

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原子序数不同
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



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

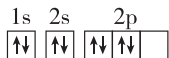
角度一 表示物质结构与组成

1. 下列化学用语或表述正确的是 ()

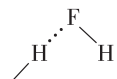
A. 中子数为 143 的 U(U 为 92 号元素)原子:



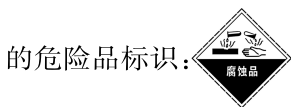
B. 基态氧原子的核外电子轨道表示式:



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

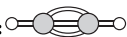


2. 下列化学用语正确的是 ()

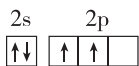
A. 氰化氢的结构式: $\text{H}-\text{CN}$

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:

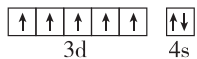


3. [2025·安徽六安模拟] 下列化学用语或表述正确的是 ()

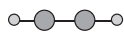
A. H_2S 的电子式: $\text{H}^+[:\ddot{\text{S}}:]^{2-}\text{H}^+$

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:

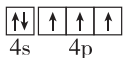


D. H_2O_2 的球棍模型:

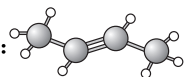


4. [2025·安徽淮南、淮北一模] 下列化学用语表述正确的是 ()

A. 基态砷原子的价层电子轨道表示式:



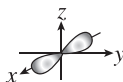
B. 顺-2-丁烯的球棍模型:



C. CO_2 的空间填充模型:



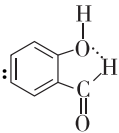
D. 基态 Na 原子最外层电子的电子云轮廓图:



5. [2025·湖南衡阳一模] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()

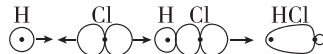
A. 的名称为 1-丁醇

B. 邻羟基苯甲醛分子内氢键示意图:



C. HSO_3^- 水解的离子方程式: $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_3^{2-}$

D. HCl 分子中 σ 键的形成:



6. [2025·江苏连云港一模] 反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 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 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$

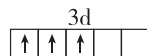
B. NH_4^+ 和 SO_4^{2-} 可以形成氢键

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·河北唐山一模] 反应 $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ + 3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 13\text{H}_2\text{O} = 4[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + 3\text{CH}_3\text{COOH}$ 可用于乙醇的检验。下列说法错误的是 ()

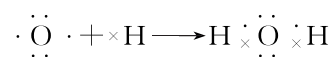
A. 基态 Cr^{3+} 核外电子价层电子轨道表示式为



B. 碳的基态原子最高能级轨道形状为哑铃形

C. CH_3COOH 中 C 原子的杂化类型均为 sp^3

D. H_2O 的形成过程可表示为 $\text{H} \times +$



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: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- 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·湖南九校联盟二模] 下列方程式书写正确的是 ()

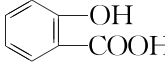
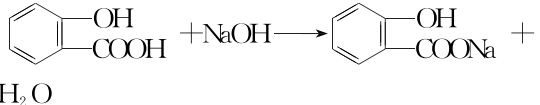
- A. Al 与 NaOH 溶液反应的离子方程式: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
- B. 联氨(N_2H_4)是一种二元弱碱, $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 在水溶液中发生水解的离子方程式: $\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_6^{2+} + \text{OH}^-$
- C. 乙酰胺在盐酸中发生反应的化学方程式:
 $\text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CONH}_3\text{Cl}$
- D. 氮化硅(Si_3N_4)可由石英与焦炭在高温的氮气气氛中制备, 该过程的化学方程式: $3\text{SiO}_2 + 3\text{C} + 2\text{N}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}_3\text{N}_4 + 3\text{CO}_2$

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: $\text{HCOOCH}_3 + 2\text{OH}^- + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_3^{2-} + \text{CH}_3\text{OH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$

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·湖南新高考教研联盟联考] 下列过程对应的离子方程式或电极反应式正确的是 ()

- A. 向冷的石灰乳中通入 Cl_2 制取漂白粉: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 用过量氨水吸收 SO_2 废气: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$
- C. 用惰性电极电解 CuSO_4 溶液时的阴极反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
- D. 用稀硝酸洗涤试管内壁的银镜: $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Ag}^+ + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

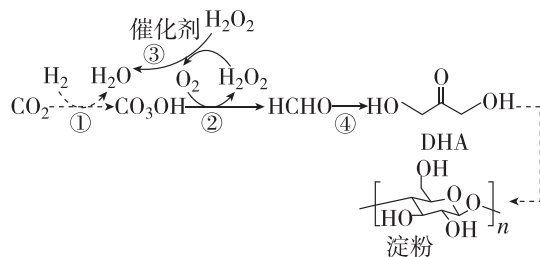
15. [2025·辽宁丹东二模] 下列离子方程式书写正确的是 ()

- 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: $2\text{CH}_2 = \text{CHCN} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}$

- [2025·河北保定一模] 我国科技人员在一定的条件下用四氯化碳制造出纳米级金刚石粉末: $\text{CCl}_4 + 4\text{Na} \longrightarrow 4\text{NaCl} + \text{C}(\text{金刚石})$, 这项成果被称为“稻草变黄金”, 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()
 - 反应生成 1 mol 金刚石, 转移电子数为 $2N_A$
 - 12 g 金刚石中含有的共价键数为 $2N_A$
 - 标准状况下, 11.2 L CCl_4 中含有的氯原子数为 $2N_A$
 - 1 L 1 mol·L⁻¹ 的 NaCl 溶液中含有的离子总数为 $2N_A$
- [2025·河北唐山二模] 尿素氧化法制备水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)的原理为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{NaClO} + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3$, 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是 ()
 - 1 mol $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 中 σ 键的数目为 $7N_A$
 - 等物质的量的 NaClO 和 NaCl 电子数相差 $8N_A$
 - 每生成 1 mol $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 转移电子数 $2N_A$
 - 常温下, 1 L pH=11 的 Na_2CO_3 溶液中水电离的 H^+ 数目为 $10^{-3}N_A$
- [2025·湖南常德石门一中模拟] $6\text{HCl} + 2\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] \longrightarrow 6\text{NaCl} + \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 3\text{S} \downarrow + 3\text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 为定影液回收 Ag_2S 的原理。设 N_A 是阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()
 - 36.5 g HCl 中电子数为 $8N_A$
 - 含 1 mol $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ 的溶液中阳离子数为 $4N_A$
 - 1 mol H_2SO_4 中含有一OH 数为 $2N_A$
 - 反应生成 2.24 L SO_2 (已折算为标准状况) 时, 转移电子数为 $2N_A$
- 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:
 - $4\text{Au} + 8\text{NaCN} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + 4\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$;
 - $2\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] + \text{Zn} \longrightarrow 2\text{Au} + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ 。
 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 ()

- 1 L 0.5 mol·L⁻¹ NaCN 溶液含 CN^- 数目为 $0.5N_A$
 - 在反应①中, 4.48 L O_2 完全反应时消耗 H_2O 分子数为 $0.4N_A$
 - 在反应②中, 生成 3.94 g Au 时转移电子数为 $0.02N_A$
 - 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 ()

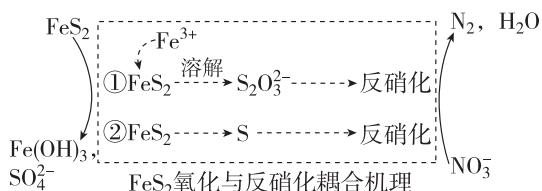


- 标准状况下, 11.2 L CH_3OH 含有的 σ 键数目为 $2.5N_A$
 - 1 mol 淀粉与乙酸酯化, 最多可消耗的乙酸分子数为 $3nN_A$
 - 反应①和反应④的过程中均有非极性键和极性键的形成
 - 反应①和反应②的过程中, 碳原子的杂化方式由 $\text{sp} \rightarrow \text{sp}^3 \rightarrow \text{sp}^2$
6. [2025·安徽安庆二模] Ru 配合物 Ru-1 可使甲酸在温和条件下高选择性发生脱羧反应, 获得氢气, 反应原理为 $\text{HCOOH} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ (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 ()
- 4.4 g CO_2 中的中心原子上的价层电子对数为 $0.4N_A$
 - 标准状况下, 2.24 L 甲酸中氢原子数为 $0.2N_A$
 - 4.6 g 甲酸完全发生脱羧反应获得 H_2 , 转移的电子数为 $0.2N_A$
 - 1 L 0.1 mol·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 $6\text{I}_2 + 11\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 6\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$,下列说法错误的是 ()

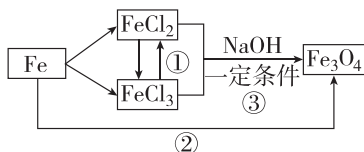
- A. 氧化性: $\text{ClO}_3^- > \text{IO}_3^-$
B. 该反应的还原产物为 KCl 和 Cl_2
C. I 的半径大于 Cl,故 I_2 的熔沸点高于 Cl_2
D. 生成 11.2 L(标准状况) Cl_2 时,转移 10 mol 电子

2. [2025·湖南常德一模] 黄铁矿(FeS_2)作为电子供体的自养反硝化技术是处理低碳氮废水的一种潜力巨大的处理技术。 FeS_2 氧化与反硝化耦合的机理如图所示。下列相关说法错误的是 ()



- A. 整个反应过程中涉及的还原剂只有 FeS_2 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、S
B. 可用铁氰化钾溶液检验反应过程中的 Fe^{2+}
C. 整个反应过程中,1 mol FeS_2 最多提供 15 mol 电子
D. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 参与“反硝化”的离子方程式为 $5\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 8\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 10\text{SO}_4^{2-} + 4\text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$

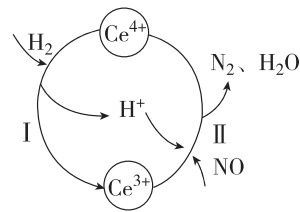
3. [2025·安徽六安一中一模] 铁及其化合物的转化关系如图所示。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ()



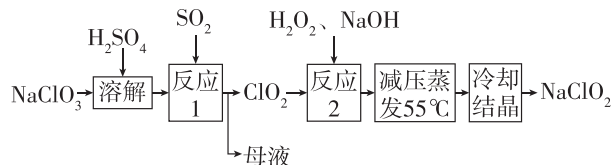
- A. FeCl_3 溶液中通入 SO_2 可实现转化①,说明氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{SO}_2$
B. 转化②中每生成 0.1 mol Fe_3O_4 ,转移的电子数为 $0.9N_A$
C. 转化③中 FeCl_3 和 FeCl_2 的物质的量之比为 1:2
D. 过量 Fe 在氯气中燃烧生成 FeCl_2

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 $\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$
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

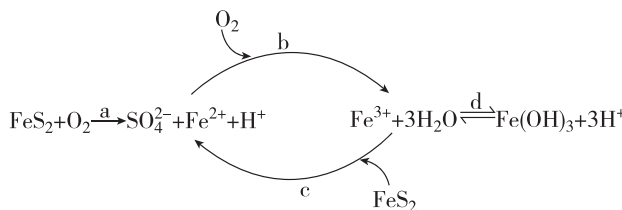


5. [2024·河北石家庄三模] 亚氯酸钠(NaClO_2)具有强氧化性、受热易分解,可用作漂白剂、食品消毒剂等,以氯酸钠等为原料制备亚氯酸钠的工艺流程如图所示。已知高浓度的 ClO_2 易爆炸。下列说法错误的是 ()



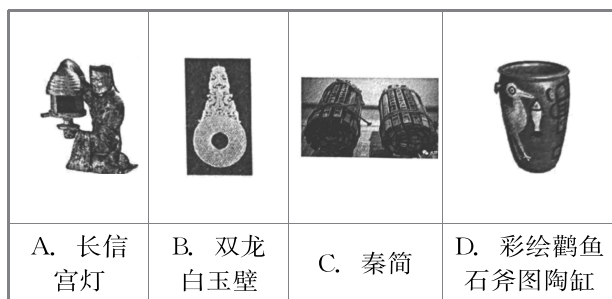
- A. 反应 1 中 ClO_2 是还原产物,母液中主要成分是 Na_2SO_4
B. 反应 1 需要通入 N_2 稀释 ClO_2 ,以防发生爆炸
C. 反应 2 中,氧化剂和还原剂的物质的量之比为 2:1
D. 若还原产物均为 Cl^- 时, ClO_2 的氧化能力是等质量 Cl_2 的 2.5 倍

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 mol 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 $14\text{Fe}^{3+} + \text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$
D. 已知 25 °C 时, $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.79 \times 10^{-39}$,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·河北承德、张家口一模] 中华文化历史悠久,文化底蕴深厚。下列文物的主要材质属于有机物的是 ()

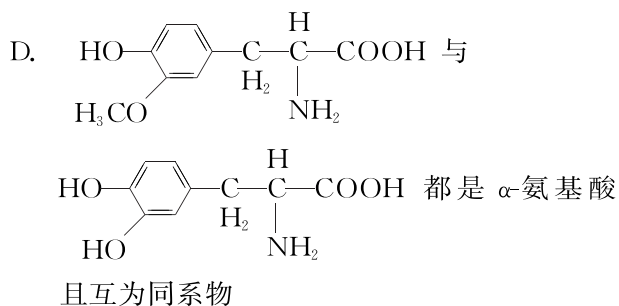


2. [2025·河北石家庄一模] 生产、生活离不开各种材料。下列说法错误的是 ()
- A. 聚氯乙烯塑料制品属于热固性塑料
- B. 生铁和钢是含碳量不同的两种铁合金
- C. 富勒烯、碳纳米管和石墨烯均属于碳纳米材料,均为碳的同素异形体
- D. 丙烯酸钠中加入交联剂后再聚合可得到具有网状结构的高吸水性树脂
3. [2025·安徽安庆二模] 化学与生活密切相关,下列说法不合理的是 ()
- A. NH_4HCO_3 可作食品添加剂
- B. 洗洁精除油污发生的是物理变化
- C. 甘油和矿油均可作护肤品的保湿剂,二者保湿的原理相同
- D. 含氟牙膏防止龋齿的原理是将 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ 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. 科学、安全、有效、合理地使用化学品是每一位生产者和消费者的要求,下列有关说法错误的是 ()

- A. 聚四氟乙烯可作化工反应器的内壁涂层,该材料属于合成高分子材料
- B. 铁强化酱油中的添加剂乙二胺四乙酸铁钠属于增味剂
- C. 非处方药有“OTC”标识,消费者无需凭医生处方,即可购买和使用
- D. 硝酸铵是一种高效氮肥,但受热或经撞击易发生爆炸,故必须作改性处理后才能施用
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·安徽淮南、淮北一模] 古文中蕴含了丰富的化学知识,下列说法正确的是 ()
- A. “近朱者赤近墨者黑”,其中“朱”是指 Fe_2O_3
- B. “凡盐(食盐),入水即化”,“入水即化”表明 NaCl 固体中含有离子键
- C. “金(铜)柔锡柔,合两柔则为刚”,可知铜锡合金比成分金属硬度大、熔点高
- D. “绿蚁新醅酒,红泥小火炉”,酿酒和烧炉过程中均涉及氧化还原反应
8. [2025·江苏南京二模] 2025 年巴黎 AI 峰会上,DeepSeek 创始人通过量子全息投影技术远程参会。全息投影的实现依赖于材料科学与光学技术的结合。下列相关说法不正确的是 ()
- A. 全息投影技术的光电器件所用材料氮化镓为新型无机非金属材料
- B. 甘油被用作全息投影设备的冷却剂,主要利用其强吸水性
- C. 空气显示影像时通过电激发氧气发光,该过程属于物理变化
- D. 聚四氟乙烯具有耐酸碱特性,用于制作全息投影仪的光敏胶片

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·河北保定一模] 化学与材料、生活和环境密切相关。下列有关说法错误的是 ()

- A. 腈纶、有机玻璃均属于有机高分子化合物
- B. 一种单体不能通过缩聚反应生成高分子化合物
- C. 生活污水进行脱氮、脱磷处理可以减少水体富营养化
- D. 某些聚合物中含有大 π 键，经过掺杂处理可作为导电材料

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

- [2024·湖南邵阳二模] 物质的性质决定用途,下列两者对应关系不正确的是 ()
 A. FeCl_3 溶液呈酸性,可用于腐蚀电路板上的 Cu
 B. CaO 能与水反应,可用作食品干燥剂
 C. 碳纳米管具有独特的结构和大的比表面积,可用作新型储氢材料
 D. 等离子体中含有带电粒子且能自由移动,可应用于化学合成和材料表面改性
- [2025·河北秦皇岛一模] 下列有关元素化合物性质和用途的说法正确的是 ()
 A. 全卤代烃不可燃且不与 Na 反应,故少量的 Na 可保存在液态全卤代烃中
 B. 常温下,氯气与铁在干燥情况下不反应,所以液氯可以储存在钢瓶中
 C. 补铁保健品中主要含有铁盐,激光打印机的墨粉中含有四氧化三铁
 D. 胃酸过多的患者,可以服用含适量碳酸钠或氢氧化铝等的药品
- [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 ()
 A. 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
 B. 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
 C. 用糯米酿制米酒,因为酵母菌可使葡萄糖水解为酒精
 D. 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·湖南新高考教研联盟联考] 物质性质决定用途,下列两者对应关系错误的是 ()
 A. 明矾溶液显酸性,中国古代利用明矾溶液清除铜镜表面的铜锈
 B. NaHCO_3 溶液显碱性,常作烘焙糕点的膨松剂
 C. 维生素 C 具有还原性,可用作食品抗氧化剂
 D. 二氧化硅因其对光的全反射,并且有硬度和柔韧度,可作光导纤维
- [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 ()
 A. 用浓氨水和 H_2O_2 清洗试管内壁的银镜—— NH_3 的碱性
 B. 活性炭可用于除去水中色素和异味——吸附性
 C. 利用“杯酚”可分离 C_{60} 和 C_{70} ——分子识别
 D. 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 ()
 A. 常温下铁遇浓硫酸会发生钝化,可用铁罐储存、运输浓硫酸
 B. 铝具有强还原性,可用铝合金制作门窗框架
 C. 纯碱属于强电解质,可用热的纯碱溶液去油污
 D. 氢氟酸具有强酸性,可用于蚀刻玻璃
- [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 ()
 A. 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
 B. 钠具有导电性,可用于冶炼部分金属
 C. 浓硫酸具有脱水性,可用于实验室干燥氧气
 D. 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
- 物质的性质决定用途,下列两者对应关系不正确的是 ()
 A. SO_2 能使某些色素褪色,可用作漂白剂
 B. 金属钠导热性好,可用作传热介质
 C. NaClO 溶液呈碱性,可用作消毒剂
 D. Fe_2O_3 呈红棕色,可用作颜料
- 下列有关铁及其化合物的性质与用途具有对应关系的是 ()
 A. Fe_2O_3 能与盐酸反应,可用于制作红色颜料
 B. 铁粉具有还原性,可用作食品袋中的抗氧化剂
 C. FeCl_3 具有氧化性,可用于除去水中悬浮杂质
 D. 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 ()
 A. 用稀硝酸清洗银镜实验后的试管,体现了硝酸的氧化性
 B. 用 NH_3 检验氯气管道是否泄漏,体现了 NH_3 的还原性
 C. 将浓硫酸滴入浓盐酸中制取 HCl ,体现了浓硫酸的酸性
 D. 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·安徽六安一中模拟] 劳动创造美好生活。下列劳动项目与所述的化学知识没有关联的是 ()

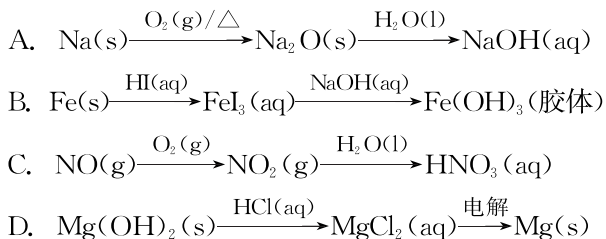
选项	劳动项目	化学知识
A	帮厨活动:用石膏对豆浆进行点卤	胶体遇电解质发生聚沉
B	家务劳动:用铝粉与 NaOH 疏通管道	铝与 NaOH 溶液反应产生 H_2
C	污水处理:用 Na_2S 除去废水中的 Cu^{2+}	Na_2S 具有很强的还原性
D	塑料加工:向聚氯乙烯树脂中加入增塑剂	增塑剂能提高塑料的柔韧性和弹性

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

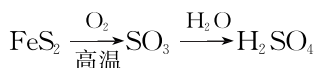
角度一 基于“价—类”二维的转化关系

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 ()

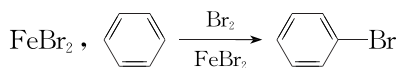
- A. 用黄铁矿石制硫酸可经过两步转化实现:



- 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: $\text{Fe} \xrightarrow{\text{Br}_2}$

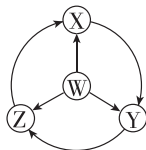


3. 下列实验方案中元素化合价转化正确的是 ()

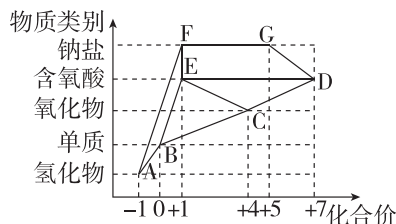
选项	实验方案	同元素不同化合价之间转化
A	向 Na_2SO_3 粉末中滴加 70% 硫酸,将气体通入氯水	$\text{S: } +6 \rightarrow +4 \rightarrow +6$
B	向稀硝酸中加入少量铁粉,再加入过量铜粉	$\text{Fe: } 0 \rightarrow +3 \rightarrow +2$
C	加热 NH_4Cl 和 Ca(OH)_2 混合物,将气体通入浓硫酸中	$\text{N: } -3 \rightarrow 0 \rightarrow +4$
D	在 KClO_3 中加入浓盐酸,将气体通入 KI 淀粉溶液中	$\text{Cl: } -1 \rightarrow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

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	$\text{Na[Al(OH)}_4\text{]}$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

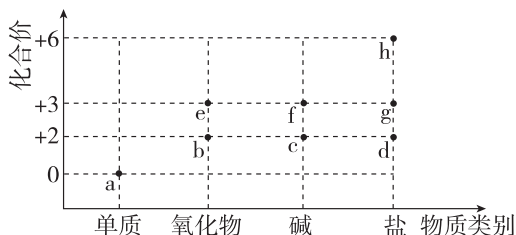


5. [2025·广东汕头二模] 物质类别和化合价是认识物质最重要的两个视角,下列有关氯的“价—类”二维图说法错误的是 ()



- A. A 和 F 在一定条件下可反应生成 B
 B. C 常用于自来水的杀菌消毒
 C. D 和 E 均具有较强的稳定性
 D. G 的阴离子空间结构为三角锥形

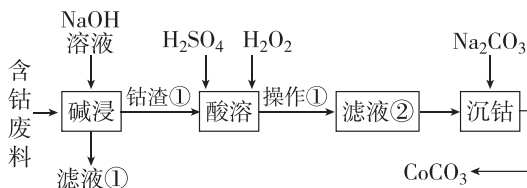
6. [2025·湖北部分高中协作体一模] 铁元素的“价—类”二维图如图所示。下列有关说法正确的是 ()



- 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

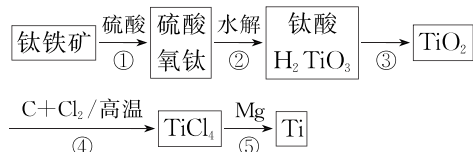
7. [2025·湖南岳阳一模] 实验室模拟利用含钴废料(主要成分为 Co_3O_4 ,还含有少量的铝箔等杂质)制备碳酸钴的工艺流程如图所示。



- 已知: CoCO_3 、 Co(OH)_2 难溶于水。下列有关描述错误的是 ()

- A. “碱浸”发生的反应为 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2 \uparrow$
- B. “操作①”用到的主要玻璃仪器有漏斗、烧杯、玻璃棒
- C. “酸溶”反应中 H_2O_2 可以换成 O_2
- D. “沉钴”时若 Na_2CO_3 浓度太大,可能导致产品不纯

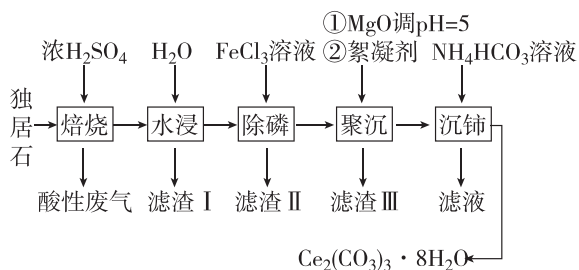
8. [2024·湖南部分学校联考模拟] 钛(Ti)和钛合金被广泛应用于火箭、导弹、航天飞机等领域。工业上以钛铁矿(FeTiO_3 , 其中 Ti 元素为+4 价)为主要原料制备金属钛的工艺流程如图所示。



已知: TiCl_4 的熔点为 -25°C , 沸点为 136.4°C 。

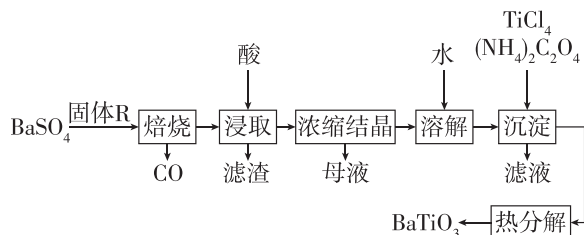
下列说法中错误的是 ()

- A. 步骤①的反应过程中元素的化合价没有发生变化
- B. 步骤③的操作名称是加热或高温煅烧
- C. 步骤④反应的化学方程式为 $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$
- D. 由 TiCl_4 制备 Ti 的过程中,可以加入氮气作保护气体
9. [2025·江苏连云港模拟] $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$ 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。

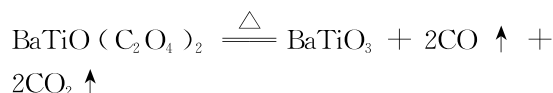


下列说法不正确的是 ()

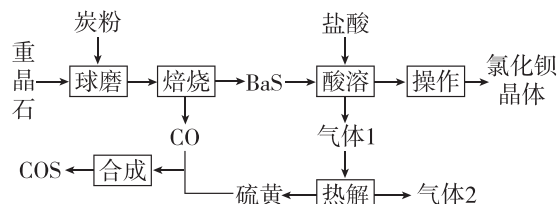
- A. 可采用加热、搅拌等措施提高“水浸”效率
- B. 加入絮凝剂可促使铝离子沉淀
- C. “沉铈”后剩余溶液中大量存在的阳离子只有 NH_4^+
- D. “沉铈”的离子方程式为 $2\text{Ce}^{3+} + 6\text{HCO}_3^- + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$
10. [2024·河北邢台二模] BaTiO_3 是一种压电材料。实验室以纯净 BaSO_4 为原料,采用下列路线模拟工业制备 BaTiO_3 ,焙烧所得产物的物质的量之比为 1:4。下列说法错误的是 ()



- A. 焙烧步骤中固体 R 为炭粉,作还原剂
- B. 浸取步骤应选用的酸是稀硫酸
- C. 浸取过程中会产生有毒气体,需要在通风橱中进行
- D. 沉淀产品 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 的热分解方程式为

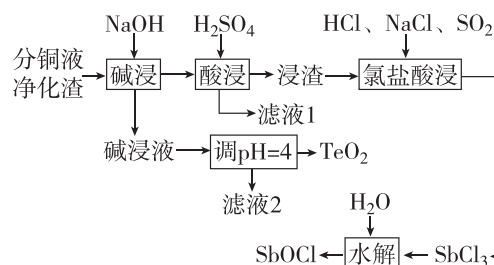


11. [2025·辽宁名校联盟联考] 重晶石的主要成分是 BaSO_4 ,我国学者以重晶石为原料设计氯化钡晶体和羰基硫的联合生产以实现节能减排,其工艺流程如图所示。下列说法正确的是 ()



- 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

12. [2025·湖北云学名校联盟联考] 分铜液净化渣主要含铜、碲(Te)、锑(Sb)、砷(As)等元素的化合物,一种回收工艺流程如图所示。

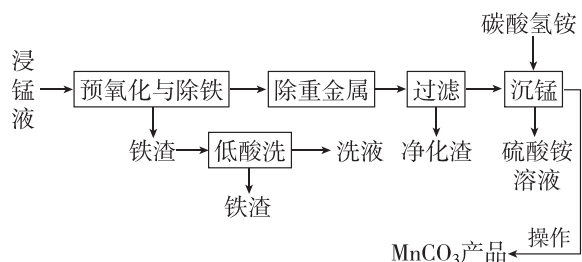


已知:①“碱浸”时,铜、锑转化为难溶氢氧化物或氧化物,碱浸液含有 Na_2TeO_3 、 Na_3AsO_4 。②“酸浸”时,锑元素发生反应生成难溶的 $\text{Sb}_2\text{O}(\text{SO}_4)_4$ 浸渣。下列说法正确的是 ()

- A. 碲(Te)和砷(As)位于元素周期表第VA族
- B. 利用蒸发结晶从“滤液1”中获取胆矾
- C. “氯盐酸浸”时,通入 SO_2 的目的是将 $\text{Sb}_2\text{O}(\text{SO}_4)_4$ 还原为 SbCl_3
- D. “水解”时,生成 SbOCl 的离子方程式为 $\text{Sb}^{3+} + \text{Cl}^- + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{SbOCl} + \text{H}_2\text{O}$

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_____。

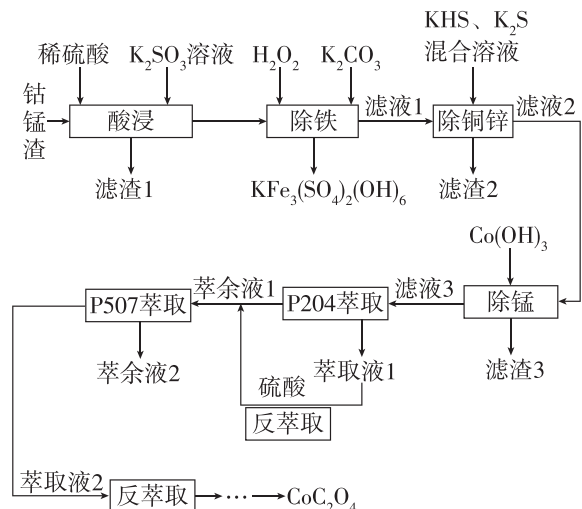
(2) “预氧化与除铁”最好采用_____（填标号）作氧化剂；“铁渣”的主要成分是_____（填化学式）。

a. HClO 溶液 b. MnO_2 c. KMnO_4 溶液

(3) 在 $600\sim 700\text{ }^\circ\text{C}$ 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. [2024·湖南雅礼中学三模] 以湿法炼锌厂所产生的钴锰渣（主要成分为 Co_2O_3 、 CoO 、 NiO 、 MnO_2 ，含少量 Fe_2O_3 、 ZnO 、 CuO 、 CaO 等）为原料回收制备 CoC_2O_4 的工艺如图所示。



已知常温下， $K_{\text{sp}}(\text{CuS})=1.3\times 10^{-36}$ ，

$K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=2.2\times 10^{-20}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{ZnS})=1.3\times 10^{-24}$ 。

回答下列问题：

(1) “酸浸”时其中 $\text{Co}_2\text{O}_3\rightarrow\text{Co}^{2+}$ ， $\text{MnO}_2\rightarrow\text{Mn}^{2+}$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3\rightarrow\text{Fe}^{2+}$ ，写出 Co_2O_3 反应的化学方程式：_____。

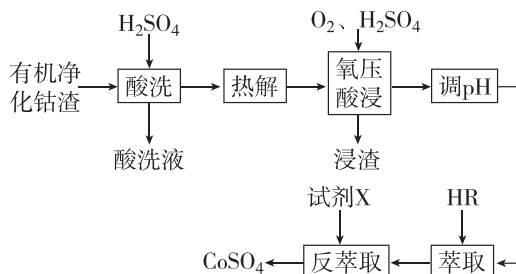
(2) “除铁”时，生成 $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 同时有 CO_2 生成，写出该反应的离子方程式：_____。

(3) “除铜锌”时， Cu^{2+} 主要以 CuS 而非 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 形式除去，结合计算说明其原因：_____。

_____（写出主要计算推理过程）。

(4) “滤渣3”中含有 MnO_2 ，写出“除锰”时生成 MnO_2 的化学方程式：_____。

3. [2025·河北唐山一模] 有机净化钴渣的主要成分为螯合物 $[(\text{CH}_3)_2\text{NCSS}]_2\text{M}$ 、 SiO_2 等（M代表 Zn 、 Co 、 Fe ），一种从其中回收钴的工艺流程如图所示。



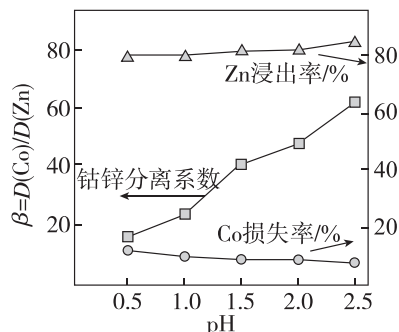
已知：① $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时， $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=1\times 10^{-38}$ ，

$K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2]=1.6\times 10^{-15}$ 。

② “萃取”可将金属离子进行富集与分离，原理为 $\text{M}^{n+}+n\text{HR}\xrightleftharpoons[\text{反萃取}]{\text{萃取}}\text{MR}_n+n\text{H}^+$ 。

回答下列问题：

(1) “酸洗”的反应机理为 $[(\text{CH}_3)_2\text{NCSS}]_2\text{M}+2\text{H}^+\rightleftharpoons 2(\text{CH}_3)_2\text{NCSSH}+\text{M}^{2+}$ 。“酸洗”时，溶液 pH 对钴锌分离系数 β （系数越大，分离越彻底）、钴损失率、锌浸出率的影响如图所示。



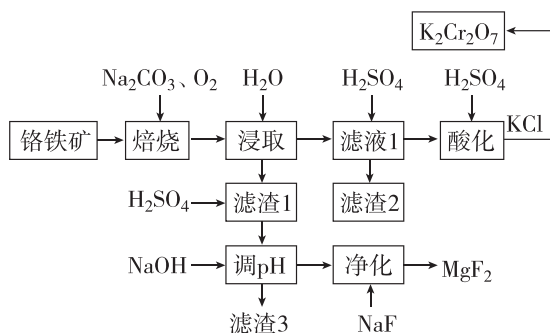
结合图像分析,“酸洗”时所用溶液的 pH 一般控制在_____左右;在酸性溶液中,该有机螯合剂与金属螯合的能力:Co²⁺_____Zn²⁺(填“>”或“<”)。

(2)“热解”工序中,钴元素转化为 Co₃S₄、CoS,从环保角度考虑,不在空气中直接热解的主要原因为_____。

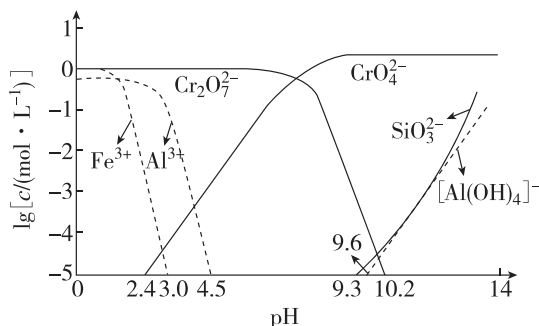
(3)“氧压酸浸”工序中,Co₃S₄ 中的硫元素转化为 +6 价,反应的离子方程式为_____,浸渣的主要成分为_____。

(4)“反萃取”工序中,试剂 X 为_____。

4. [2025·湖南九校联盟二模] 工业上以铬铁矿(FeCr₂O₄,含 Al、Si、Mg 的氧化物等杂质)为主要原料制备 K₂Cr₂O₇ 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 FeCr₂O₄ 转化为 Na₂CrO₄ 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 SiO₂ 反应的化学方程式为_____。

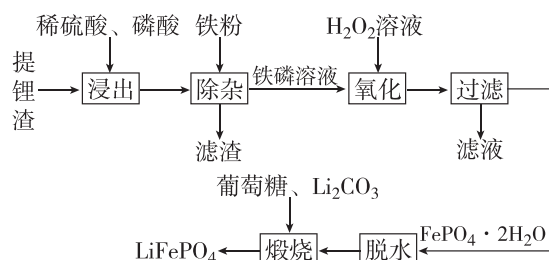
(2)25 °C 时,已知 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 4.0 \times 10^{-38}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 6.5 \times 10^{-9}$; $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{F}^- \rightleftharpoons [\text{FeF}_6]^{3-} + 3\text{OH}^-$ $K > 10^5$ 。工艺流程中“调 pH”和“净化”调换顺序后,是否还能得到“滤渣 3”,请分析并说明理由:_____。

_____。

(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(FePO₄),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:①FePO₄ 和 AlPO₄ 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 FeHPO₄。

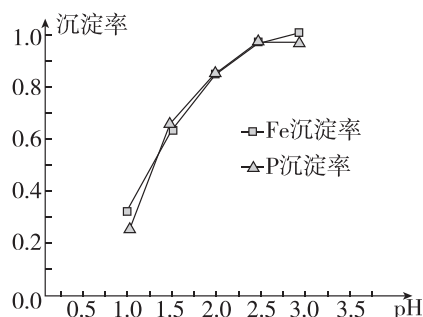
回答下列问题:

(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 Al³⁺ 形成 AlPO₄ 沉淀从溶液中分离,原因是_____ ;“滤渣”的主要成分有石墨、AlPO₄ 和_____ (填化学式)。

(3)“氧化”后生成难溶性的 FePO₄ · 2H₂O,该反应的化学方程式为_____。

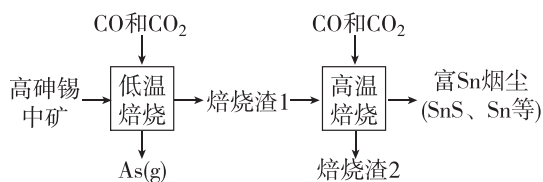
(4)“氧化”终点所得溶液需调节一定 pH 以使铁、磷元素充分沉淀制备磷酸铁,终点 pH 对制备磷酸铁过程的影响如图所示。由图分析,终点 pH 约为_____ 最适宜,若大于该 pH,会导致_____。



(5)“滤液”中可循环使用的物质主要是_____ (填化学式)。

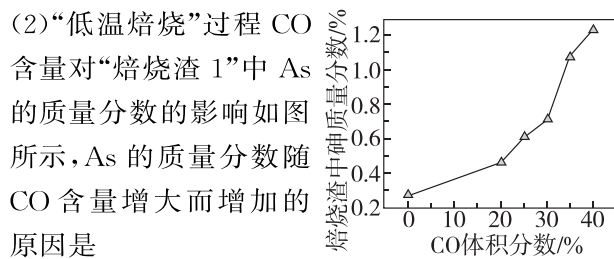
(6)“煅烧”时葡萄糖的作用是_____。

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:

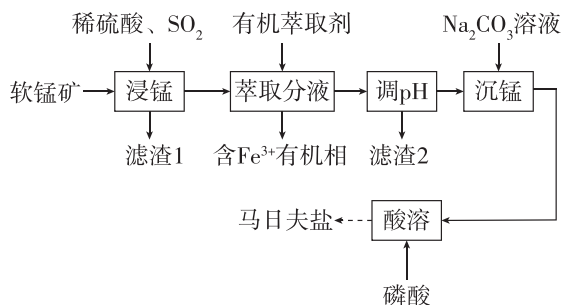
(1)“低温焙烧”中 FeAsS 与 Fe_2O_3 反应的化学方程式为_____。



(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_____。

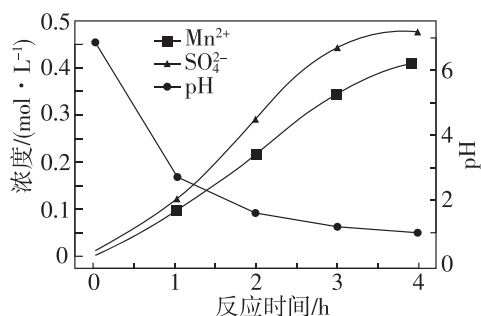
2. [2024·辽宁沈阳一模] 马日夫盐 $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ 是一种用于机械设备的防锈磷化剂,工业上利用软锰矿(主要成分为 MnO_2 ,含少量硅、铁、铝等氧化物)为主要原料,联合处理含 SO_2 的烟气并制备马日夫盐的一种工艺流程如图所示。



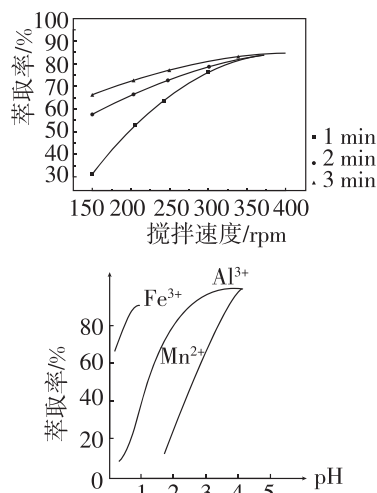
已知:① $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 不稳定,易被空气氧化;
②有机萃取剂是溶解了一种酸性磷酸酯(表示为 H_2A_2)的磺化煤油,萃取时发生的反应主要为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{A}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{HA}_2)_3 + 3\text{H}^+$;
③ $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39}$, $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.0 \times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

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)。

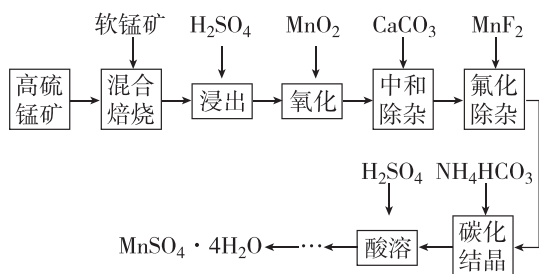


(2)萃取可分为扩散萃取和动力学萃取两种类型。萃取率随搅拌速度的增加而进一步增加称为扩散萃取,浸出液受化学反应的控制称为动力学萃取。萃取时搅拌速度和溶液 pH 对金属离子萃取率的影响如图所示。萃取时,应采用的最佳实验条件为_____,pH 过大或过小都会降低 Fe^{3+} 萃取率,结合平衡移动原理解释其原因:_____。



(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·江苏淮安三模] 硫酸锰是一种重要的化工中间体,是锰行业研究的热点。一种以高硫锰矿(主要成分为含锰化合物及少量 FeS)为原料制备硫酸锰的工艺流程如图所示。

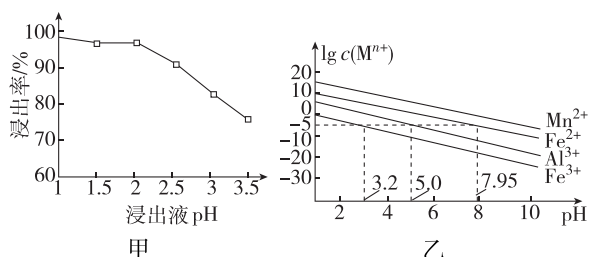


已知:

①“混合焙烧”后烧渣含 MnSO_4 、 Fe_2O_3 及少量 FeO 、 Al_2O_3 、 MgO 。

②酸浸时,浸出液的 pH 与锰的浸出率关系如图甲所示。

③金属离子在水溶液中的平衡浓度与 pH 的关系如图乙所示 (25 °C),此实验条件下 Mn^{2+} 开始沉淀的 pH 为 7.54;当离子浓度 $\leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,可认为该离子沉淀完全。

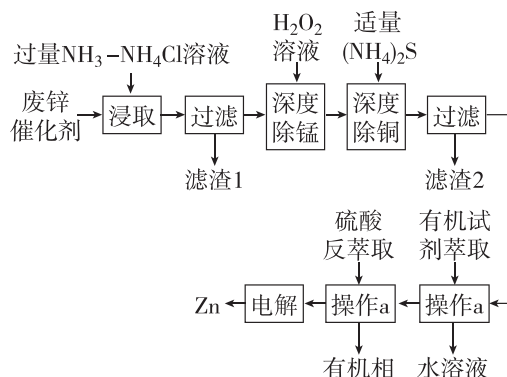


(1)传统工艺处理高硫锰矿时,若不经“混合焙烧”,而是直接用 H_2SO_4 浸出,其缺点为 _____。

(2)实际生产中,酸浸时控制硫酸的量不宜过多,使 pH 在 2 左右。请结合图甲和制备硫酸锰的流程,说明硫酸的量不宜过多的原因: _____。

(3)“中和除杂”时,应调节 pH 的范围为 _____;其中除去 Fe^{3+} 的离子方程式为 _____。

4. [2025·河北衡水三模] 以固体废锌催化剂(主要成分为 ZnO 及少量 Fe_2O_3 、 CuO 、 MnO 、 SiO_2)为原料制备锌的工艺流程如图所示。



已知:①“浸取”时, ZnO 、 CuO 分别转化为

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 进入溶液;

②25 °C时, $K_{\text{sp}}(\text{CuS})=6.4 \times 10^{-36}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{ZnS})=1.6 \times 10^{-24}$;

③深度除杂标准:溶液中 $\frac{n(\text{杂质离子})}{n\{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\}} \leq$

2.0×10^{-6} ;

④有机萃取剂(用 HR 表示)可萃取出 Zn^{2+} ,其萃取原理反应为 $2\text{HR} + \text{Zn}^{2+} \rightleftharpoons \text{ZnR}_2 + 2\text{H}^+$ 。

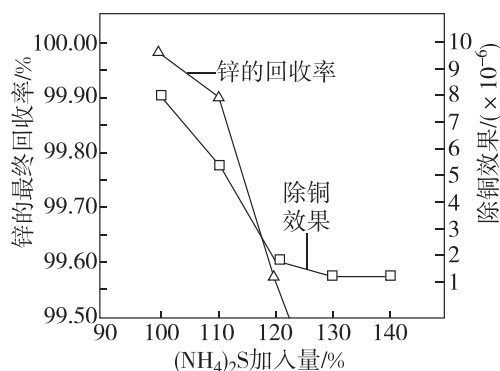
(1)“浸取”温度为 30 °C时,锌浸出率可达 90.6%,继续升温浸出率反而下降,其原因为 _____。

(2)“操作 a”的名称为 _____。

(3)“深度除锰”是在碱性条件下将残留的 Mn^{2+} 转化为 MnO_2 ,离子方程式为 _____。

(4)“深度除铜”时,锌的最终回收率、除铜效果[除铜效果以反应后溶液中铜锌比 $\frac{n(\text{Cu}^{2+})}{n\{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\}}$

表示]与“ $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 加入量”[以 $\frac{n(\text{实际用量})}{n(\text{理论用量})} \times 100\%$ 表示]的关系曲线如图所示。



①当 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 加入量 $\geq 100\%$ 时,锌的最终回收率下降的原因是 _____。

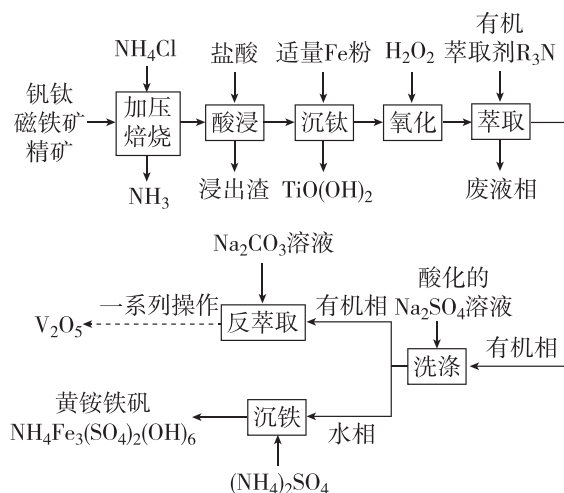
(用离子方程式表示),该反应的平衡常数为 _____ (计算结果保留小数点后两位)。

{已知: $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的 $K_{\text{稳}} = \frac{c[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}{c(\text{Zn}^{2+}) \times c^4(\text{NH}_3)} = 2.9 \times 10^9$ }

②“深度除铜”时 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 加入量最好应选 _____ (填字母)。

- a. 100% b. 110%
c. 120% d. 130%

1. [2025·河北石家庄一模] 稀有金属钒和钛在钢铁、化工、航空航天等领域应用广泛。一种利用钒钛磁铁矿精矿（主要成分为 Fe_3O_4 、 FeV_2O_4 、 TiO_2 和 SiO_2 ）综合提取钒、钛，并同步制备黄铵铁矾的工艺流程如图所示。



已知：①“加压焙烧”过程中存在反应 $2\text{FeCl}_3(\text{s}) \xrightarrow{\quad} 2\text{FeCl}_2(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ，生成的 Cl_2 会对钒钛磁铁矿精矿“二次氯化”；

②“酸浸”所得溶液中钒、钛以 VO_2^+ 、 TiO^{2+} 形式存在。

回答下列问题：

(1)“酸浸”时，产生的“浸出渣”的主要成分为_____（填化学式）。

(2)常温下，已知 $K_{\text{sp}}[\text{TiO}(\text{OH})_2] = 1 \times 10^{-29}$ ，“沉钛”时，为使 TiO^{2+} 沉淀完全 ($c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)，需要调节溶液的 pH 不低于_____；该过程中，加入适量铁粉的目的为_____。

(3)“氧化”时， H_2O_2 的使用量远大于理论计算量，可能的原因为_____。

(4)“萃取”时， VO_2^+ 先转化为 $\text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{4-}$ ，再与萃取剂 R_3N 结合，其过程可表示为 $4\text{R}_3\text{N} + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{4-} \rightleftharpoons [\text{R}_3\text{NH}]_4\text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}$ ，据此分析“反萃取”过程中加入 Na_2CO_3 溶液的作用为_____。

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。

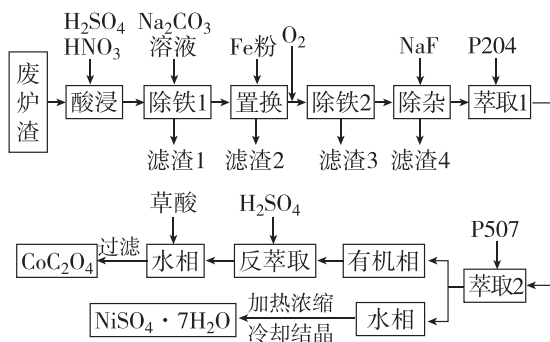


表1 废炉渣的主要化学成分

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_____。

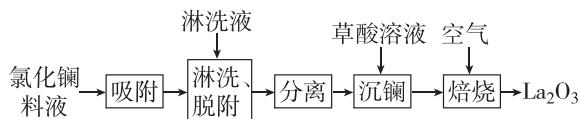
(3)“滤渣2”中含有_____。

(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：_____。

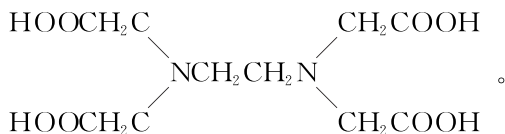
该步骤若加入 Na_2CO_3 溶液，可以提高除铁效率，试从化学平衡角度解释原因：_____。

(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_____%。

1. [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

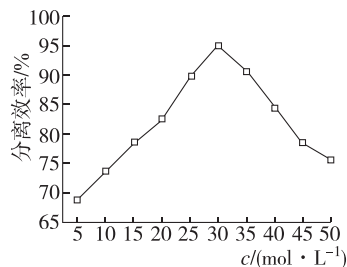


②淋洗液 pH 太高,EDTA 和 $[\text{La}(\text{EDTA})]\text{Cl}_3$ 会结晶沉淀。

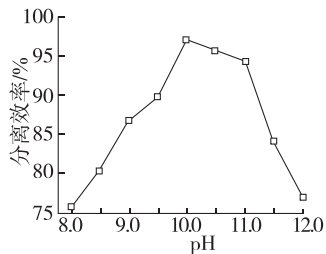
回答下列问题:

(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 $\text{pH} > 11.0$ 时,分离效率迅速下降,原因是 _____。



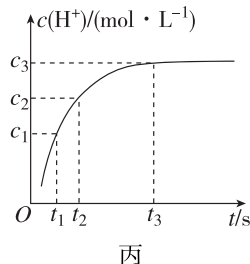
甲



乙

(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 _____。

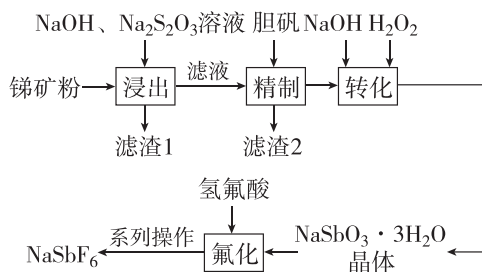
某温度时,吸附后的溶液中 $c(\text{H}^+)$ 随时间的变化关系如图丙所示, $t_1 \sim t_2$ 时间段的平均反应速率 $v(\text{La}^{3+}) =$ _____。



丙

(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 $K_{\text{sp}} =$ _____。

2. [2025·河北邯郸三模] NaSbF_6 (六氟锑酸钠)是光化学反应的催化剂。我国科学家开发的一种以锑矿(主要含 Sb_2O_3 、 Sb_2S_3 ,还含少量 Fe_2O_3 、 CuS 、 Sb_2O_5 等)为原料制备 NaSbF_6 的工艺流程如图所示。



已知:①常温下, $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$, $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.1 \times 10^{-20}$ 。

②“滤液”中主要含有 NaSbO_2 、 Na_2S 以及 NaOH 三种溶质。

回答下列问题:

(1)“浸出”时 Sb_2S_3 可与 NaOH 反应生成硫代亚锑酸盐(Na_3SbS_3)和亚锑酸盐(Na_3SbO_3),写出反应的离子方程式: _____。

_____ ; SbS_3^{3-} 只能在碱性介质中存在,遇酸则生成硫代亚锑酸(不稳定,与亚硫酸类似,会分解),写出 Na_3SbS_3 与稀硫酸反应的离子方程式: _____。

(2)“精制”的目的是除去溶液中的 S^{2-} 。常温下,向“滤液”中加入胆矾,生成 CuS 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀,若此时溶液 pH 为 10,则溶液中剩余 $c(\text{S}^{2-}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3)锑矿粉中 Sb 的质量分数为 20%,整个流程中损失率为 5%,则 10 t 锑矿粉理论上能制备 NaSbF_6 的质量为 _____ (保留两位有效数字) t。