物生成的是 ()



	a 中反应	b 中检测试剂及现象
A	浓 HNO ₃ 分解生成 NO ₂	淀粉-KI 溶液变蓝
B	Cu 与浓 H ₂ SO ₄ 生成 SO ₂	品红溶液褪色
C	浓 NaOH 溶液与 NH ₄ Cl 溶液生成 NH ₃	酚酞溶液变红
D	CH ₃ CHBrCH ₃ 与 NaOH 乙醇溶液生成丙烯	溴水褪色

5. [2022·西城一模] 用如图所示装置(夹持、加热装置已略)进行实验,②中现象不能证实①中发生了反应的是 ()

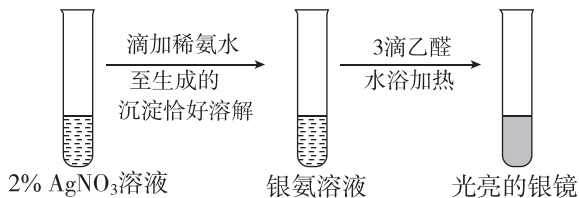


	①中实验	②中现象
A	加热 1-溴丁烷与 NaOH 的乙醇溶液的混合物	酸性 KMnO_4 溶液褪色
B	加热 NH_4Cl 溶液和浓 NaOH 溶液的混合物	AgNO_3 溶液先变浑浊后澄清
C	加热乙酸、乙醇和浓硫酸的混合物	饱和 Na_2CO_3 溶液的上层有无色油状液体产生
D	将铁粉、炭粉和 NaCl 溶液的混合物放置一段时间	导管中倒吸一段水柱

6. [2022·西城二模] 下列实验方案能达到相应实验目的的是 ()

选项	实验目的	实验方案
A	制备无水 FeCl_3 固体	将 FeCl_3 溶液加热蒸干
B	检验稀 H_2SO_4 催化纤维素水解的产物含有还原糖	向水解后的溶液中加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液,加热
C	配制 1 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液	将 58.5 g NaCl 固体直接溶于 1 L 水中
D	证明醋酸是弱电解质	测 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 溶液的 pH

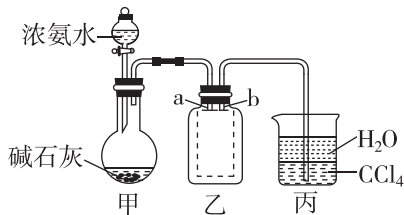
7. [2022·海淀一模] 配制银氨溶液并进行实验,过程如图所示。



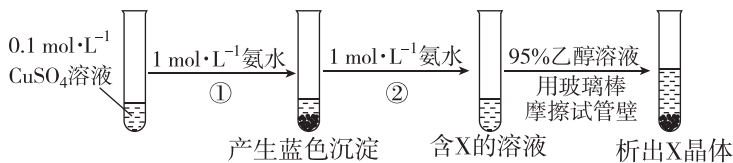
下列对该实验的说法不正确的是 ()

- A. 用银镜反应可以检验醛基
B. 滴加稀氨水后沉淀溶解,是因为生成了 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
C. 实验后,可以用硝酸洗掉试管上的银镜
D. 将乙醛换成蔗糖,同样可以得到光亮的银镜
8. [2022·育才学校三模] 用如图所示装置(夹持装置已略去)进行 NH_3 制备及性质实验。下列说法不正确的是 ()

- A. 甲中制备 NH_3 利用了 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的分解反应
B. 乙中的集气瓶内 a 导管短、b 导管长
C. 若将丙中的 CCl_4 换成苯,仍能防止倒吸
D. 向收集好的 NH_3 中通入少量 Cl_2 ,可能观察到白烟

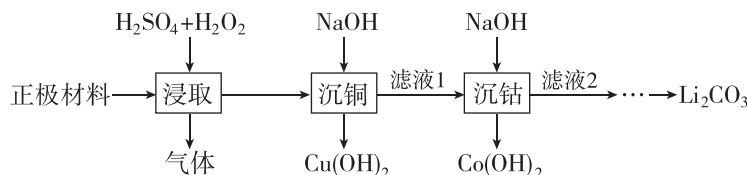


9. [2022·东城一模] X 为含 Cu^{2+} 的配合物。实验室制备 X 的一种方法如图所示。下列说法不正确的是 ()

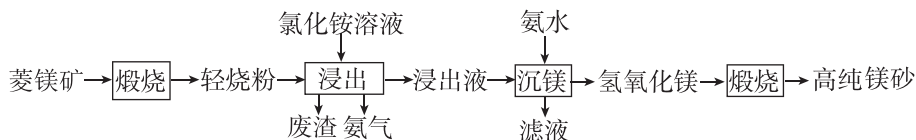


- A. ①中发生反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$
B. 在①和②中,与氨水反应的微粒相同
C. X 中所含阴离子是 SO_4^{2-}
D. X 的析出利用了其在乙醇中的溶解度小于在水中的溶解度

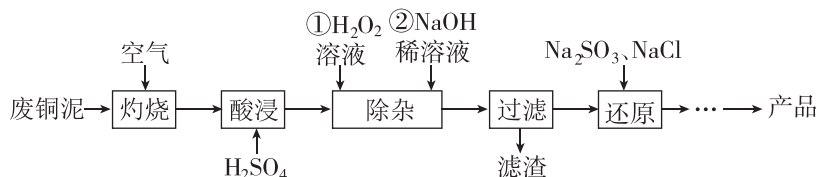
1. [2025·清华附中三模] 从锂离子电池正极材料 LiCoO_2 (含少量金属 Cu) 中提取 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 和 Li_2CO_3 的回收工艺流程如图所示,得到的 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 和 Li_2CO_3 在空气中煅烧,可实现 LiCoO_2 的再生。下列说法正确的是 ()



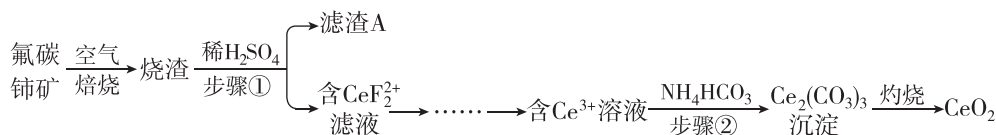
- A. 为加快“浸取”的反应速率,可将溶液加热煮沸
 B. “浸取”反应中, H_2O_2 实际消耗量超过理论用量可能与 Cu^{2+} 有关
 C. 由图示过程可知 $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] < K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$
 D. LiCoO_2 再生: $4\text{Co}(\text{OH})_2 + 2\text{Li}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{LiCoO}_2 + 2\text{CO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
2. [2023·101 中学模拟] 以菱镁矿(主要成分为 MgCO_3 , 含少量 SiO_2 、 Fe_2O_3 和 Al_2O_3) 为原料制备高纯镁砂的工艺流程如图所示。已知浸出时产生的废渣中有 SiO_2 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。下列说法错误的是 ()



- A. 浸出镁的反应为 $\text{MgO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 B. 浸出和沉镁的操作均应在较高温度下进行
 C. 流程中可循环使用的物质有 NH_3 、 NH_4Cl
 D. 分离 Mg^{2+} 与 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 时利用了它们氢氧化物 K_{sp} 的不同
3. [2023·北师大实验中学零模] 由工业废铜泥[主要成分为 CuS 、 Cu_2S 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, 还有少量 Fe]制备难溶于水的氯化亚铜,其工艺流程如图所示。下列说法错误的是 ()

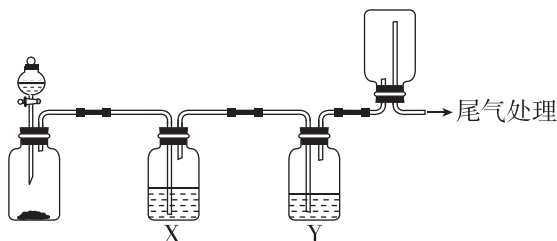


- A. “灼烧”可将 CuS 、 Cu_2S 等转化为 CuO
 B. “除杂”①过程中升高温度或增大 $c(\text{H}_2\text{O}_2)$ 一定能加快化学反应速率
 C. 流程中的 H_2SO_4 可循环使用
 D. “还原”中每消耗 1 mol 还原剂,理论上可获得 2 mol CuCl
4. [2022·海淀二模] 氧化铈(CeO_2)是应用广泛的稀土氧化物。一种用氟碳铈矿(CeFCO_3 , 含 BaO 、 SiO_2 等杂质)为原料制备 CeO_2 的工艺流程如图所示。下列说法不正确的是 ()



- A. 滤渣 A 的主要成分为 BaSO_4 和 SiO_2
 B. 步骤①、②中均有过滤操作
 C. 该过程中,铈元素的化合价变化了两次
 D. 步骤②反应的离子方程式为 $2\text{Ce}^{3+} + 6\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

1. [2023·首师大附中模拟] 利用如图所示装置可以进行实验并能达到实验目的的是 ()



选项	实验目的	X 中试剂	Y 中试剂
A	用 MnO_2 和浓盐酸制取并收集纯净干燥的 Cl_2	饱和食盐水	浓硫酸
B	用 Cu 与稀硝酸制取并收集纯净干燥的 NO	水	浓硫酸
C	用 FeS 固体和稀盐酸制取并收集纯净干燥的 H_2S	饱和 NaHS 溶液	浓硫酸
D	CaCO_3 和稀盐酸制取并收集纯净干燥的 CO_2	饱和 NaHCO_3 溶液	浓硫酸

2. [2023·海淀二模] 某同学进行如下兴趣实验：

	反应原理：① $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$ ② $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ③ $\text{Hg}^{2+} + 2\text{I}^- \longrightarrow \text{HgI}_2 \downarrow (\text{橙红})$
	现象：立即产生橙红色沉淀，几秒钟后溶液颜色变为蓝色

下列说法不正确的是 ()

- A. 反应①中 IO_3^- 表现氧化性
- B. 反应后混合液的 pH 减小
- C. 该实验条件下，反应速率：③>②
- D. 若用 Na_2SO_3 溶液代替 NaHSO_3 溶液进行上述实验，现象相同
3. [2023·海淀模拟] 有研究表明，铜和稀 HNO_3 反应后的溶液中有 HNO_2 。取铜丝和过量稀 HNO_3 反应一段时间后的蓝色溶液分别进行实验①~④，操作和现象如下表。

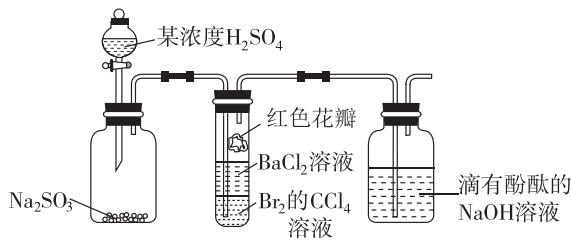
序号	操作	现象
①	向 2 mL 该溶液中加入几滴浓 NaOH 溶液，振荡	溶液变为浅绿色
②	向 2 mL 该溶液中滴加酸性 KMnO_4 溶液	紫红色褪去
③	将 2 mL 该溶液充分加热后冷却，再滴加酸性 KMnO_4 溶液	……
④	用玻璃棒蘸取该溶液滴到淀粉碘化钾试纸上	溶液变蓝

已知： HNO_2 为弱酸，受热发生分解反应： $2\text{HNO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{NO}_2 \uparrow + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ； $[\text{Cu}(\text{NO}_2)_4]^{2-}$ 在溶液中呈绿色。

下列推断或分析不合理的是 ()

- A. ①说明 HNO_2 存在电离平衡： $\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$
- B. ②说明 HNO_2 具有还原性
- C. ③中，紫红色不褪去
- D. ④说明 HNO_2 具有氧化性

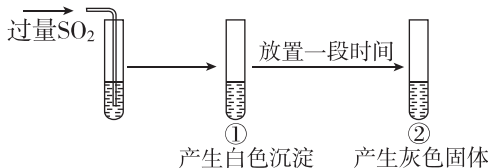
4. [2024·首师大附中模拟] 实验小组设计如图所示装置,验证 SO₂ 的性质,对实验现象分析不正确的是()



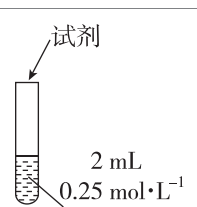
- A. 反应一段时间后,试管内的 CCl₄ 溶液逐渐褪色,说明 SO₂ 具有还原性
B. 一段时间后试管内有白色沉淀,说明 SO₂ 与 BaCl₂ 反应生成 BaSO₃ 沉淀
C. 试管中的红色花瓣颜色变浅,说明 SO₂ 有漂白性
D. 滴有酚酞的 NaOH 溶液红色变浅,说明 SO₂ 能与碱溶液反应

5. [2024·中关村中学模拟] 向 AgNO₃ 溶液中通入过量 SO₂,过程 and 现象如图所示。经检验,白色沉淀为 Ag₂SO₃;灰色固体中含有 Ag。下列说法不正确的是()

- A. ①中生成白色沉淀的离子方程式为 $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{过量SO}_2} \text{Ag}_2\text{SO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
B. ①中未生成 Ag₂SO₄,证明溶度积: $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{SO}_3) < K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{SO}_4)$
C. ②中的现象体现了 Ag⁺ 的氧化性
D. 该实验条件下,SO₂ 与 AgNO₃ 反应生成 Ag₂SO₃ 的速率大于生成 Ag 的速率



6. [2024·161 中模拟] 某小组分别进行如下 3 组实验研究 CuSO₄ 与 KSCN 的反应,实验记录如下:

序号	实验	试剂	现象
①		1 滴 1 mol · L ⁻¹ KSCN 溶液	溶液迅速变绿,未见白色沉淀生成;静置 2 小时后底部有少量白色沉淀
②		先加入 5 滴 0.125 mol · L ⁻¹ Fe ₂ (SO ₄) ₃ 溶液,再加入 1 滴 1 mol · L ⁻¹ KSCN 溶液	溶液变红,未见白色沉淀生成
③		先加入 5 滴 0.25 mol · L ⁻¹ FeSO ₄ 溶液,再加入 1 滴 1 mol · L ⁻¹ KSCN 溶液	溶液变红,同时迅速生成白色沉淀,振荡后红色消失

已知:水溶液中,CuSCN 为白色沉淀,[Cu(SCN)₄]²⁻ 呈黄色。(SCN)₂ 被称为“拟卤素”。
下列说法不正确的是()

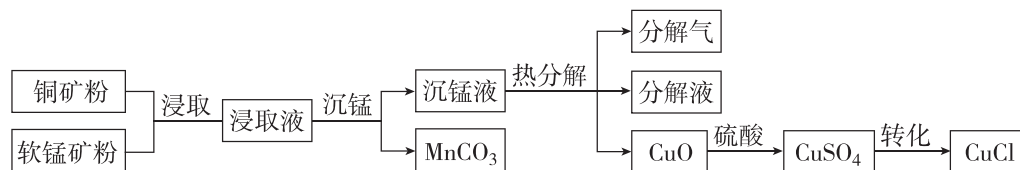
- A. ①中生成白色沉淀的原因是 $\text{Cu}^{2+} + [\text{Cu}(\text{SCN})_4]^{2-} \rightleftharpoons 2\text{CuSCN} \downarrow + (\text{SCN})_2$
B. 由①可推知,①中生成配合物反应的反应速率大于氧化还原反应的反应速率
C. 由②③可推知,结合 SCN⁻ 的能力: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^+ > \text{Cu}^{2+}$
D. 由①③可推知,Fe²⁺ 促进了 Cu²⁺ 转化为 CuSCN
7. [2025·石景山一模] 某小组同学制备深蓝色的[Cu(NH₃)₄]SO₄ 溶液,实验如下。

①	②	③
向 2 mol · L ⁻¹ CuSO ₄ 溶液中滴加 6 mol · L ⁻¹ 氨水,产生蓝色沉淀,再向浊液中继续滴加过量 6 mol · L ⁻¹ 氨水,沉淀溶解,得到深蓝色溶液	向 2 mol · L ⁻¹ CuSO ₄ 溶液中滴加 NaOH 溶液,产生蓝色沉淀,再向所得浊液(标记为浊液 a)中加入过量 6 mol · L ⁻¹ 氨水,仍有沉淀剩余	将浊液 a 过滤,洗涤,加入过量 6 mol · L ⁻¹ 氨水,仍有沉淀剩余,再滴加几滴(NH ₄) ₂ SO ₄ 溶液,沉淀溶解,得到深蓝色溶液

- 下列说法不正确的是()
- A. ①中生成蓝色沉淀的离子方程式是 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$
B. ②中生成蓝色沉淀的离子方程式是 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
C. 根据实验推测:(NH₄)₂SO₄ 能促进 Cu(OH)₂ 转化为[Cu(NH₃)₄]²⁺
D. 沉淀溶解的离子方程式是 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

难点专练（一） 难点 1 基于流程分析的物质确定与转化原理

1. [2025·西城二模] 以铜矿粉(主要含 CuS 、 CuO 、 FeO 等)和软锰矿粉(主要含 MnO_2)为原料联合制备 CuCl 和 MnCO_3 的一种工艺流程如图所示。



资料:i. 酸性条件下,氧化性: $\text{MnO}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。

ii. 潮湿条件下, CuCl 容易被氧气氧化。

iii. 金属离子沉淀的 pH。

离子	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Cu^{2+}
开始沉淀时 pH	6.3	1.5	8.2	4.7
完全沉淀时 pH	8.3	2.8	10.2	6.7

(1)“浸取”由酸浸、中和两步组成。

①稀硫酸酸浸所得浸取渣中含有硫单质, CuS 酸浸时反应的离子方程式是_____。

②用氨水中和时,调节溶液的 pH 范围约为_____。

(2)“沉锰”时, NH_4HCO_3 作沉锰剂,通入 NH_3 ,保持溶液的 pH 约为 9。

①用离子方程式表示沉锰时 Cu^{2+} 未形成沉淀的原因:_____。

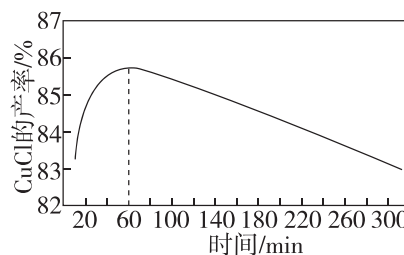
②“沉锰”时用 NH_4HCO_3 而不用 NaHCO_3 作沉锰剂,原因是_____。

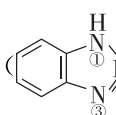
(3)“热分解”所得分解液可获得 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，“分解气”中可循环利用的有 CO_2 和_____。

(4)“转化”时,向 CuSO_4 溶液中加入适量的 NaCl 和 Na_2SO_3 ,获得 CuCl 。

①转化反应的离子方程式是_____。

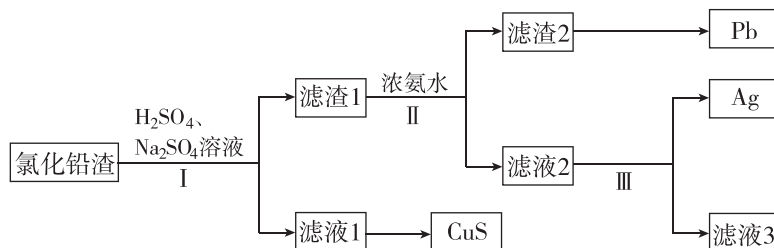
②室温时, CuCl 的产率随时间的变化如图所示。60 min 后 CuCl 的产率减小,原因是_____。



(5) CuCl 和苯并三氮唑()按物质的量之比 1 : 1 在一定条件下

反应生成一种线型聚合物。反应时苯并三氮唑①位和③位的 N 原子与 Cu^+ 形成化学键,同时生成 HCl 。该聚合物的结构简式是_____。

2. [2024·二中模拟] 某氯化铅渣中含 PbCl_2 和少量 AgCl 、 CuCl_2 等,分步回收其中金属元素的工艺如图所示:



已知:

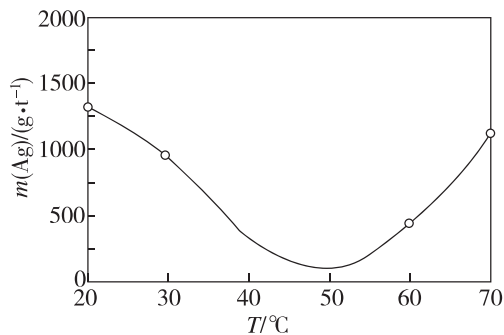
物质	PbCl_2	PbSO_4	CuS	AgCl	Ag_2SO_4
K_{sp}	1.6×10^{-5}	1.7×10^{-8}	6.0×10^{-36}	1.8×10^{-10}	1.6×10^{-5}

(1)过程 I 中,加入硫酸的目的是_____。

(2)过程 II 用浓氨水分离“滤渣 1”中成分。

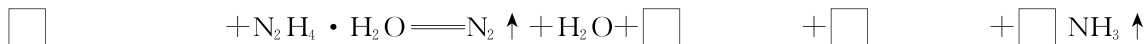
①用化学方程式表示浓氨水的作用：_____。

②相同时间内，滤渣 2 中银含量随反应温度的变化如图所示，分析银含量随温度升高先减小后增大的原因：_____。



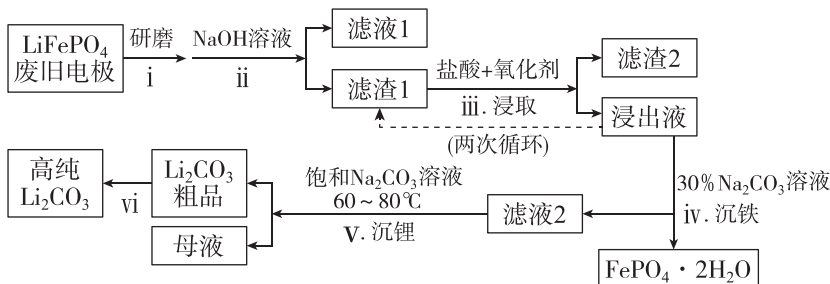
(3)“滤渣 2”中的主要成分是铅蓄电池的电极材料，充电时可转化成 Pb 单质，该电池充电时的总反应方程式为_____。

(4)向“滤液 2”中加入 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 可实现Ⅲ中转化，将反应的离子方程式补充完整：



(5)向“滤液 1”中通入过量 H_2S 可将 Cu^{2+} 转化为 CuS ，通过计算说明反应能生成 CuS 的原因：_____。[已知： $K_{a1}(\text{H}_2\text{S})=9 \times 10^{-8}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{S})=1 \times 10^{-13}$]

3. [2024 · 101 中学三模] 新能源汽车的核心部件是锂离子电池，常用磷酸亚铁锂(LiFePO_4)作电极材料。对 LiFePO_4 废旧电极(含杂质 Al、石墨粉)回收并获得高纯 Li_2CO_3 的工业流程如图所示：



资料：碳酸锂在水中的溶解度：

温度/°C	0	20	40	60	80	100
溶解度/g	1.54	1.33	1.17	1.01	0.85	0.72

(1)过程 i 研磨粉碎的目的是_____。

(2)过程 ii 加入足量 NaOH 溶液的的目的是除去 Al，相关离子方程式为_____。

(3)过程 iii 采用不同氧化剂分别进行实验，均采用 Li 含量为 3.7% 的原料，控制 pH 为 3.5，浸取 1.5 h 后，实验结果如下表所示：

序号	酸	氧化剂	浸出液中 Li^+ 浓度/(g · L ⁻¹)	滤渣中 Li 含量/%
实验 1	HCl	H_2O_2	9.02	0.10
实验 2	HCl	NaClO_3	9.05	0.08
实验 3	HCl	O_2	7.05	0.93

①实验 2 中， NaClO_3 能与盐酸反应生成黄绿色气体，大大增加了酸和氧化剂的用量，该反应的离子方程式为_____。

②过程 iii 最终选择 H_2O_2 作为氧化剂，原因是_____。

③过程 iii 得到的“浸出液”循环两次的目的是_____。

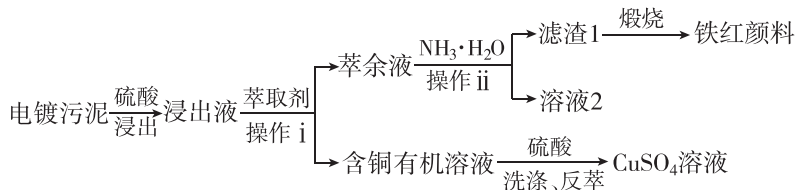
(4)“浸出液”中存在大量 H_2PO_4^- 和 HPO_4^{2-} 。结合平衡移动原理，解释过程 iv 得到磷酸铁晶体的原因：_____。

(5)对比过程 iv 和 v，说明过程 iv 不用饱和 Na_2CO_3 溶液的原因：_____。

(6)过程 vi 的操作为将 Li_2CO_3 粗品加水溶解，蒸发结晶至有大量固体析出，_____。

难点专练（一） 难点2 工艺流程中的条件控制与产品分离提纯

1. [2024·昌平二模] 电镀污泥(主要成分是 CuO , 含有 Fe_2O_3 等杂质)是电镀废水处理过程中产生的废弃物, 其无害化处理和资源化回收技术一直是研究热点。一种综合回收的工艺路线如图所示:



资料:

i. 萃取剂由 N902(可用 HR 表示)溶解在煤油中制得, 萃取金属离子的反应如下: $\text{M}^{n+}(\text{aq}) + n\text{HR}(\text{org}) \rightleftharpoons \text{MR}_n(\text{org}) + n\text{H}^+(\text{aq})$ (M^{n+} 表示 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} ; org 表示有机相; aq 表示水相);

ii. 常用分配系数表示萃取达到平衡时溶质 X 在两溶剂中的浓度之比, 常用萃取率表示有机相中溶质 X 的物质的量与初始总物质的量之比。即: 分配系数 $= \frac{c_{\text{org}}(\text{X})}{c_{\text{aq}}(\text{X})}$; 萃取率 $= \frac{n_{\text{org}}(\text{X})}{n_{\text{总}}(\text{X})} \times 100\%$ 。

(1) 浸出时, 反应的离子方程式主要是 _____, $\text{CuO} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 。

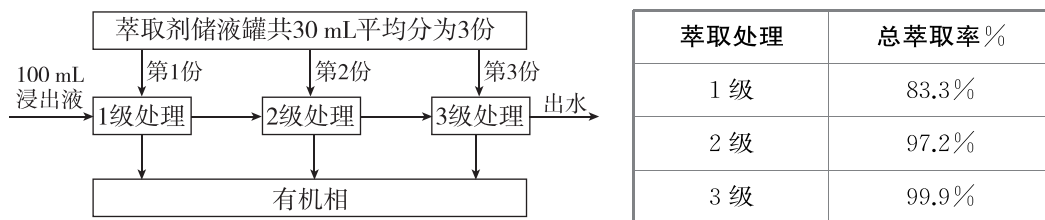
(2) 操作 i 是 _____。

(3) 操作 ii 中发生反应的离子方程式为 _____。

(4) 本实验中 Cu^{2+} 的分配系数为 50。

① 一次性取用 20 mL 萃取剂与 100 mL 浸出液充分振荡。 Cu^{2+} 的萃取率为 _____。

② 相关研究认为可采用多级萃取获得更高的萃取率。一种三级萃取的设计示意图及模拟实验得到的数据表如下:

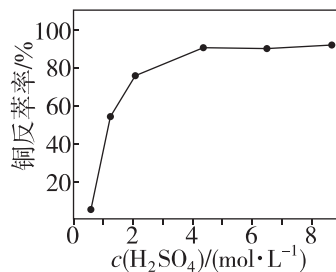


通过比较①和②中 _____ (填“1 级”“2 级”或“3 级”) Cu^{2+} 的萃取率, 可分析得到结论: 多级萃取的效果好于一性萃取。

(5) 实验表明, 有机相中的铜离子可被硫酸反萃, 所用硫酸浓度不同, 会影响铜反萃率, 经过足够长的时间后, 实验结果如图所示。

① 结合化学用语解释随硫酸浓度增大, 铜反萃率提升的原因: _____。

② 在硫酸浓度为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 其他条件不变, 只升高温度, _____ (填“能”“不能”或“无法判断能否”) 提升反萃率, 理由是 _____。



③ 下列说法正确的是 _____ (填字母)。

- 一般选用 $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸进行本步操作
- 反萃后得到 CuSO_4 晶体的操作是蒸发浓缩、趁热过滤、洗涤干燥
- 操作后 HR 可循环利用

2. [2024·顺义二模] 硫酸镍(NiSO_4)常用于制作电池电极材料及催化剂。从富镍精矿渣制备硫酸镍晶体的一种流程如图所示:



已知:i. 富镍精矿渣中含有镍、铁、铜、钙、镁等元素,其中镍主要以 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 NiS 的形式存在, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 NiS 均难溶于水;铁主要以 Fe_3O_4 形式存在。

ii. 镍浸出液中含有的阳离子主要有 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等。

(1)富镍精矿渣在溶解前,需经破碎,目的是_____。

溶渣时,需向富镍精矿渣中加入硫酸并加热,同时加入氧化剂。

(2)沉铁

①已知:在硫酸盐溶液中,当有足量 Na^+ ,控制溶液的 pH 为 1.6~1.8 时,生成溶度积极小的黄钠铁矾 $[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$ 。该反应的离子方程式是_____。

向镍浸出液中不断加入 Na_2CO_3 ,利用黄钠铁矾法除铁。不断加入 Na_2CO_3 的作用是_____。

②当 Fe^{3+} 浓度降到较低后,继续采用针铁矿法除铁。

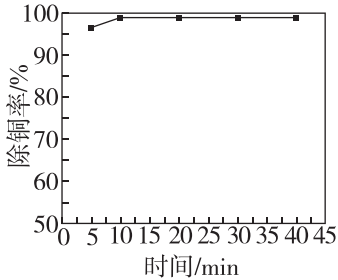
控制溶液的 pH 为 4.2~4.5,在温度为 80 °C 的条件下, Fe^{3+} 缓慢沉淀形成针铁矿(FeOOH)。结合平衡移动原理,解释 FeOOH 生成的原因:_____。

(3)沉铜。

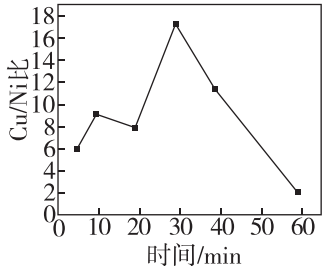
向“滤液 1”中加入活性 NiS 固体,使 Cu^{2+} 转化为 CuS 渣。

在硫化镍用量为理论用量的 1.6 倍、反应温度为 80 °C 的条件下,不同反应时间对硫化镍除铜效果的影响如图所示。30 min 后,渣中铜镍比大幅度降低的可能原因是_____。

已知:一定条件下, CuS 可以部分转化为 CuO ,同时释放出部分 S^{2-} 。



沉淀时间对除铜效果的影响



沉淀时间对滤渣中铜镍比的影响

(4)向“滤液 2”中加入 NaF 溶液,经过滤得到较纯净的 NiSO_4 溶液。沉淀的主要成分是_____ (填化学式)。

(5) NiSO_4 溶液经蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤可获得 $\text{NiSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 晶体。采用 EDTA 法测定晶体中结晶水的含量。

[EDTA ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$)法测定金属阳离子含量的方程式: $\text{M}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightleftharpoons \text{MY}^{2-} + 2\text{H}^+$]

步骤一:标定 EDTA,取 25.00 mL $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 ZnCl_2 标准溶液于锥形瓶中,用 EDTA 溶液滴定至终点,消耗 EDTA 溶液的体积为 $V_1 \text{ mL}$ 。

步骤二:称取 $m \text{ g}$ $\text{NiSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 样品,配制 250 mL 溶液,取 25.00 mL 进行滴定,消耗 EDTA 溶液的体积为 $V_2 \text{ mL}$ 。 $n =$ _____。

[列出表达式,已知 $M(\text{NiSO}_4) = 155 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$]