



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

全品高考

第二轮专题

AI智慧
教辅

???

物质氧化性或还原性的强弱与反应中本身得到或失去电子数目的多少无关
也与元素化合价的高低无必然联系。有单质参加或生成的反应不一定是氧化还原反应，如氢气与氯气之间的反应
只有在稀溶液中进行且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，其中要特别指水为液态
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子数不同
核外电子层结构相同，化学性质相似
它们形成的单质和化合物的化学性质相同，物理性质不同

稀有气体中没有任何类型的化学键；铝盐是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、密闭、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

氨气的性质稳定
 NH_3 是唯一的气体
遇水溶解、受热后易分解

主编 肖德好

若所有物质均为气体则质量不变
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。



沈阳出版发行集团
沈阳出版社

CONTENTS



目录

限时集训(一)	基础小专题 1 规范使用化学用语	115
限时集训(二)	基础小专题 2 N_A 的综合应用	117
限时集训(三)	基础小专题 3 氧化还原反应规律及应用	118
限时集训(四)	基础小专题 4 STSE 与传统文化中的化学价值	119
限时集训(五)	基础小专题 5 无机物的性质及用途	121
限时集训(六)	基础小专题 6 无机物间的转化关系	123
难点专练(一)	难点 1 基于流程分析的物质确定与转化原理	125
难点专练(一)	难点 2 工艺流程中的条件控制及原因分析	127
难点专练(一)	难点 3 工艺流程中产品的分离提纯和检验	129
难点专练(一)	难点 4 工艺流程中的计算	130
题型综合练(一)	无机工艺流程	131
限时集训(七)	基础小专题 7 原子结构 元素周期律	133
限时集训(八)	基础小专题 8 分子结构与性质	135
限时集训(九)	基础小专题 9 晶胞分析及简单计算	137
限时集训(十)	能力小专题 10 “位—构—性”综合推断	139
限时集训(十一)	能力小专题 11 物质结构对性质的影响、原因分析及表述	141
限时集训(十二)	能力小专题 12 新型化学电源	143
限时集训(十三)	能力小专题 13 电解原理的应用	145
限时集训(十四)	能力小专题 14 化学反应速率与化学平衡分析	147
限时集训(十五)	能力小专题 15 化学反应机理分析	149
限时集训(十六)	能力小专题 16 水溶液中三大平衡分析	151
限时集训(十七)	能力小专题 17 电解质溶液图像分析	153

难点专练(二)	难点 1 热化学方程式书写与盖斯定律的应用	155
难点专练(二)	难点 2 化学平衡图像分析、条件控制及原因解释	156
难点专练(二)	难点 3 各类平衡常数及相关计算	158
题型综合练(二)	化学反应原理	160
限时集训(十八)	基础小专题 18 常见有机物的性质及应用	162
限时集训(十九)	能力小专题 19 多官能团有机物的结构与性质	163
难点专练(三)	难点 1 有机综合推断与有机反应方程式书写	165
难点专练(三)	难点 2 限定条件下有机物同分异构体书写	167
难点专练(三)	难点 3 有机合成路线设计	168
题型综合练(三)	有机合成与推断	170
限时集训(二十)	基础小专题 20 实验基本操作和实验仪器的合理选用	172
限时集训(二十一)	基础小专题 21 与实验“微设计”相关的分析	174
限时集训(二十二)	能力小专题 22 实验方案设计与评价	176
难点专练(四)	难点 1 实验装置的作用、选择与连接	178
难点专练(四)	难点 2 实验现象描述、实验条件控制及原因表述	180
难点专练(四)	难点 3 实验数据的分析与处理	182
题型综合练(四)	化学综合实验	183

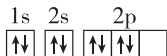
角度一 表示物质结构与组成

1. 下列化学用语或表述正确的是 ()

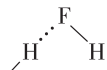
A. 中子数为 143 的 U(U 为 92 号元素)原子:



B. 基态氧原子的核外电子轨道表示式:



C. 气态二聚氟化氢 $[(\text{HF})_2]$ 分子结构:



D. 《易经》中“泽中有火”描述了沼气燃烧,沼气的



2. 下列化学用语正确的是 ()

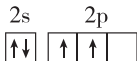
A. 氰化氢的结构式: $\text{H}-\text{CN}$

B. H_2O 的电子式: $\text{H}:\text{O}:\text{H}$

C. 乙炔的空间填充模型:



D. 基态碳原子的价层电子轨道表示式:

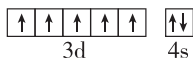


3. [2025·安徽六安模拟] 下列化学用语或表述正确的是 ()

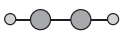
A. H_2S 的电子式: $\text{H}^+[:\ddot{\text{S}}:]^{2-}\text{H}^+$

B. 乙醇分子间的氢键: $\text{H}-\text{O}\cdots\text{H}$

C. 基态锰原子的价层电子轨道表示式:



D. H_2O_2 的球棍模型:



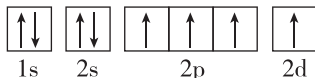
4. [2025·吉林通化模拟] 下列化学用语表述错误的是 ()

A. 中子数为 21 的钾的核素符号: ${}^{40}_{19}\text{K}$

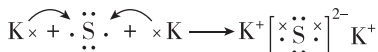
B. HF 中的 s-p σ 键示意图:



C. 某激发态 O 原子的轨道表示式:



D. 用电子式表示 K_2S 的形成过程:

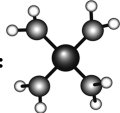


5. [2025·辽宁沈阳二中五模] 化学用语的准确描述和科学表达意义重大。下列化学用语错误的是 ()

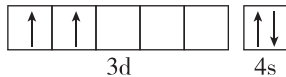
A. 乙醇的质谱图中,质荷比为 46 的峰对应的微粒: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

B. SiO_2 中 Si 的杂化方式: sp^3 杂化

C. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 的球棍模型:



D. 基态 Ti 原子的价层电子轨道表示式:



6. [2025·江苏连云港一模] 反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 可用于制备乙酸乙酯。下列有关说法正确的是 ()

A. H_2O 分子的 VSEPR 模型:



B. 乙酸分子中 σ 键与 π 键数目之比为 7:1

C. 羟基的电子式为: $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$

D. 乙酸乙酯分子中含有离子键

7. [2025·江苏苏州调研] 工业上利用反应 $\text{CO}_2 + \text{CaSO}_4 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 制备硫酸铵晶体。下列说法正确的是 ()

A. NH_3 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$



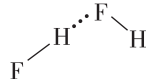
B. NH_4^+ 和 SO_4^{2-} 可以形成氢键

C. CO_3^{2-} 的空间结构为三角锥形

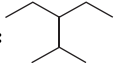
D. 冰的晶体类型为共价晶体

8. [2025·黑龙江大庆模拟] 下列化学用语或图示表示不正确的是 ()

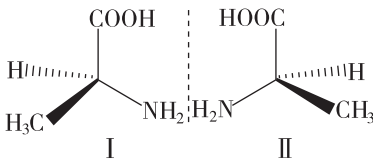
A. 气态二聚氟化氢分子 $[(\text{HF})_2]$ 结构:



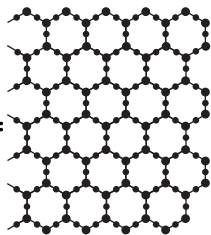
B. 2-甲基-3-乙基戊烷的键线式:



C. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ 和 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ 是同一种物质



D. 晶体 SiO_2 的微观投影图:



角度二 反应方程式的正误判断

9. 能正确表示下列变化的离子方程式是 ()

- A. 甲醇碱性燃料电池负极的电极反应式:
 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}^+$
- B. 铁粉与过量稀硝酸反应: $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 碳酸氢钠在水中的水解: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- D. 硫酸铜溶液中通入硫化氢: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$

10. [2025·河北秦皇岛一模] 氯及其化合物应用广泛。氢气在氯气中燃烧生成 HCl, 可用于制盐酸, 生成 1 mol HCl(g) 时放出 91.5 kJ 热量。在强酸性介质中用 SO_2 还原 NaClO_3 制备 ClO_2 。 BrCl 和 Cl_2 的化学性质相似, 能与 H_2O 反应生成两种酸。工业上用氯气与石灰乳反应制备漂白粉。下列化学反应表示正确的是 ()

- A. 氢气在氯气中燃烧: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -91.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 若通过原电池反应来实现 NaClO_3 制备 ClO_2 , 则正极的电极反应式为 $\text{ClO}_3^- - \text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{ClO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. BrCl 与 H_2O 反应的化学方程式: $\text{BrCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{HBrO} + \text{HCl}$
- D. 工业制取漂白粉: $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2 \uparrow$

11. [2025·陕西汉中二模] 下列反应方程式表示正确的是 ()

- A. H_2S 燃烧的热化学方程式: $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -562.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 用 H_2S 气体沉淀溶液中 Pb^{2+} 的离子方程式: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS} \downarrow$
- C. 电解强碱性 Na_2TeO_3 溶液的阴极反应: $\text{TeO}_3^{2-} + 4\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Te} + 6\text{OH}^-$
- D. SO_2Cl_2 遇水强烈水解生成两种酸: $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl}$

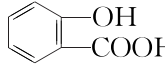
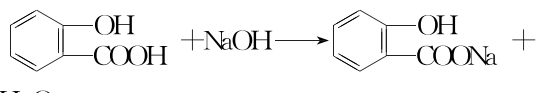
12. 下列指定反应的方程式书写错误的是 ()

- A. 向 NaHSO_3 溶液中滴入过量 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液: $2\text{Fe}^{3+} + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$

B. PbO_2 与酸性 MnSO_4 溶液反应: $5\text{PbO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+ + 5\text{SO}_4^{2-} = 5\text{PbSO}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 在新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液中加入甲酸甲酯共热, 产生砖红色沉淀: $\text{HCOOCH}_3 + 2\text{OH}^- +$



D.  与少量氢氧化钠溶液反应:


13. 下列离子方程式不正确的是 ()

- A. 向 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中加入小粒金属钠: $2\text{NH}_4^+ + 2\text{Na} = 2\text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$
- B. Fe 与稀硝酸按 $n(\text{Fe}) : n(\text{HNO}_3) = 1 : 3$ 反应: $4\text{Fe} + 3\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + 3\text{NO} \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
- C. 用铜作电极电解硫酸铜溶液: $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$
- D. 向溴水中滴加少量 Na_2SO_3 溶液: $\text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2 + \text{SO}_3^{2-} = 2\text{Br}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

14. [2025·山西部分学校三模] 下列反应的离子方程式书写正确的是 ()

- A. 向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入过量 CO_2 : $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 \downarrow$
- B. 向 NaHSO_4 溶液中加入过量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 向 FeCl_3 溶液中加入过量 Na_2S 溶液: $\text{S}^{2-} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{S} \downarrow + 2\text{Fe}^{2+}$
- D. 向 CuSO_4 溶液中加入过量氨水: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$

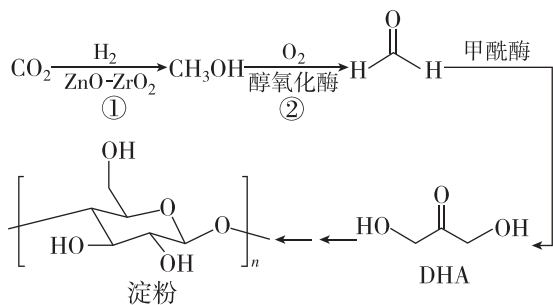
15. [2025·辽宁丹东二模] 下列离子方程式书写正确的是 ()

- A. 用 Na_2SO_3 溶液吸收少量 Cl_2 : $\text{Cl}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$
- B. 乙二醇与足量酸性 KMnO_4 溶液反应: $24\text{H}^+ + 5\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 8\text{MnO}_4^- = 8\text{Mn}^{2+} + 5\text{HOOC}-\text{COOH} + 22\text{H}_2\text{O}$
- C. 实验室用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体加热制 NH_3 : $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 酸性条件下用丙烯腈电解法合成己二腈的阴极反应式: $2\text{CH}_2=\text{CHCN} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}$

1. [2025·辽宁辽西重点中学二模] 葡萄酒中含有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 CH_3COOH 、 SO_2 、 H_2O 等多种成分。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是

- ()
- A. 1 L pH=1 的 CH_3COOH 溶液中含有 H^+ 的数目小于 $0.1N_A$
- B. 100 g 46% 的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 溶液中,含 H—O 的数目为 N_A
- C. 1 mol SO_2 与 1 mol O_2 完全反应,转移电子的数目为 $2N_A$
- D. 标准状况下,22.4 L H_2O 中含氧原子的数目大于 N_A

2. [2025·陕西部分学校模拟] 我国科学家首次在实验室实现 CO_2 到淀粉的合成,其路线如图。

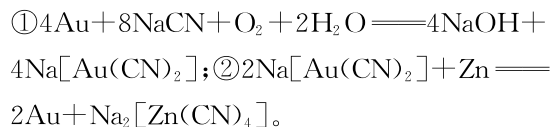


设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是

- ()
- A. 2.24 L CO_2 含有的 π 键数目为 $0.2N_A$
- B. 由 CH_3OH 生成 1.5 g HCHO 转移电子数为 $0.1N_A$
- C. 0.1 mol 淀粉含有的羟基数目为 $0.3nN_A$
- D. 0.1 mol DHA 中 σ 键数目为 $1.1N_A$
3. [2025·黑龙江大庆模拟] 实验室中可用下图流程制备 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体,设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是

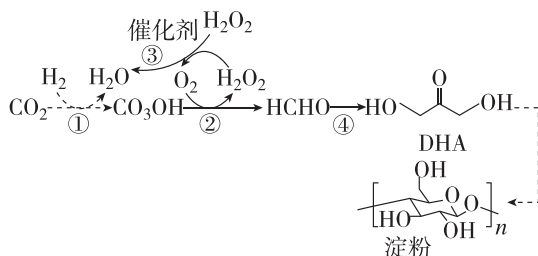


- ()
- A. 当标准状况下消耗 O_2 的体积为 11.2 L 时,理论上 64 g 铜溶解
- B. 1 mol $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中 σ 键的数目为 $16N_A$
- C. 0.1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液中, H^+ 数目为 $0.2N_A$ (忽略溶液中 H_2O 电离的 H^+)
- D. 若生成 1 mol CuSO_4 ,转移的电子数为 $2N_A$
4. 河北是中国的六大金矿集中分布区之一。湿法冶金涉及反应:



设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。已知:常温下, $K_a(\text{HCN}) = 6.2 \times 10^{-10}$ 。下列叙述正确的是

- ()
- A. 1 L 0.5 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ NaCN 溶液含 CN^- 数目为 $0.5N_A$
- B. 在反应①中,4.48 L O_2 完全反应时消耗 H_2O 分子数为 $0.4N_A$
- C. 在反应②中,生成 3.94 g Au 时转移电子数为 $0.02N_A$
- D. 0.1 mol $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$ 含 σ 键数目为 $0.4N_A$
5. [2025·湖南邵阳二模] 我国科学家首次在实验室实现 CO_2 到淀粉的合成,其路线如图所示,设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是



- ()
- A. 标准状况下,11.2 L CH_3OH 含有的 σ 键数目为 $2.5N_A$
- B. 1 mol 淀粉与乙酸酯化,最多可消耗的乙酸分子数为 $3nN_A$
- C. 反应①和反应④的过程中均有非极性键和极性键的形成
- D. 反应①和反应②的过程中,碳原子的杂化方式由 $\text{sp} \rightarrow \text{sp}^3 \rightarrow \text{sp}^2$
6. [2025·安徽安庆二模] Ru 配合物 Ru-1 可使甲酸在温和条件下高选择性发生脱羧反应,获得氢气,反应原理为 $\text{HCOOH} = \text{H}_2 + \text{CO}_2$ (脱羧反应)。设 N_A 是阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是
- ()
- A. 4.4 g CO_2 中的中心原子上的价层电子对数为 $0.4N_A$
- B. 标准状况下,2.24 L 甲酸中氢原子数为 $0.2N_A$
- C. 4.6 g 甲酸完全发生脱羧反应获得 H_2 ,转移的电子数为 $0.2N_A$
- D. 1 L 0.1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCOONa 溶液中 Na^+ 和 HCOO^- 数均为 $0.1N_A$

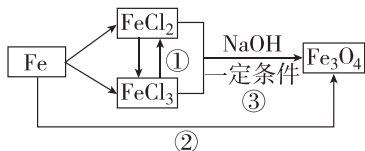
1. [2025·湖南新高考教研联盟联考] KIO_3 是食盐的补碘剂,一种制取 KIO_3 的中间反应为 $6\text{I}_2 + 11\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$,下列说法错误的是 ()

A. 氧化性: $\text{ClO}_3^- > \text{IO}_3^-$
 B. 该反应的还原产物为 KCl 和 Cl_2
 C. I 的半径大于 Cl,故 I_2 的熔沸点高于 Cl_2
 D. 生成 11.2 L(标准状况) Cl_2 时,转移 10 mol 电子

2. [2025·黑龙江哈尔滨三模] 向盛有 $0.5 \text{ mL } 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液的试管中加 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液,溶液变为棕黄色并有沉淀产生。再滴加适量 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,棕黄色褪去,得到白色沉淀(已知: CuI 为白色固体, Cu^+ 可与 I^- 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应生成 $[\text{CuI}_2]^-$ 、 $[\text{CuS}_2\text{O}_3]^-$ 、 $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$)。下列说法错误的是 ()

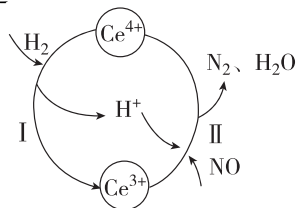
A. 溶液变为棕黄色是因为 I^- 被氧化
 B. 滴加 1 mL KI 溶液生成沉淀量最大
 C. 沉淀成分为 CuI ,是氧化产物
 D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液过量看不到白色沉淀

3. [2025·安徽六安一中一模] 铁及其化合物的转化关系如图所示。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ()



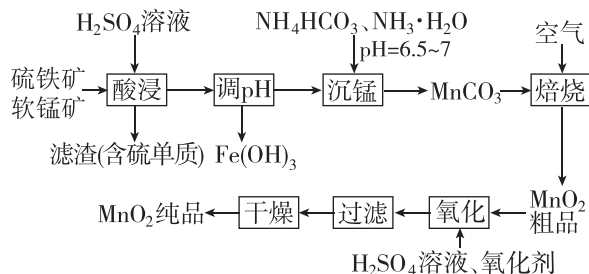
- A. FeCl_3 溶液中通入 SO_2 可实现转化①,说明氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{SO}_2$
 B. 转化②中每生成 $0.1 \text{ mol } \text{Fe}_3\text{O}_4$,转移的电子数为 $0.9N_A$
 C. 转化③中 FeCl_3 和 FeCl_2 的物质的量之比为 1:2
 D. 过量 Fe 在氯气中燃烧生成 FeCl_2

4. [2025·安徽池州一模] 硝酸厂烟气中含有大量氮氧化物(NO_x)。常温下,将烟气与 H_2 的混合气体通入 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 与 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 的混合溶液中可实现无害化处理,其转化过程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 反应 I 的离子方程式为 $\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$
 B. 反应 II 中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2:1
 C. 该转化过程的实质是 NO 被 H_2 氧化
 D. 反应过程中混合溶液内 Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 总数一定保持不变

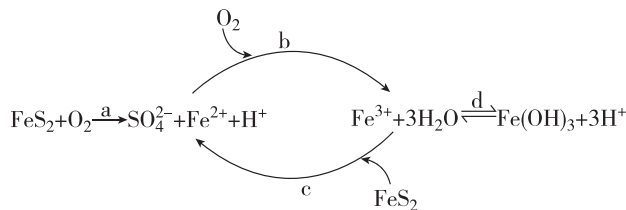
5. [2025·吉林通化梅河口五中模拟] 用硫铁矿(主要成分为 FeS_2)、软锰矿(主要成分为 MnO_2)制取高纯度 MnO_2 的工艺流程如图所示。



下列说法错误的是 ()

- A. “酸浸”过程中反应的离子方程式为 $2\text{FeS}_2 + 3\text{MnO}_2 + 12\text{H}^+ \longrightarrow 4\text{S} + 3\text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O}$
 B. “焙烧”过程中的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:2
 C. “氧化”过程中将 $\text{Mn}(\text{II})$ 转化为 $\text{Mn}(\text{IV})$ 的氧化剂可选用 H_2O_2
 D. 锰元素参与了 3 个氧化还原反应

6. [2025·江苏前黄高级中学一模] 黄铁矿(主要成分 FeS_2)在空气中会被缓慢氧化,氧化过程如图所示。下列说法不正确的是 ()



- A. 发生反应 a 时, $0.05 \text{ mol } \text{FeS}_2$ 被氧化时消耗标准状况下氧气的体积大约为 3.92 L
 B. 为了验证 b 过程反应后溶液中含 Fe^{2+} ,可选用 KSCN 溶液和氯水
 C. c 过程发生反应的离子方程式为 $14\text{Fe}^{3+} + \text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$
 D. 已知 25°C 时, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.79 \times 10^{-39}$,则该温度下 d 反应的逆反应的平衡常数 $K = 2.79 \times 10^3$

1. [2025·黑龙江大庆模拟] 泱泱中华,历史何其悠久,文明何其博大。文物筑牢文明之基,国务院设立每年6月的第二个星期六为文化和自然遗产日,国家文物局将今年的活动主题定为“让文物焕发新活力 绽放新光彩”。下列文物的材质属于无机非金属材料的是 ()

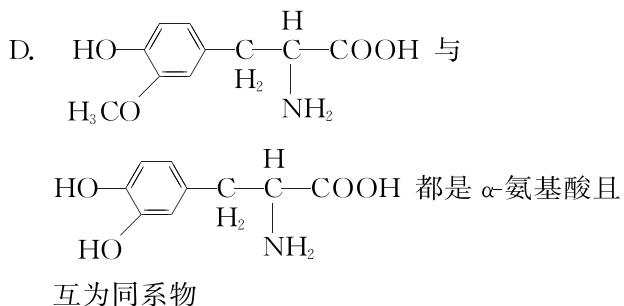
			
A. 商代玉凤	B. 汉竹简	C. 蓝印花布	D. 民国武员外五绺髻皮影

2. [2025·河北石家庄一模] 生产、生活离不开各种材料。下列说法错误的是 ()
- A. 聚氯乙烯塑料制品属于热固性塑料
- B. 生铁和钢是含碳量不同的两种铁合金
- C. 富勒烯、碳纳米管和石墨烯均属于碳纳米材料,均为碳的同素异形体
- D. 丙烯酸钠中加入交联剂后再聚合可得到具有网状结构的高吸水性树脂
3. [2025·安徽安庆二模] 化学与生活密切相关,下列说法不合理的是 ()
- A. NH_4HCO_3 可作食品添加剂
- B. 洗洁精除油污发生的是物理变化
- C. 甘油和矿油均可作护肤品的保湿剂,二者保湿的原理相同
- D. 含氟牙膏防止龋齿的原理是将 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ 转化为更难溶的 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
4. [2025·湖南九校联盟联考] 资源的开发与利用是当今社会重要的研究主题之一,化学在海水资源的开发利用中发挥着重要的作用。下列说法正确的是 ()
- A. 蒸馏法淡化海水,历史悠久,技术、工艺成熟,能耗最低
- B. 反渗透法淡化海水,所使用的高分子分离膜主要为有机高分子材料
- C. 电渗析法淡化海水过程中,化学能转化为电能
- D. 海水中含量最多的化学元素为 Cl 和 Na
5. [2025·黑龙江哈尔滨二模] 化学与科技和社会的发展息息相关,下列说法正确的是 ()

- A. 我国研究团队将莲藕纤维制成网状骨支架植入人体“重塑肉身”,莲藕纤维属于合成纤维
- B. 2024 年诺贝尔化学奖授予在蛋白质设计和结构预测方面做出贡献的三位科学家,蛋白质分子中存在的氢键会影响蛋白质的折叠
- C. 2025 年两会指出要建设量子科技等未来产业,制作量子计算机芯片的氮化镓属于分子晶体
- D. 为实现“碳达峰”而发展“零碳氢气”,通过可再生能源如太阳能、风能和化石燃料等制备出 H_2
6. [2025·湖北武汉模拟] 化学是社会发展的基础,下列说法正确的是 ()
- A. 合成纤维是以石油、天然气和煤为原料制成的
- B. 添加纳米银颗粒的抗菌材料:纳米银颗粒具有强氧化性
- C. 稀土元素是指镧系金属元素,在钢中添加稀土元素可以增加钢的塑性、韧性等
- D. 量子通信材料螺旋碳纳米管与石墨烯互为同分异构体
7. [2025·陕西汉中三模] 《天工开物》记载:“凡埴泥造瓦,掘地二尺余,择取无沙黏土而为之……凡坯既成,干燥之后则堆积窑中,燃薪举火……浇水转釉(主要为青色)与造砖同法。”下列说法错误的是 ()
- A. “燃薪举火”使黏土发生了复杂的物理化学变化
- B. 沙子和黏土的主要成分为硅酸盐
- C. 烧制后自然冷却成红瓦,浇水冷却成青瓦
- D. 黏土是制作砖瓦和陶瓷的主要原料
8. [2025·河南信阳三模] 全息投影的实现依赖于材料科学与光学技术的结合,下列相关说法正确的是 ()
- A. 全息投影激光器的谐振腔使用的石英玻璃在 X 射线衍射图谱中呈现宽衍射峰
- B. 聚四氟乙烯可以用作全息投影仪的光敏胶片,具有耐酸碱特性
- C. 激光束全息技术利用空气中的 N_2 和 O_2 激发发光显示影像,该过程属于化学变化
- D. 甘油被用作全息投影设备的冷却剂,主要利用其极强的吸水性

9. 化学与生活、科技、生命科学息息相关。下列说法正确的是 ()

- A. 某国产车车身铝合金含量达到 80%，铝合金硬度低于铝单质
- B. 为保证食物的口感与风味，可以随便使用食品添加剂
- C. 葡萄糖有链状结构和环状结构，在水溶液中主要以环状结构的形式存在



10. [2025·安徽淮南二模] 传统文化中的化学知识体现了古人对自然规律的深刻理解和巧妙运用。下列说法错误的是 ()

- A. 《周礼·考工记》中记载的青铜是铜和锡的合金
- B. 古代壁画中常用的红色颜料主要是 Fe_3O_4 、 HgS 等
- C. 青花瓷的制作过程中硅酸盐发生复杂的化学反应
- D. 《本草纲目》中“冬月灶中所烧薪柴之灰，令人以灰淋汁，取碱浣衣”中的“碱”是 K_2CO_3

11. [2025·山西晋中二模] 化学与生活、科技发展等息息相关。下列说法错误的是 ()

- A. 药品包装上的“OTC”标识指的是处方药，需要根据医生处方进行购买
- B. 石墨烯是一种具有优异性能的新型材料，它只有一个碳原子直径的厚度
- C. 洗发时使用护发素是利用护发素调节头发的 pH，使之达到适宜酸碱度
- D. 我国中核集团核理化院获得公斤级丰度为 99% 的 ^{100}Mo 产品， ^{100}Mo 与 ^{98}Mo 互为同位素

12. [2025·河北唐山二模] 中国古典名著《红楼梦》中对贾宝玉的出场有如下描述：“头上戴着束发嵌宝紫金冠……青缎粉底小朝靴……又有一根五色丝绦，系着一块美玉。”下列说法错误的是 ()

- A. 头发的主要成分为蛋白质
- B. 紫金的主要成分为合金
- C. 缎的主要成分为纤维素
- D. 美玉的主要成分为硅酸盐

13. [2025·湖南衡阳一模] 化学渗透在社会生活的各个方面。下列叙述正确的是 ()

- A. 某科研团队开发的腺病毒载体疫苗，其主要成分为蛋白质，需在高温下保存
- B. 某品牌手机高清镜头使用的环烯烃共聚物是有机高分子化合物，也是纯净物
- C. 核辐射废水中氚含量较高，对海洋生物没有影响
- D. “静电除尘”“燃煤脱硫”“汽车尾气催化净化”都能提高空气质量

14. [2025·湖南师大附中一模] 科技是国家强盛之基，创新是民族进步之魂。下列说法正确的是 ()

- A. “天目一号”气象卫星的光伏发电系统，可将化学能转化成电能
- B. C919 飞机上使用了芳纶纤维，芳纶属于天然纤维
- C. 一种高性能涂料的主要成分石墨烯属于不饱和和有机物
- D. “天和核心舱”电推进系统中的腔体采用氮化硼陶瓷，其属于新型无机非金属材料

15. 我国科学家在诸多领域取得新突破，下列说法中错误的是 ()

- A. 国产大型客机 C919 采用的碳纤维与金刚石互为同素异形体
- B. 杭州亚运会主火炬的燃料为零增碳甲醇，甲醇具有还原性
- C. “天问一号”实验舱使用的铝合金属于金属材料
- D. 人工智能首次成功从零生成原始蛋白质，蛋白质均含 N 元素

16. [2025·辽宁县域重点高中二模] 三星堆博物馆展示的文物“金鸟形饰”是商代代表作品，如图所示。



下列说法错误的是 ()

- A. “金鸟形饰”纤薄如纸，说明金具有良好的延展性
- B. 金的化学性质非常稳定，常温下不能与 O_2 、硝酸、王水等发生反应
- C. 金在电子工业中有重要用途，因其具有良好的导电性和抗氧化性
- D. “沙里淘金”这个成语体现了金在自然界中通常以单质形式存在，且密度较大

- [2025·湖南株洲模拟] 化学创造美好生活,下列有关物质性质与用途的说法中错误的是 ()
 - 自热米饭的加热剂是铝粉、炭粉和盐,与水混合形成原电池,加快反应速率,实现放热
 - 臭豆腐制作技艺是国家级非遗名录项目,豆腐的形成过程涉及胶体的聚沉
 - SO_2 具有较强还原性, SO_2 添加于葡萄酒中可达到抗氧化及保鲜的作用
 - 钾盐可用作紫色烟花原料,是因为钾原子中的电子跃迁到激发态过程中产生紫色光
- [2025·黑龙江哈尔滨三模] 下列物质性质与用途对应关系错误的是 ()
 - 浓硫酸具有吸水性,可以用于干燥氢气
 - 铝金属活动性强,可用铝合金制备航天耐腐蚀部件
 - 氮化硅熔点高、硬度大,可用于制作耐高温轴承
 - 绿矾具有还原性,可以用于处理工业废水中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- [2025·安徽池州一模] 青少年参加劳动既可培养劳动习惯,也能将化学知识应用于实践。下列解释合理的是 ()
 - 公共卫生间摆放免洗酒精洗手液,利用酒精使蛋白质发生盐析而失活
 - 家庭用白醋清洗水壶中的水垢,利用了醋酸的酸性大于碳酸
 - 用糯米酿制米酒,因为酵母菌可使葡萄糖水解为酒精
 - 新榨果汁提取液可使酸性 KMnO_4 溶液褪色,因其含有还原性物质氧化 KMnO_4
- [2025·黑龙江、辽宁联考] 化学与生产生活密切相关,以下说法正确的是 ()
 - SO_2 具有漂白性,可以用于漂白银耳等食品
 - SiO_2 具有导电性,可以用于制作光导纤维
 - 食品添加剂可以改善食品品质,必须是天然物质
 - 氯水具有较强的氧化性,可用于漂白纸张、织物等
- [2025·安徽“江南十校”联考] 物质性质决定用途。下列性质和用途的对应关系错误的是 ()
 - 用浓氨水和 H_2O_2 清洗试管内壁的银镜—— NH_3 的碱性
 - 活性炭可用于除去水中色素和异味——吸附性
 - 利用“杯酚”可分离 C_{60} 和 C_{70} ——分子识别
 - 稀有气体用于制作霓虹灯——稳定性和电子跃迁
- [2025·河北“五个一”名校联考] 物质性质决定用途,下列物质性质与用途均正确且具有对应关系的是 ()
 - 常温下铁遇浓硫酸会发生钝化,可用铁罐储存、运输浓硫酸
 - 铝具有强还原性,可用铝合金制作门窗框架
 - 纯碱属于强电解质,可用热的纯碱溶液去油污
 - 氢氟酸具有强酸性,可用于刻蚀玻璃
- [2024·辽宁沈阳郊联体联考] 物质的性质和用途是化学研究的重要内容,下列物质的性质与用途具有对应关系且正确的是 ()
 - SO_2 能杀菌且具有还原性, SO_2 可以用作葡萄酒酿制过程的添加剂
 - 钠具有导电性,可用于冶炼部分金属
 - 浓硫酸具有脱水性,可用于实验室干燥氧气
 - 铁具有良好的导电性,氯碱工业中可用铁作阳极电解饱和食盐水
- [2025·河南开封三模] 家务劳动中蕴含着丰富的化学知识。下列相关解释错误的是 ()
 - 用小苏打作膨松剂加工面包:碳酸钠可与酸反应
 - 用白醋清洗水壶中的水垢:乙酸具有酸性
 - 用纯碱清洗厨房油污:油脂在碱性环境下可水解
 - 用“84”消毒液对桌椅消毒:含氯消毒剂具有氧化性
- 下列有关铁及其化合物的性质与用途具有对应关系的是 ()
 - Fe_2O_3 能与盐酸反应,可用于制作红色颜料
 - 铁粉具有还原性,可用作食品袋中的抗氧化剂
 - FeCl_3 具有氧化性,可用于除去水中悬浮杂质
 - FeS 难溶于水,可用于除去废水中的 Cu^{2+}
- [2025·河北承德、张家口一模] 性质决定用途,用途体现性质。下列说法错误的是 ()
 - 用稀硝酸清洗银镜实验后的试管,体现了硝酸的氧化性
 - 用 NH_3 检验氯气管道是否泄漏,体现了 NH_3 的还原性
 - 将浓硫酸滴入浓盐酸中制取 HCl ,体现了浓硫酸的酸性
 - 用氢氧化铝治疗胃酸过多,体现了氢氧化铝的碱性

11. [2025·河北邯郸三模] 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是 ()

选项	用途	性质
A	常用甲苯除去家具表面的油漆斑点	甲苯易挥发
B	水玻璃(Na_2SiO_3 水溶液)作防火剂	Na_2SiO_3 溶液显碱性
C	氨气可用作制冷剂	氨气易液化且液氨汽化时吸收大量的热
D	用浓硫酸和 NaCl 固体制备少量 HCl	浓硫酸具有酸性

12. [2025·湖南岳阳模拟] 劳动创造美好生活。下列劳动项目与所述化学知识没有关联的是 ()

选项	劳动项目	化学知识
A	生物工程师采用多次盐析和溶解来提纯蛋白质	重金属盐可使蛋白质变性
B	化工工程师利用苯酚与甲醛的反应制备酚醛树脂	苯酚与甲醛可发生缩聚反应
C	冶金工程师对模具充分干燥后,再注入熔融钢水	$3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
D	净水工程师向水中加入铝盐以实现净水	Al^{3+} 水解可产生 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体

13. [2025·河北衡水中学模拟] 劳动创造美好的生活。下列劳动项目与所述的化学知识具有对应关系且正确的是 ()

选项	劳动项目	化学知识
A	环保行动:宣传用布袋子代替聚乙烯塑料袋	聚乙烯塑料有毒
B	社区服务:用石灰水将社区的树刷白	石灰水可以杀死害虫,减少虫害
C	工业劳作:向工业废水中加入 FeS 除去废水中的 Cu^{2+}	FeS 水解显碱性
D	家务劳动:切好土豆丝,并将之浸泡在水中防止变色	土豆中的氧化性物质遇空气变色

14. [2025·湖北襄阳随州八校三模] 化学在生产生活中有着广泛的应用,下列两项内容说法正确且存在因果关系的是 ()

选项	物质性质或用途	实际应用
A	硅为半导体材料	SiO_2 用于光纤通信
B	Cl_2 具有氧化性	氯水可以漂白有色布条
C	Al 表面易形成致密的氧化物薄膜	可以用铝槽车运送热的浓硫酸
D	乙醇可以使蛋白质变性	乙醇用于制作医用酒精

15. [2025·东北三省四市模拟] 实践出真知,下列实践项目对应的化学知识正确的是 ()

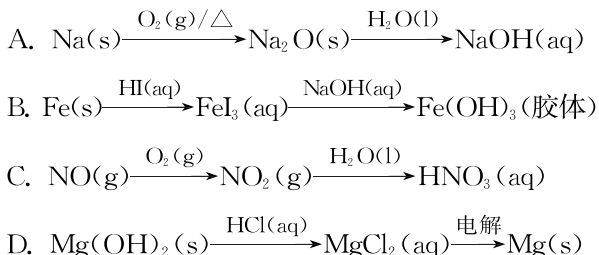
选项	实践项目	化学知识
A	家务劳动:用洗洁精洗涤餐具	表面活性剂在水中会形成亲水基团向内,疏水基团向外的胶束
B	消防演练:泡沫灭火器灭火	Al^{3+} 和 CO_3^{2-} 相互促进水解
C	社区服务:用“84”消毒液进行消毒	含氯消毒剂具有碱性
D	社会实践:用乙酸乙酯洗涤油漆	乙酸乙酯与油漆中的成分极性都较小,根据“相似相溶”规律,油漆易溶于乙酸乙酯

16. [2025·湖北沙市模拟] 化学与生活息息相关、密不可分。下列说法正确的是 ()

选项	生活情境	涉及化学知识
A	LED灯装饰的建筑夜景	原子吸收光谱
B	阳台铁栏杆上刷油漆	主要是防止铁发生化学腐蚀
C	使用含氟牙膏可以坚固牙齿	牙齿表面釉质层的主要成分可以转为更难溶的氟磷灰石
D	用盐水浸泡菠萝后再食用	盐水能使菠萝中的蛋白酶变性

角度一 基于“价—类”二维的转化关系

1. [2025·安徽淮南、淮北二模] 下列物质的转化均能一步实现的是 ()



2. [2025·安徽“江南十校”联考] 关于铁及其化合物,下列说法正确的是 ()

- A. 用黄铁矿制硫酸可经过两步转化实现: $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
 B. 铁与水蒸气在高温下反应后的剩余固体能被磁铁吸引,证明产物有磁性氧化铁
 C. FeCl_2 与 $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ 溶液反应生成 $\text{KFe}[\text{Fe(CN)}_6]$ 沉淀
 D. 实验室制溴苯涉及的物质转化: $\text{Fe} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{FeBr}_2$,

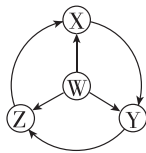


3. 下列实验方案中元素化合价转化正确的是 ()

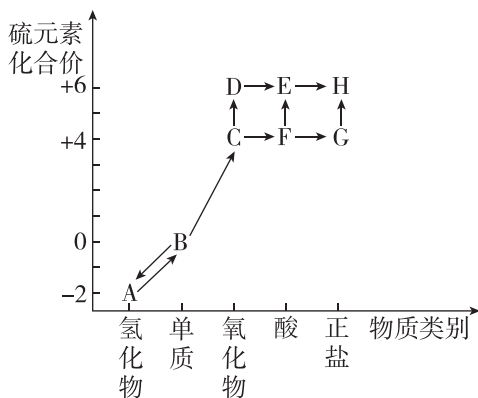
选项	实验方案	同元素不同化合价之间转化
A	向 Na_2SO_3 粉末中滴加 70% 硫酸,将气体通入氯水	$\text{S:} +6 \rightarrow +4 \rightarrow +6$
B	向稀硝酸中加入少量铁粉,再加入过量铜粉	$\text{Fe:} 0 \rightarrow +3 \rightarrow +2$
C	加热 NH_4Cl 和 Ca(OH)_2 混合物,将气体通入浓硫酸中	$\text{N:} -3 \rightarrow 0 \rightarrow +4$
D	在 KClO_3 中加入浓盐酸,将气体通入 KI 淀粉溶液中	$\text{Cl:} -1 \rightarrow 0 \rightarrow +5$

4. [2025·广东三校一模] 如图 W、X、Y、Z 为四种物质,若箭头表示能一步转化的常见反应,其中常温下能实现图示转化关系的是 ()

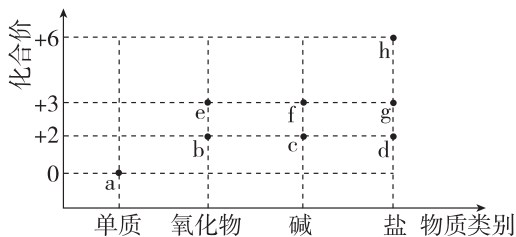
选项	W	X	Y	Z
A	Fe	Fe(OH)_2	FeCl_3	FeCl_2
B	Na	Na_2O_2	NaOH	NaCl
C	S	SO_2	SO_3	H_2SO_4
D	Al	AlCl_3	$\text{Na[Al(OH)}_4]$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$



5. [2025·山西部分学校二模] 物质类别和核心元素的价态是我们学习元素及其化合物性质的两个重要认识视角。以下是硫元素形成物质的“价—类”二维图及含硫物质相互转化的部分信息。下列说法不正确的是 ()



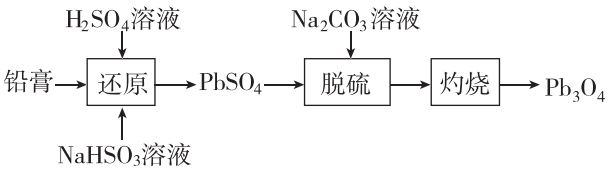
- A. 实验室制备 A 可以用启普发生器
 B. 硫元素在自然界以游离态和化合态的形式存在
 C. H 中阴离子的检验试剂为稀硝酸和氯化钡溶液
 D. 食品中加入适量的 C 可起到漂白、防腐、抗氧化等作用
 6. [2025·湖北部分高中协作体一模] 铁元素的“价—类”二维图如图所示。下列有关说法正确的是 ()



- A. 向 d 的硝酸盐溶液中加入稀盐酸,可实现 $d \rightarrow g$ 的转化
 B. 在空气中加热 c,可实现 $c \rightarrow b$ 的转化
 C. 高温下 a 与水蒸气反应可得到 e
 D. 在水中 g 易水解,在水处理过程中常加入 g 的硫酸盐杀菌消毒

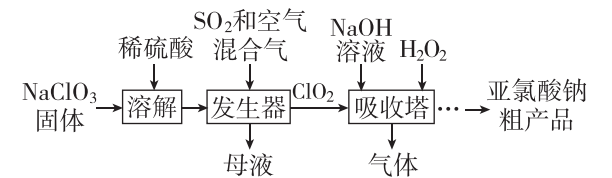
角度二 与工艺“微流程”相关的分析

7. [2025·辽宁沈阳模拟] 铅丹(Pb_3O_4)是中国古代炼丹术中常出现的角色。工业上以废旧铅酸蓄电池的铅膏(主要成分是 PbSO_4 和 PbO_2)为原料制备 Pb_3O_4 的流程如图所示。

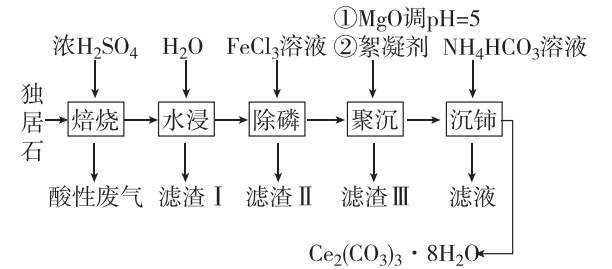


下列说法正确的是 ()

- A. 基态 Pb 原子的价层电子排布为 $5\text{d}^{10}6\text{s}^26\text{p}^2$
 - B. “还原”时的化学方程式为 $\text{PbO}_2 + \text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - C. 加入碳酸钠溶液“脱硫”是利用了 $K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{PbCO}_3)$
 - D. 实验室进行“灼烧”操作需要用到的全部仪器包括坩埚、酒精灯、玻璃棒
8. [2025·吉林部分学校二模] 便携式消毒除菌卡主要活性成分为亚氯酸钠(NaClO_2)，一种制备 NaClO_2 粗产品的工艺流程如图。已知纯 ClO_2 易分解爆炸，一般用空气稀释到 10% 以下。下列说法错误的是 ()



- A. 溶解过程中不可以用盐酸代替稀硫酸
 - B. 发生器中鼓入空气的主要目的是提供 O_2
 - C. 吸收塔中温度过高，会导致 NaClO_2 产率下降
 - D. 吸收塔中 H_2O_2 作还原剂
9. [2025·江苏连云港模拟] $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 可用于催化剂载体及功能材料的制备。天然独居石中，铈(Ce)主要以 CePO_4 形式存在，还含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaF_2 等物质。以独居石为原料制备 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如图所示。

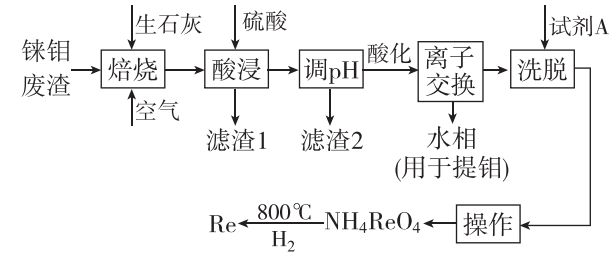


下列说法不正确的是 ()

- A. 可采用加热、搅拌等措施提高“水浸”效率
- B. 加入絮凝剂可促使铝离子沉淀

- C. “沉铈”后剩余溶液中大量存在的阳离子只有 NH_4^+
- D. “沉铈”的离子方程式为 $2\text{Ce}^{3+} + 6\text{HCO}_3^- + 5\text{H}_2\text{O} = \text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$

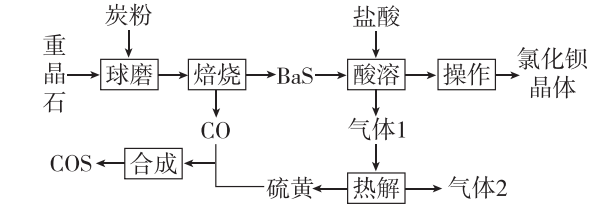
10. [2025·黑龙江大庆模拟] 铼(Re)被誉为 21 世纪的超级金属，广泛应用于航天航空领域。一种由铼钼废渣(主要含 ReS_2 、 MoS_2 、 FeS_2 和 SiO_2)为原料提取铼的工艺流程如图所示。



已知：①焙烧后的产物中有 $\text{Ca}(\text{ReO}_4)_2$ 、 CaMoO_4 ，均难溶于水。
②硫酸酸浸后，生成 ReO_4^- 、 MoO_2^{2+} 。
③离子交换中采用阴离子交换树脂，存在平衡：
 $\text{QCl}(\text{有机相}) + \text{ReO}_4^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{QReO}_4(\text{有机相}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ 。

- 下列说法不正确的是 ()
- A. 已知 Re 和 Mn 同族，它们位于元素周期表的 d 区
 - B. 若焙烧产物中无硫单质，则 ReS_2 参与的反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 19 : 4
 - C. “洗脱”步骤中，使用的试剂 A 可能是 NH_4Cl 溶液
 - D. 已知混合液中存在反应 $\text{MoO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{MoO}_2^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，则“酸化”过程中溶液的 pH 越大，离子交换后铼的提取率越高

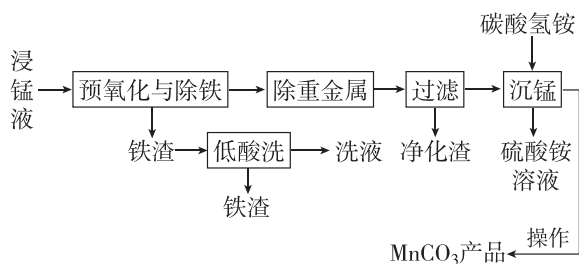
11. [2025·辽宁名校联盟联考] 重晶石的主要成分是 BaSO_4 ，我国学者以重晶石为原料设计氯化钡晶体和羰基硫的联合生产以实现节能减排，其工艺流程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. “焙烧”反应中转移电子的物质的量为 8 mol
- B. “操作”过程中需持续通入 HCl
- C. 气体 2 的主要成分为 H_2 和 Cl_2
- D. 先将硫黄转化为气态，有利于提高合成反应的速率

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·河北保定一模] 碳酸锰是制造电信器材软磁铁氧体、合成二氧化锰和制造其他锰盐的原料。制备碳酸锰的一种工艺流程如图所示。



回答下列问题:

(1)浸锰液为 MnO_2 与 FeS_2 、 FeS 、 MnS 等在硫酸介质中反应得到的含有 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 S 、 HSO_4^- 等的分散系, MnO_2 与 MnS 在酸性条件下反应生成 HSO_4^- 的化学反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比是 。

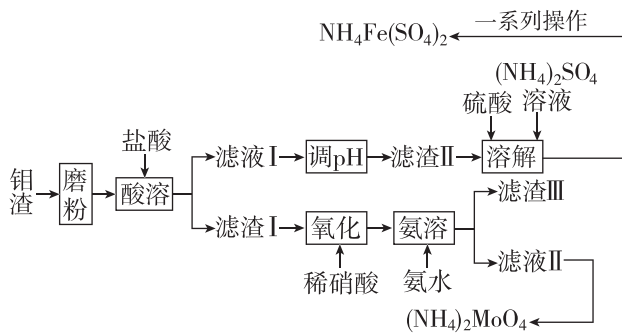
(2)“预氧化与除铁”最好采用_____ (填标号)作氧化剂;“铁渣”的主要成分是_____ (填化学式)。

a. HClO 溶液 b. MnO_2 c. KMnO_4 溶液

(3)在 600~700 ℃下,将一定量的 MnCO_3 置于空气中加热至恒重,测得固体的质量残留率为 68.7%,则该反应中固体产物的化学式为_____。

(4)碳酸锰与水在加热条件下发生水解,生成碱式碳酸锰 $[\text{Mn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 和一种气体,反应的化学方程式为

2. [2025·辽宁沈阳东北育才学校模拟] 钼钢具有高强度、高韧性、耐腐蚀等优良性能。一种利用钼渣〔含 CaMoO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ 、 PbMoO_4 、 MoS_2 〕制备钼酸铵的流程如图所示。



已知:①钼酸(H_2MoO_4)不溶于水;②当溶液中某离子浓度 $c(\text{M}^{n+}) \leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,可认为该离子沉淀完全;③常温下,几种沉淀的 K_{sp} 如下表所示:

	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	PbCl_2	PbSO_4	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
K_{sp}	1×10^{-38}	1×10^{-5}	1×10^{-8}	5×10^{-17}

回答下列问题:

(1)“磨粉”操作的目的是_____，
实验室模拟该操作所需主要仪器是_____。

(2)“调 pH”可加入 CaCO_3 ,生成“滤渣Ⅱ”的离子方程式为_____ ,
向“滤渣Ⅱ”中加入硫酸和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液溶解,再经一系列操作可得到 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$,则理论上加入 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) : n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] =$ _____。

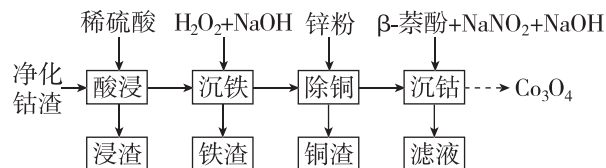
(3)稀硝酸氧化时将 MoS_2 转化为 H_2MoO_4 和 H_2SO_4 ,该反应的离子方程式为

渣Ⅲ”的主要成分为_____，“滤渣Ⅲ”的主要成分为_____。

(4) 钼酸钠和月桂酰肌氨酸常用作碳钢的缓蚀剂。空气中钼酸盐对碳钢的缓蚀原理是在钢铁表面形成 $\text{FeMoO}_4\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 保护膜。为使密闭式循环冷却水系统中的碳钢管道缓蚀,除加入钼酸盐外,还需加入的物质是 (填字母)。

A. 适量的 N_2 B. NaNO_2
C. 油脂 D. 盐酸

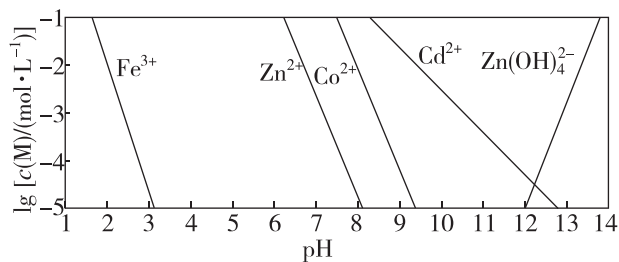
3. [2025·辽宁沈阳三模] 净化钴渣中含有 Zn、Co、Cd、Cu、Fe 的单质及其氧化物。一种用 β -萘酚 ($\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}$) 法提取钴的流程如下。



已知:①β-萘酚溶于碱液而难溶于水, NaNO_2 在碱性溶液中稳定。

②镉(Cd)溶于非氧化性酸,生成 Cd(II)

③以氢氧化物形式沉淀时, $\lg [c(\text{M})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$ 和溶液 pH 的关系如图所示。



回答下列问题:

(1)“浸渣”中含有的金属成分为_____。

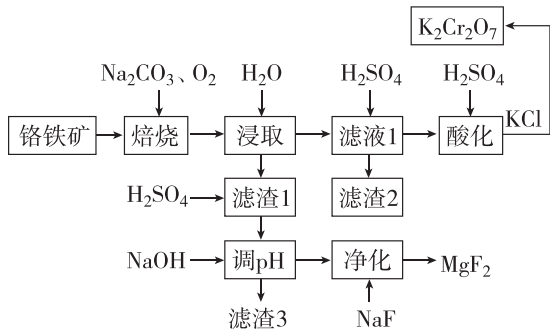
(2)“沉钴”前,将 β -萘酚、 NaNO_2 按比例在 NaOH 溶液中混合配制,这样做的原因是_____。

(3)“沉钴”时,利用 β -萘酚与 NaNO_2 先合成 α -亚硝基- β -萘酚($\text{C}_{10}\text{H}_6\text{ONOH}$),然后在酸性环境下, α -亚硝基- β -萘酚将 Co^{2+} 氧化为 Co^{3+} ,自身被还原为 $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{NH}_2\text{OH}$,该过程的离子方程式为_____。

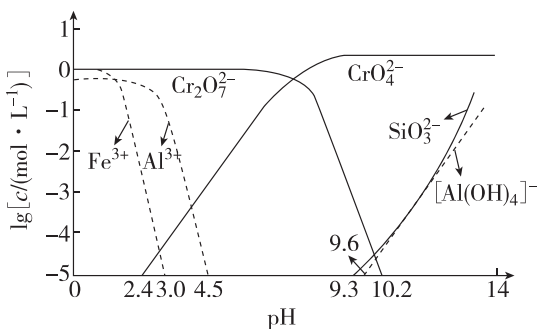
(4)滤液成分中除 Na^+ 外,还含有的金属离子有_____。

(5)“沉钴”后形成红褐色络盐沉淀 $\text{Co}(\text{C}_{10}\text{H}_5\text{ONO})_3$,若“沉钴”前不除去铜和铁元素,可能引起的后果是_____。

4. [2025·湖南九校联盟二模] 工业上以铬铁矿(FeCr_2O_4 ,含 Al 、 Si 、 Mg 的氧化物等杂质)为主要原料制备 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的工艺流程如图所示。



已知:矿物中相关元素可溶性组分的物质的量浓度的对数 $\lg [c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$ 与 pH 的关系如图所示。当溶液中可溶组分浓度 $c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,可认为已除尽。



回答下列问题:

(1)“焙烧”的目的是将 FeCr_2O_4 转化为 Na_2CrO_4 并将 Al 、 Si 氧化物转化为可溶性钠盐,“焙烧”时气体与矿料逆流而行,目的是_____;“焙烧”过程中 SiO_2 反应的化学方程式为_____。

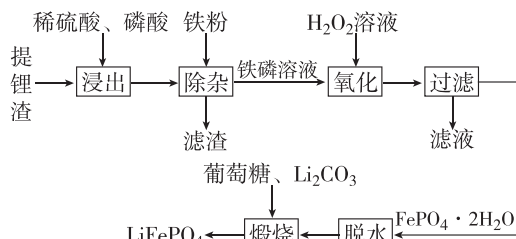
(2)25℃时,已知 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 4.0 \times 10^{-38}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 6.5 \times 10^{-9}$; $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{F}^- \rightleftharpoons$

$[\text{FeF}_6]^{3-} + 3\text{OH}^- \quad K > 10^5$ 。工艺流程中“调 pH ”和“净化”调换顺序后,是否还能得到“滤渣 3”,请分析并说明理由:_____。

(3)“滤渣 2”的主要成分为_____ (填化学式)。

(4)“酸化”时发生反应的离子方程式为_____。

5. [2025·安徽合肥二模] 废旧磷酸铁锂电池提锂渣的主要成分为磷酸铁(FePO_4),还有石墨粉、铝和铜的氧化物等,某科研小组从提锂渣中回收磷酸铁并实现正极材料再生的流程如图所示。



已知:① FePO_4 和 AlPO_4 均难溶于水,但在强酸或磷酸条件下可生成易溶的磷酸二氢盐;

②铁磷溶液的主要成分为 FeHPO_4 。

回答下列问题:

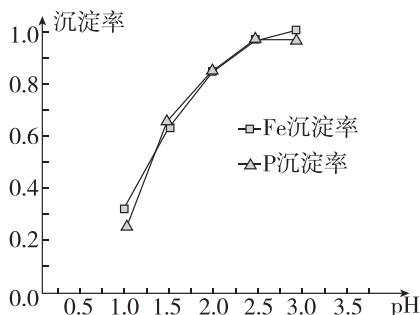
(1)为提高提锂渣的浸出率,可采取的措施有_____ (写出一条)。

(2)“除杂”时加入适量铁粉可使 Al^{3+} 形成 AlPO_4 沉淀从溶液中分离,原因是_____。

“滤渣”的主要成分有石墨、 AlPO_4 和_____ (填化学式)。

(3)“氧化”后生成难溶性的 $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,该反应的化学方程式为_____。

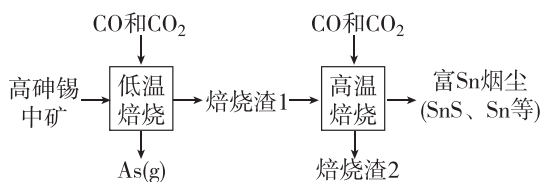
(4)“氧化”终点所得溶液需调节一定 pH 以使铁、磷元素充分沉淀制备磷酸铁,终点 pH 对制备磷酸铁过程的影响如图所示。由图分析,终点 pH 约为_____ 最适宜,若大于该 pH ,会导致_____。



(5)“滤液”中可循环使用的物质主要是_____ (填化学式)。

(6)“煅烧”时葡萄糖的作用是_____。

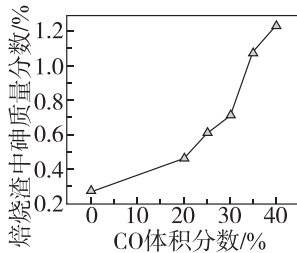
1. [2025·安徽淮南二模] 某小组以高砷锡中矿(主要成分 Fe_2O_3 、 FeAsS 、 SnO_2 等)为原料,采用分段焙烧法提取砷和锡的流程如图所示:



已知:①CO 还原 Fe_2O_3 按照 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) \rightarrow \text{FeO}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$ 的顺序逐步还原;②“焙烧渣1”的主要成分为 Fe_3O_4 、 FeS_2 、 SnO_2 ;③Fe 与 As、Sn 能形成合金,降低 As、Sn 的挥发率。回答下列问题:

(1)“低温焙烧”中 FeAsS 与 Fe_2O_3 反应的化学方程式为_____。

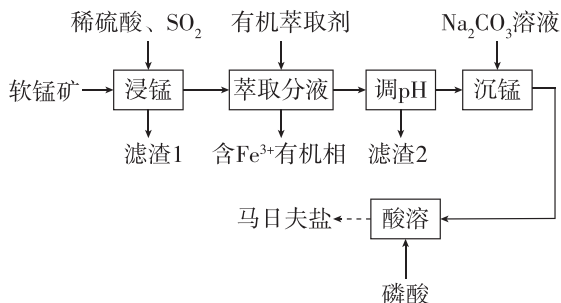
(2)“低温焙烧”过程 CO 含量对“焙烧渣1”中 As 的质量分数的影响如图所示,As 的质量分数随 CO 含量增大而增加的原因是_____。



(3)“高温焙烧”过程 CO 还原 SnO_2 生成 SnS 反应的化学方程式为_____。

(4)分段焙烧的优点是_____。

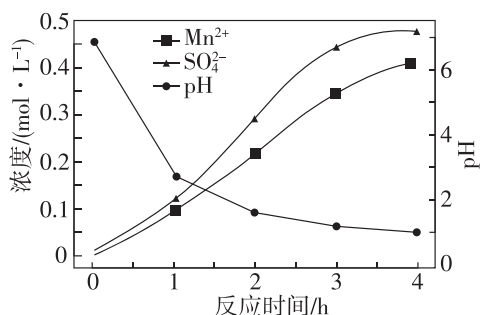
2. [2024·辽宁沈阳一模] 马日夫盐 $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ 是一种用于机械设备的防锈磷化剂,工业上利用软锰矿(主要成分为 MnO_2 ,含少量硅、铁、铝等氧化物)为主要原料,联合处理含 SO_2 的烟气并制备马日夫盐的一种工艺流程如图所示。



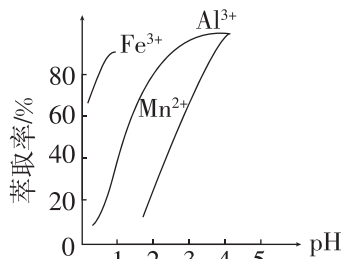
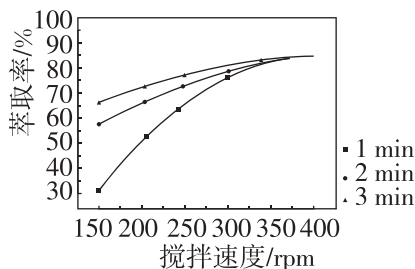
已知:① $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 不稳定,易被空气氧化;②有机萃取剂是溶解了一种酸性磷酸酯(表示为 H_2A_2)的磺化煤油,萃取时发生的反应主要为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{A}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{HA}_2)_3 + 3\text{H}^+$;③ $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39}$, $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.0 \times 10^{-33}$, $K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_2] = 1.0 \times 10^{-12.8}$ 。

请回答下列问题:

(1)若含 SO_2 的烟气中混有空气,不同的浸出时间下,浸出液中 Mn^{2+} 、 SO_4^{2-} 的浓度和 pH 测定结果如图所示,在“浸锰”步骤中,主反应的化学方程式为_____,2 h 后曲线产生明显差异的原因是_____ (用化学方程式表示)。



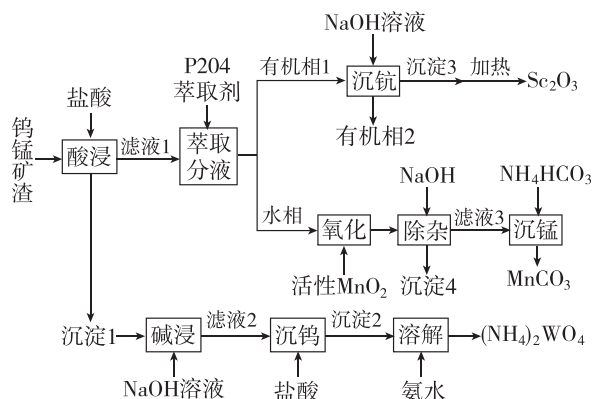
(2)萃取可分为扩散萃取和动力学萃取两种类型。萃取率随搅拌速度的增加而进一步增加称为扩散萃取,浸出液受化学反应的控制称为动力学萃取。萃取时搅拌速度和溶液 pH 对金属离子萃取率的影响如图所示。萃取时,应采用的最佳实验条件为_____,pH 过大或过小都会降低 Fe^{3+} 萃取率,结合平衡移动原理解释其原因:_____。



(3)若浸出液中 Mn^{2+} 的浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则“调 pH”的范围为_____ (当离子浓度小于 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时认为沉淀完全)。

3. [2025·河南部分学校三模] 利用含铅废渣(主要成分为 PbSO_4 、 PbO_2 、 MnO_2 ,还含有 Fe_2O_3 、 FeO 、 CuO 、 SiO_2 等)制备碳酸铅和锰酸锂(LiMn_2O_4)的工艺流程如图所示。

1. [2025·辽宁抚顺三模] 某钨锰矿渣(主要成分为 WO_3 、 MnO 、 Sc_2O_3 、 SiO_2 及铁的氧化物)综合利用的流程如图所示。



已知:①P204 的萃取机理: $2\text{RH} + \text{M}^{2+} \rightleftharpoons \text{R}_2\text{M} + 2\text{H}^+$ 。

②当溶液中离子浓度小于或等于 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,认为该离子沉淀完全。

③常温下,一些常见物质的溶度积常数如下表:

物质	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
K_{sp}	2.8×10^{-39}	4.9×10^{-17}	1.6×10^{-13}

④ $\lg 2.8 \approx 0.45$ 、 $\lg 2 \approx 0.30$ 。

回答下列问题:

(1)“沉淀 1”的主要成分是_____ (填化学式)。

(2)“沉钪”工序中发生沉钪反应的化学方程式为_____。

(3)使“有机相 2”中的 P204 萃取剂再生,需选择的试剂为_____ (填名称)。

(4)“氧化”工序中加入活性 MnO_2 ,其优点是_____ ;该工序中发生反应的离子方程式为_____。

(5)若“除杂”时溶液中 Mn^{2+} 的浓度为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则加入 NaOH 控制 pH 的范围是_____ ~ _____ (溶液体积变化忽略不计,保留 3 位有效数字);出现沉淀后,加热煮沸一段时间的目的是_____。

2. [2025·湖南师大附中一模] 钴、镍是重要的战略物资,但资源匮乏。某冶金厂的废炉渣中含如表 1 所示的化学成分。现用如图所示工艺流程从废炉渣中综合回收 Cu、Ni、Co。

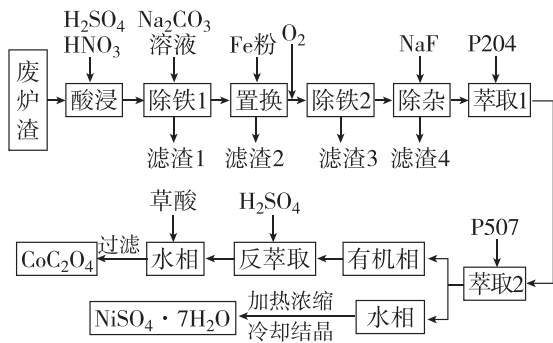


表 1 废炉渣的主要化学成分

元素	Cu	Co	Ni	Fe	Mn	Ca	Mg	Ti	Zn
质量百分数 / %	13.38	1.53	27.25	16.8	< 0.01	2.0	< 0.03	0.03	< 0.01

表 2 有机相中 P204 体积分数对萃取除杂效果的影响

$\varphi(\text{P204})$ / %	萃余液中金属离子质量浓度 / ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)					
	Co^{2+}	Ni^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Zn^{2+}	Mn^{2+}
10	1.45	27.2	0.017	< 0.005	0.004	0.01
15	1.40	26.8	0.005	< 0.005	0.005	0.005
20	1.20	26.1	< 0.005	< 0.005	0.005	0.003

已知: CaF_2 、 MgF_2 难溶于水。

回答下列问题:

(1)“酸浸”中稀硝酸需要缓慢加入反应液的原因是_____。

(2)“除铁 1”中发生除杂反应的离子方程式为_____ ;若省去此步骤,对后续步骤造成的影响是_____。

(3)“滤渣 2”中含有_____。

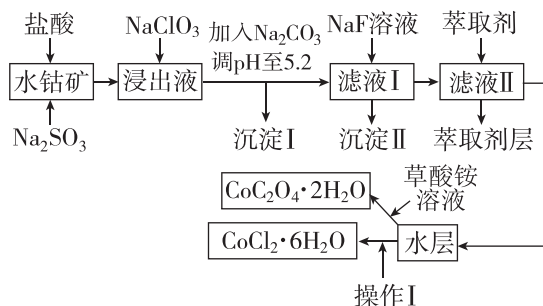
(4)“除铁 2”的原理是溶液中的 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 Na_2SO_4 在 90°C 左右,产生黄钠铁矾晶体 $[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$,请写出该反应的化学方程式:_____。

该步骤若加入 Na_2CO_3 溶液,可以提高除铁效率,试从化学平衡角度解释原因:_____。

(5)“萃取 1”中有机相(P204-煤油)中 P204 的体积分数不同,对金属离子的萃取效果也不同。表 2 是不同体积分数的 P204-煤油溶液萃取除杂的效果数据,最合适的是_____ %。

难点专练（一） 难点4 工艺流程中的计算

1. [2025·黑龙江哈尔滨二模] 利用水钴矿(主要成分为 Co_2O_3 , 含少量 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 MnO 、 MgO 、 CaO 、 SiO_2 等)可以制取多种化工试剂, 以下为草酸钴晶体和氯化钴晶体的制备流程。



已知: ①常温下, 流程中部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 如表所示:

沉淀	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
开始沉淀	2.7	7.6	7.6	4.0	7.7
完全沉淀	3.7	9.6	9.2	5.2	9.8

② CaF_2 、 MgF_2 均难溶于水。

(1) 写出盐酸酸浸水钴矿过程中发生的主要反应的离子方程式: _____。

(2) 结合以上制备流程, 推测在此反应条件下, ClO_3^- 、 Co^{3+} 、 Fe^{3+} 的氧化性从强到弱的顺序: _____。

(3) 已知氧化性: $\text{MnO}_2 > \text{ClO}_3^-$, 则沉淀 I 的主要成分是 _____, 萃取剂层所含金属元素只有锰元素, 则萃取后的水层包含的金属阳离子有 _____。

(4) 得到氯化钴晶体的操作 I 主要包括向水层中加入 _____ 调节 pH 至 2~3, _____、过滤、洗涤、减压烘干等过程。

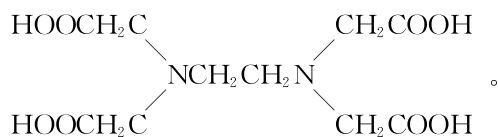
(5) 根据表格中的数据计算, 若某溶液中同时存在 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 两种沉淀, 则此溶液中 Fe^{2+} 和 Co^{2+} 的浓度比值的数量级是 _____。

(6) 取一定质量的二水合草酸钴产品, 在空气中加热使其分解, 得到钴氧化物(其中钴的价态为 +2、+3), 用 1.0 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸恰好将此钴氧化物完全溶解, 得到 CoCl_2 溶液和标准状况下 2.24 L 黄绿色气体, 则此钴氧化物的摩尔质量为 _____。

2. [2025·湖南常德模拟] 稀土元素被誉为“现代工业的维生素”, 由普通级氯化镧(LaCl_3)料液制备高纯氧化镧(La_2O_3)的新工艺流程如图所示。



已知: ①EDTA 的结构简式为

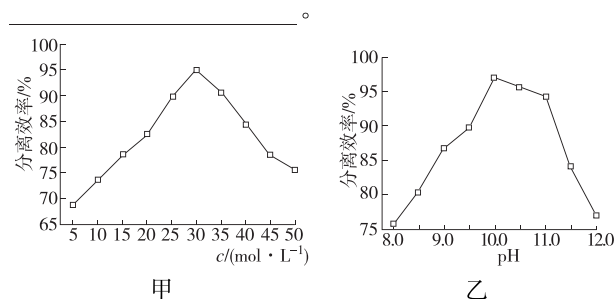


②淋洗液 pH 太高, EDTA 和 $[\text{La}(\text{EDTA})]\text{Cl}_3$ 会结晶沉淀。

回答下列问题:

(1) “淋洗、脱附”时, 经氨水处理过的淋洗液再经 EDTA 淋洗, 发生反应: $(\text{G}-\text{SO}_3)_3\text{La}_2 + 3\text{NH}_4^+ + 2\text{EDTA} = 3\text{G}-\text{SO}_3\text{NH}_4^- + 2[\text{La}(\text{EDTA})]^{3+}$, 淋洗液的浓度和 pH 对脱附分离效率的影响如图甲、图乙所示。则在恒定流速和温度条件下, 淋洗时最适宜的条件为 _____。

淋洗液的 pH > 11.0 时, 分离效率迅速下降, 原因是 _____。

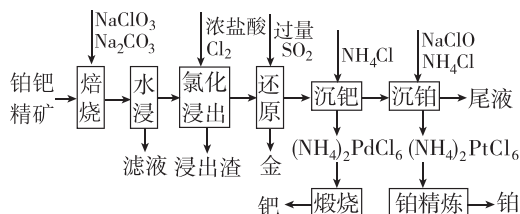


(2) “吸附”过程中, 氯化镧料液中 La^{3+} 通过树脂 $(\text{G}-\text{SO}_3\text{H}^-)$ 时产生 H^+ , 在树脂吸附柱上发生反应的离子方程式为 _____。

某温度时, 吸附后的溶液中 $c(\text{H}^+)$ 随时间的变化关系如图丙所示, $t_1 \sim t_2$ 时间段的平均反应速率 $v(\text{La}^{3+}) = \frac{c_3 - c_1}{t_2 - t_1}$ 。

(3) “沉镧”时, 用草酸溶液将 $[\text{La}(\text{EDTA})]^{3+}$ 中的 La^{3+} 以 $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 形式沉淀出来。某温度时, 沉淀物饱和溶液的浓度为 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 该温度下沉淀物的 $K_{\text{sp}} = \frac{1}{4} \times (1.0 \times 10^{-6})^3 = 2.5 \times 10^{-19}$ 。

1. [2025·黑龙江哈尔滨模拟] 以铂钯精矿(含 Se、Te、Au、Pt、Pd 等)为原料,提取贵金属 Au、Pt、Pd 的工艺流程如图所示:



已知:

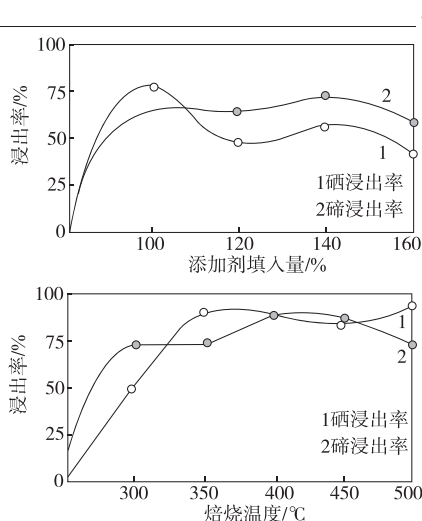
①“氯化浸出”时,Au、Pt、Pd 以 HAuCl_4 、 H_2PtCl_6 、 H_2PdCl_6 形式存在。

② $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{PdCl}_6$ 难溶于水, $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_4$ 易溶于水, $K_{\text{sp}}[(\text{NH}_4)_2\text{PdCl}_6] = 9.9 \times 10^{-8}$, $\sqrt{99} \approx 9.95$ 。

③离子浓度 $\leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,认为该离子已沉淀完全。

(1)“水浸”时,需要把焙烧渣粉碎后再加入水,同时在溶液底部鼓入 N_2 ,鼓入 N_2 的目的是_____。

(2)“焙烧”时,Se、Te 单质转化为可溶于水的 Na_2SeO_3 和 Na_2TeO_4 。消耗等物质的量的 NaClO_3 ,转化 Se、Te 的物质的量之比为_____;根据以下两图判断“焙烧”适宜的条件为_____。



(3)“还原”得到金的反应的化学方程式为_____;加入过量 SO_2 除将 HAuCl_4 彻底还原得到金外,其另一目的是_____。

(4)常温下,“沉钯”时,若使 $2 \text{ L } c(\text{PdCl}_6^{2-}) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中 PdCl_6^{2-} 沉淀完全,需至少加入 NH_4Cl 固体的物质的量约为_____ (结果保留 3 位有效数字)。

(5)“煅烧”时除生成 N_2 、 NH_4Cl 外,还生成一种气

体,该气体用少量水吸收后可重复用于“_____”操作单元。

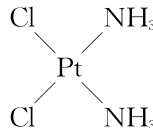
(6)配合物顺铂是临床使用的第一代铂类抗癌药物,其为平面四边形结构(如图所示),下列关于顺铂的说法正确的是_____。

A. Pt 的化合价为 0 价

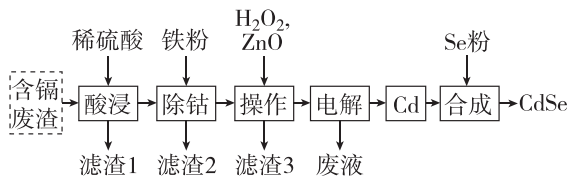
B. 配位原子为 Cl 和 N

C. 配位数为 4

D. Pt 采取的是 sp^3 杂化



2. [2025·湖南娄底一模] 硒化镉(CdSe)是一种重要的半导体材料,广泛应用于光电领域。某实验小组以含镉废渣(主要成分为 Zn 和 Cd,以及少量的 Cu、Fe、Co 等)为原料制备 CdSe 的流程如图所示。



几种金属离子沉淀的 pH 如表所示。

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cd^{2+}
开始沉淀的 pH	1.9	7.0	7.2
完全沉淀的 pH	3.2	9.0	9.5

回答下列问题:

(1)在 Cu、Zn 两种元素中,第二电离能与第一电离能之差较大的是_____ (填元素符号)。

(2)“酸浸”中提高反应速率的措施有_____ (填两种)。

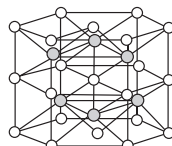
(3)写出产生滤渣 3 的总反应的离子方程式:_____。

“操作”的名称是_____。

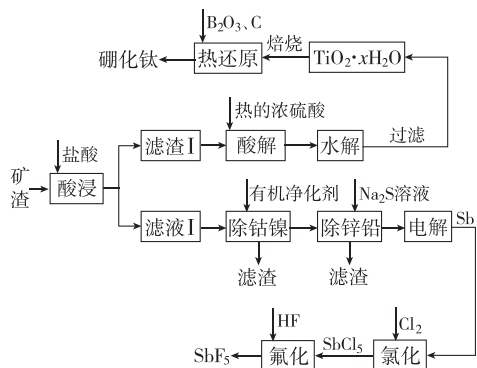
(4)“电解”中,阴极的电极反应式为_____,废液可循环用于_____工序。

(5)以 100 kg 含镉质量分数为 w_1 的镉渣为原料,经上述流程得到 $a \text{ kg}$ 纯度为 w_2 的 CdSe 。则镉的收率为_____ % (用含 a 、 w_1 、 w_2 的代数式表示)。(提示:镉的收率 = $\frac{\text{产品中 Cd 的质量}}{\text{原料中 Cd 的质量}} \times 100\%$)

(6) CdSe 晶胞如图所示。已知:六棱柱底边边长为 $a \text{ pm}$,高为 $b \text{ pm}$, Cd^{2+} 、 Se^{2-} 的半径分别为 $c \text{ pm}$ 、 $d \text{ pm}$ 。则该晶胞中原子的空间利用率为_____ (用含 a 、 b 、 c 、 d 的代数式表示)。



3. [2025·黑龙江哈尔滨二模] 硼化钛(TiB_2)准金属化合物,强度高、硬度大,用于机械制造领域;五氟化锑(SbF_5)是一种高能氟化剂,广泛应用于制药业。工业上以一种含钛的矿渣(主要含 TiO_2 、 Sb_2O_3 、 ZnO 、 PbO 、 NiO 、 CoO)为原料制取硼化钛和五氟化锑的流程如图所示。



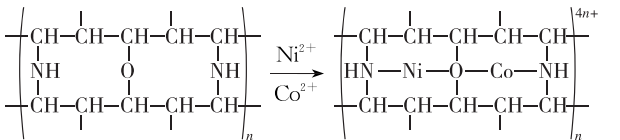
已知: TiO_2 性质较稳定,加热时可溶于浓硫酸中形成 TiO^{2+} ;高温下 B_2O_3 易挥发。

回答下列问题:

(1)为了加快酸浸速率,除适当升温外,还可以采取的一条措施是_____。滤渣 I 的主要成分为_____ (填化学式),水解后经过滤得到主要含_____的滤液,可以循环利用。

(2)热还原中发生反应的化学方程式为_____, B_2O_3 的实际用量超过了理论化学计量所要求的用量,原因是_____。

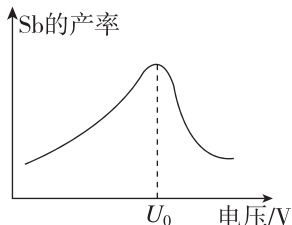
(3)除钴镍中,有机净化剂的基本组分为大分子立体网络结构的聚合物。其净化原理如图所示:



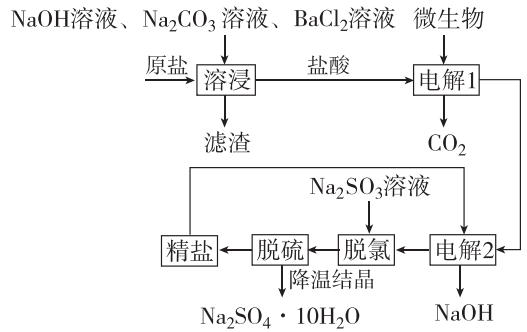
Co^{2+} 、 Ni^{2+} 能发生上述转化而 Zn^{2+} 不能,推测可能的原因为_____。

(4)除锌铅加入 Na_2S 溶液,_____ (填“能”或“否”)产生 H_2S 气体。若能,其原因是_____,若否,此空不用填。

(5)电解时,以惰性材料为电极,锑的产率与电压大小关系如图所示,当电压超过 U_0 V 时,锑的产率降低的原因可能是发生副反应,其电极反应式为_____。



4. [2025·湖南岳阳县一中六模] 氯碱厂制备的原盐中含有的杂质主要为 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 及大分子有机物和难溶性泥沙等物质。为了给电解槽提供合格的盐水,可采用如图所示工艺流程精制盐水。



已知: H_2CO_3 的电离常数 $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$ 。

(1)“溶浸”工序中,以下除杂试剂:①过量的 NaOH 溶液②过量的 BaCl_2 溶液③过量的 Na_2CO_3 溶液,正确的加入顺序为_____ (填字母)。

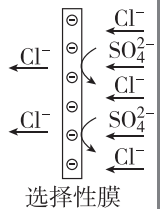
A. ②①③ B. ③①② C. ①③②

(2)在“脱氯”工序中加入 Na_2SO_3 除去游离的氯的离子方程式为_____。

(3)用 NaOH 溶液吸收一定量 CO_2 气体形成 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 - NaHCO_3 缓冲溶液, $\text{pH} = 10$ 时,溶液中 $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$ =_____。

(4)利用膜的选择性,可除去脱氯过程中引入的 SO_4^{2-} ,通过“错流”方式截留下 SO_4^{2-} ,使 NaCl 以渗透液的形式输送到后续工序。不同膜对介质的截留率,相关离子系数如表所示。

物质	截留率		
	反渗透膜/%	纳滤膜/%	超滤膜/%
NaCl	99	15.6	0
Na_2SO_4	99	99	0
离子	水合离子半径/nm		扩散系数/ $(\times 10^{-9} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$
SO_4^{2-}	0.397		1.065
Cl^-	0.332		2.032



最好的选择是_____膜,该膜脱硫酸率高的原因是_____。

(5)一种镧镍储氢合金 LaNi_x 晶体的结构单元如图所示,“电解 2”产生的 H_2 与其结合后形成 LaNi_xH_6 (H_2 进入合金后解离成氢原子并填充在晶胞空隙中,晶胞体积不变)。

①该晶体结构单元 LaNi_x 中, x =_____,La 的配位数为_____。

②1 mol 该合金可以储存_____ mol H_2 。

