



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、密度、压强保持不变
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。



长江出版传媒
崇文书局

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 ()

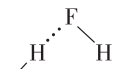
A. 中子数为 143 的 U(U 为 92 号元素)原子:



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. [2025·湖北武汉二中二模] 下列化学用语表述正确的是 ()

A. H_2O_2 的电子式: $\text{H}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{H}^+$

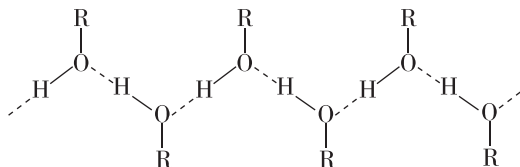
B. 的系统命名: 3-异丙基戊烷

C. 醛基的碳氧双键的极性: $\begin{array}{c} \text{O}^{\delta-} \\ || \\ -\text{C}^{\delta+}-\text{H} \end{array}$

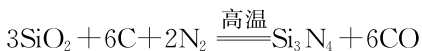
D. 乙醚的结构简式: $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$

3. [2025·湖北黄冈中学三模] 下列化学用语表达错误的是 ()

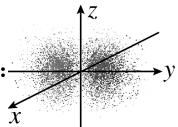
A. 醇分子间形成氢键:



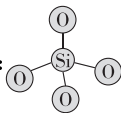
B. 石英、焦炭在高温氮气流中反应制备氮化硅:



C. $2p_y$ 电子云图:



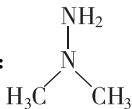
D. 硅氧四面体的结构示意图:



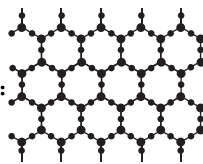
4. [2025·湖北武汉二中模拟] 下列图示或化学用语表示不正确的是 ()

A. 的系统命名: 3-氯丁酮

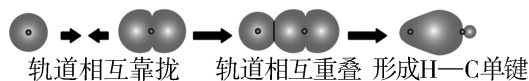
B. 偏二甲肼的结构简式:



C. 晶体 SiO_2 的微观投影图:



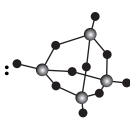
D. CH_4 分子中 σ 键的形成:



5. [2025·湖北黄冈中学二模] 下列图示或化学用语表述错误的是 ()

A. 的系统命名: 1-羧基-2-苯乙胺

B. P_4O_{10} 分子的球棍模型:



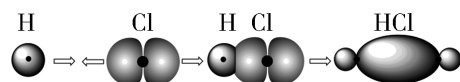
C. NaH 的电子式: $\text{Na}^+[:\text{H}]^-$

D. H_2Se 分子的价层电子对互斥模型:



6. [2025·湖北黄冈中学四模] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()

A. $\text{H}-\text{Cl}$ 的 $s-p$ σ 键的形成:



B. SeO_3 的 VSEPR 模型:



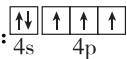
C. CaO_2 的电子式: $[:\ddot{\text{O}}:]^- \text{Ca}^{2+} [: \ddot{\text{O}} :]^-$

D. 丁酸的键线式:

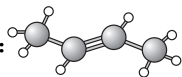


7. [2025·安徽淮南、淮北一模] 下列化学用语表述正确的是 ()

A. 基态砷原子的价层电子轨道表示式:



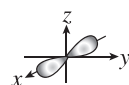
B. 顺-2-丁烯的球棍模型:



C. CO_2 的空间填充模型:

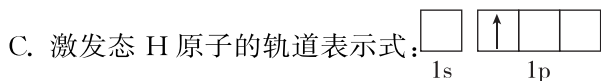
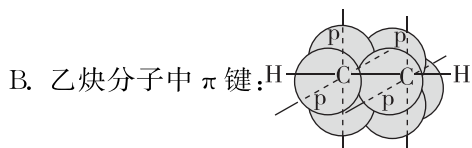


D. 基态 Na 原子最外层电子的电子云轮廓图:

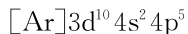


8. [2025·湖北武昌实验中学模拟] 下列化学用语或图示错误的是 ()

A. 的系统命名: 2-甲基苯酚



D. 基态 ^{35}Br 原子的简化电子排布式:



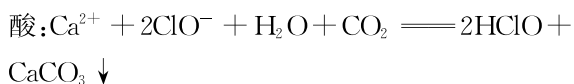
角度二 反应方程式的正误判断

9. [2025·湖北黄石二中模拟] 下列有关反应的离子方程式正确的是 ()

A. 向 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中加入过量氨水:



B. 向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入过量 CO_2 制取次氯酸:



C. 向 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ 溶液中通入 H_2S : $2\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$

D. 向 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至 SO_4^{2-} 完全沉淀: $\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{BaSO}_4 \downarrow$

10. [2025·湖北襄阳五中模拟] 下列有关电极反应式或离子方程式正确的是 ()

A. 向 NaHCO_3 溶液中通入少量 Cl_2 : $2\text{HCO}_3^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

B. 钢铁发生吸氧腐蚀时负极的电极反应式: $\text{Fe} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2$

C. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 酸性溶液测酒驾: $3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

D. ClSO_3H 与足量 NaOH 溶液反应: $\text{H}^+ + \text{ClSO}_3^- + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

11. [2025·湖北武汉二中二模] 下列离子方程式不正确的是 ()

A. 向红色 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 溶液中加入过量铁粉: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$

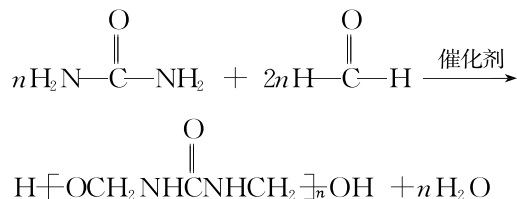
B. 向 CuSO_4 溶液中加入 MnS : $\text{Cu}^{2+} + \text{MnS} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{CuS}$

C. 将少量 SO_2 通入 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中: $\text{Ca}^{2+} + 3\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{Cl}^- + 2\text{HClO}$

D. 向等物质的量浓度的 FeI_2 和 FeBr_2 混合溶液中通入一定量 Cl_2 : $2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 4\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2$

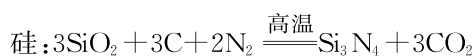
12. [2025·湖北黄石二中模拟] 下列化学反应表示正确的是 ()

A. 尿素与甲醛制备线型脲醛树脂:

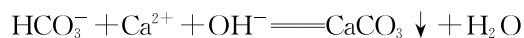


B. 氟化物预防龋齿: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}(\text{s}) + \text{F}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}(\text{s}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

C. 由石英与焦炭在高温的氮气流中制备氮化硅:



D. 向 NaHCO_3 溶液中滴加少量澄清石灰水:

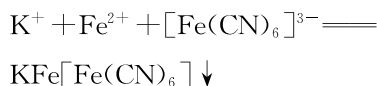


13. [2025·湖北黄冈中学四模] 下列离子方程式书写正确的是 ()

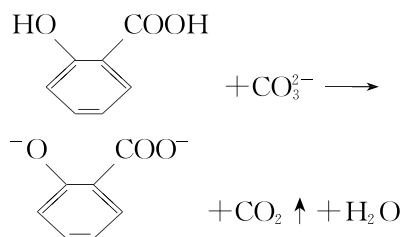
A. H_2O_2 使酸性 KMnO_4 溶液褪色: $2\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

B. 向冷的石灰乳中通入 Cl_2 制漂白粉: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

C. 用铁氰化钾检验 FeSO_4 溶液中的 Fe^{2+} :



D. 向水杨酸溶液中加入少量碳酸钠:



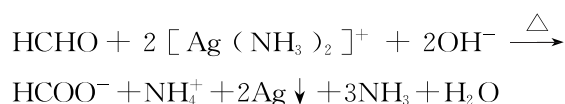
14. [2025·湖北武汉二中模拟] 下列离子或化学方程式正确的是 ()

A. 碱性 $\text{CH}_3\text{OH}-\text{O}_2$ 燃料电池的总反应: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

B. 若向溶液中通入氨气除去 Cu^{2+} : $\text{Cu}^{2+} + 6\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$

C. 硅橡胶单体的制备: $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$

D. 向甲醛溶液中加入足量的银氨溶液并加热:

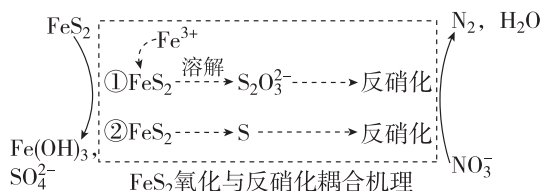


- [2025·湖北黄冈中学模拟] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()
 - 标准状况下, 1 mol Fe 与 22.4 L Cl_2 完全反应时转移电子数目为 $3N_A$
 - 在常温常压下, 44 g N_2O 与 CO_2 混合气体中所含的原子数目一定为 $3N_A$
 - 1 L pH=13 的 NaOH 溶液中含有 OH^- 的数目一定为 $0.1N_A$
 - 1 mol 环戊二烯()分子中含有的 σ 键数目为 $5N_A$
- [2025·湖北部分学校模拟] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()
 - 标准状况下, 11.2 L CH_3CHO 中含有 π 键的数目为 $0.5N_A$
 - 1 mol 基态 Ni 原子中含有未成对电子数为 $3N_A$
 - 100 mL 8 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 浓硝酸与 6.4 g 的 Cu 完全反应转移的电子数目为 $0.2N_A$
 - 工业合成氨的反应通入 14 g N_2 和 14 g H_2 充分反应后生成 NH_3 分子的数目为 N_A
- [2025·湖南常德石门一中模拟] $2Na_3[Ag(S_2O_3)_2] + 6HCl \rightleftharpoons 6NaCl + Ag_2S \downarrow + 3S \downarrow + 3SO_2 \uparrow + H_2SO_4 + 2H_2O$ 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 $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ 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 $2N_A$
- [2025·湖北新八校协作体三模] CaC_2 可由以下反应制得: $Ca + C_2H_4 \xrightarrow{\text{高温}} CaC_2 + 2H_2$ 。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法错误的是 ()
 - 32 g CaC_2 中所含的离子数目为 N_A
 - 1 mol C_2H_4 中所含有 σ 键的数目为 $5N_A$
 - 每消耗 20 g Ca, 反应转移电子数为 $2N_A$
 - 2 g 重氢(D_2)中所含有的中子数为 $2N_A$
- [2025·湖北襄阳五中三模] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是 ()
 - $4MnO_4^- + 5HCHO + 12H^+ \rightleftharpoons 4Mn^{2+} + 5CO_2 \uparrow + 11H_2O$, 每生成 5 mol CO_2 转移的电子数为 $10N_A$
 - 用电解粗铜的方法精炼铜, 当电路中通过的电子数为 N_A 时, 阳极溶解的 Cu 小于 32 g
 - 常温下, 1 L pH=5 的 NH_4Cl 溶液中, 水电离出的 OH^- 数为 $10^{-5}N_A$
 - 1 L 浓度为 0.1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中, 阴离子数大于 $0.1N_A$
- [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 $HCOOH \rightleftharpoons H_2 + CO_2$ (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 $\cdot$ 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 ()

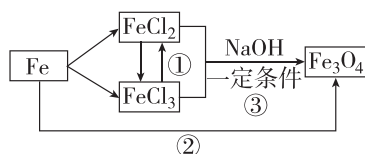
- A. 氧化性: $\text{ClO}_3^- > \text{IO}_3^-$
B. 该反应的还原产物为 KCl 和 Cl_2
C. I 的半径大于 Cl,故 I_2 的熔沸点高于 Cl_2
D. 生成 11.2 L(标准状况) Cl_2 时,转移 10 mol 电子

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 ()



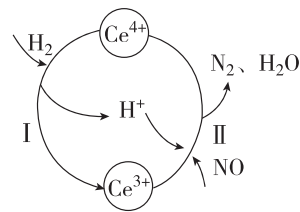
- A. 整个反应过程中涉及的还原剂只有 FeS_2 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 S
B. 可用铁氰化钾溶液检验反应过程中的 Fe^{2+}
C. 整个反应过程中,1 mol FeS_2 最多提供 15 mol 电子
D. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 参与“反硝化”的离子方程式为 $5\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 8\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 10\text{SO}_4^{2-} + 4\text{N}_2 \uparrow +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

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 ()

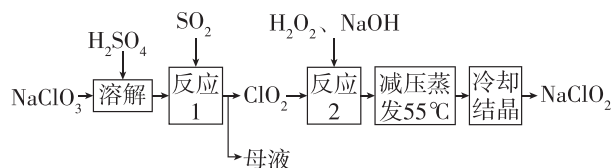


- A. FeCl_3 溶液中通入 SO_2 可实现转化①,说明氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{SO}_2$
B. 转化②中每生成 0.1 mol Fe_3O_4 ,转移的电子数为 $0.9N_A$
C. 转化③中 FeCl_3 和 FeCl_2 的物质的量之比为 1:2
D. 过量 Fe 在氯气中燃烧生成 FeCl_2
4. [2025·安徽池州一模] 硝酸厂烟气中含有大量氮氧化物(NO_x)。常温下,将烟气与 H_2 的混合气体通入 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 与 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 的混合溶液中可实现无害化处理,其转化过程如图所示。下列说法正确的是 ()

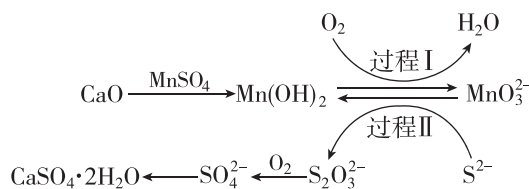
- A. 反应 I 的离子方程式为 $\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$
B. 反应 II 中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2:1
C. 该转化过程的实质是 NO 被 H_2 氧化
D. 反应过程中混合溶液内 Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 总数一定保持不变



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,母液中主要成分为 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·湖北八校三模联考] 利用空气催化氧化法除掉电石渣浆(含 CaO)上层清液中的 S^{2-} 并制取石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)的过程如图所示。



- 下列说法错误的是 ()
- A. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 属于盐类和纯净物
B. 过程 I 中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:2
C. 过程 II 中,反应的离子方程式为 $4\text{MnO}_3^{2-} + 2\text{S}^{2-} + 9\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + 10\text{OH}^-$
D. 将 10 L 上层清液中的 S^{2-} (S^{2-} 浓度为 $480 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 转化为 SO_4^{2-} ,理论上共需要 0.15 mol O_2

- [2025·湖北武汉一中模拟] 湖北山水奇秀、资源丰富、文化底蕴深厚。下列与化学有关的说法正确的是 ()
 - 随州曾侯乙墓出土的青铜编钟,是由纯铜制作而成的
 - 荆州花炮就是锂、钠、钾、铯、钡等金属单质灼烧时呈现的各种艳丽色彩
 - 武汉黄陂发掘的商代古城——“盘龙城”遗址,考古时利用 ^{12}C 可以测定文物年代
 - 恩施被誉为“世界硒都”,硒位于元素周期表第四周期第ⅥA族
- [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 ()
 - 合成纤维是以石油、天然气和煤为原料制成的
 - 添加纳米银颗粒的抗菌材料:纳米银颗粒具有强氧化性
 - 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
 - 量子通信材料螺旋碳纳米管与石墨烯互为同分异构体
- [2025·湖北沙市中学模拟] 我国古代文化蕴藏了很多化学知识,下列有关说法错误的是 ()
 - “美人首饰侯王印,尽是沙中浪底来”,此诗句内容涉及化学变化
 - “日照香炉生紫烟”的“烟”是瀑布的细小水珠形成的水雾,云、雾属于气溶胶
 - “曾青得铁则化为铜”,该过程发生了氧化还原反应
 - “纷纷灿烂如星陨,燿燿喧豗似火攻”,五彩缤纷的烟花中能使火焰呈现黄绿色的元素是钡
- [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 ()
 - 聚氯乙烯塑料制品属于热固性塑料
 - 生铁和钢是含碳量不同的两种铁合金
 - 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
 - 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
- [2025·湖北七市州调研] 中华文明源远流长,化学与中华文明联系紧密。下列叙述错误的是 ()
 - 湖北出土的兽面纹十字孔瓷是以铜为主要成分的合金制品

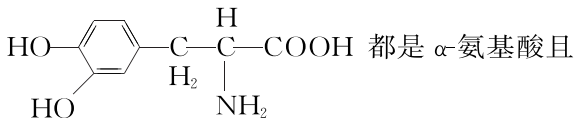
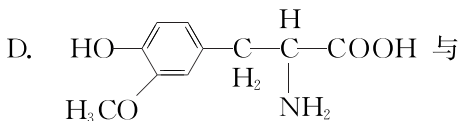
- 四川蜀锦的主要原料蚕丝属于化学纤维
 - 唐陶彩绘女舞俑是以黏土为主要原料,经高温烧结而成
 - 云梦秦简是一种战国时期的竹简,主要成分纤维素属于天然有机高分子
- [2025·湖南九校联盟联考] 资源的开发与利用是当今社会重要的研究主题之一,化学在海水资源的开发利用中发挥着重要的作用。下列说法正确的是 ()
 - 蒸馏法淡化海水,历史悠久,技术、工艺成熟,能耗最低
 - 反渗透法淡化海水,所使用的高分子分离膜主要为有机高分子材料
 - 电渗析法淡化海水过程中,化学能转化为电能
 - 海水中含量最多的化学元素为Cl和Na
 - [2025·湖北沙市中学模拟] 化学与生活息息相关、密不可分。下列说法正确的是 ()
 - 合成纤维是以石油、天然气和煤为原料制成的
 - 添加纳米银颗粒的抗菌材料:纳米银颗粒具有强氧化性
 - 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
 - 量子通信材料螺旋碳纳米管与石墨烯互为同分异构体

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

- [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 ()
 - “近朱者赤近墨者黑”,其中“朱”是指 Fe_2O_3
 - “凡盐(食盐),入水即化”,“入水即化”表明NaCl固体中含有离子键
 - “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
 - “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
- [2025·湖北襄阳五中三模] 化学与生活、科技、生命科学息息相关。下列说法正确的是 ()
 - 某国产车车身铝合金含量达到80%,铝合金硬度低于铝单质
 - 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



互为同系物

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·湖北武汉二中二模] 科学技术推动社会进步。下列有关科技动态的化学解读正确的是 ()

选项	科技动态	化学解读
A	开发新型铯基单原子催化体系,实现了水相 CO_2 加氢一步高效制乙醇	催化剂能提高 CO_2 加氢制乙醇的平衡转化率
B	利用钍靶成功制备和分离医用同位素 Ac-225	$^{225}_{89}\text{Ac}$ 的中子数和质子数之差为 136
C	自主研发的察打一体无人机“九天”首次亮相	使用的碳纤维材料属于有机高分子
D	开发高浓度葡萄糖高效异构化制备果糖的新催化体系	葡萄糖转化为果糖,原子利用率为 100%

- [2025·湖北襄阳随州八校三模] “空气变面包，氨功不可没”。下列说法错误的是 ()
A. 液氨可用作制冷剂
B. NH_3 是平面三角形的极性分子
C. NH_3 可以还原 CuO
D. 合成氨是人工固氮最重要的途径
- [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·湖北新八校联考] 化学与生活经验密不可分。下列对生活经验的化学原理解释错误的是 ()

选项	生活经验	化学原理
A	明矾水去除青铜器上的铜锈	盐类水解产生的酸与碱式盐反应
B	锡纸装食盐盐水让银饰由黑变回银色	Sn 未经过外电路直接把电子转移给 Ag^+
C	古代渔民“三天打鱼、两天晒网”	避免水与纤维素中羟基形成氢键
D	打霜后的萝卜、白菜味道更甜美	淀粉水解产生葡萄糖

- [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

- 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，可用于刻蚀玻璃
- [2025·湖北八校三模联考] 下列有关元素及其化合物的说法正确的是 ()
A. 古代青铜器表面的铜锈是铜在空气中缓慢氧化生成的氧化物，可溶于盐酸
B. 向少量水润湿的蔗糖中注入浓硫酸后，白色固体变为黑色，体现了浓硫酸的脱水性
C. 将 Fe_3O_4 产品溶于足量稀硫酸后，再滴入 KMnO_4 溶液，若 KMnO_4 溶液褪色，则证明 Fe_3O_4 产品中含有 FeO
D. 铵根离子在溶液中水解产生 H^+ ，则所有铵盐溶液都呈酸性
- 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·湖北襄阳五中三模] 化学在生产和生活中有重要的应用。下列对应关系正确的是 ()

选项	物质	类别	用途
A	氮化硅	共价晶体	制作轴承的金刚砂
B	纳米石墨烯	胶体	可用于制作新型太阳能电池
C	有机玻璃	有机高分子材料	用于制作飞机、车辆的风挡
D	可燃冰	可再生能源	可替代石油、天然气

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 ()

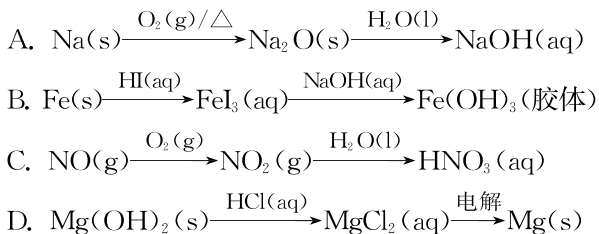
选项	劳动项目	化学知识
A	帮厨活动:用石膏对豆浆进行点卤	胶体遇电解质发生聚沉
B	家务劳动:用铝粉与 NaOH 疏通管道	铝与 NaOH 溶液反应产生 H_2
C	污水处理:用 Na_2S 除去废水中的 Cu^{2+}	Na_2S 具有很强的还原性
D	塑料加工:向聚氯乙烯树脂中加入增塑剂	增塑剂能提高塑料的柔韧性和弹性

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 ()

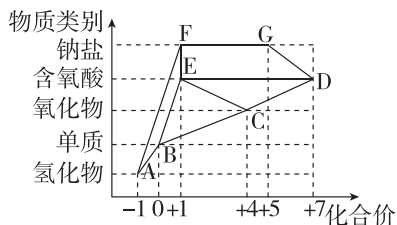
- A. 用黄铁矿制硫酸可经过两步转化实现: $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
 B. 铁与水蒸气在高温下反应后的剩余固体能被磁铁吸引,证明产物有磁性氧化铁
 C. FeCl_2 与 $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ 溶液反应生成 $\text{KFe}[\text{Fe(CN)}_6]$ 沉淀
 D. 实验室制溴苯涉及的物质转化: $\text{Fe} \xrightarrow{\text{Br}_2}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



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	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	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	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	Cl: $-1 \rightarrow 0 \rightarrow +5$

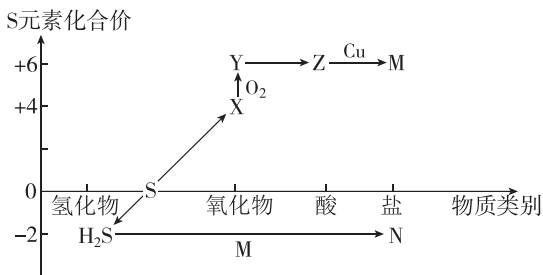
4. [2025·广东汕头二模] 物质类别和化合价是认识物质最重要的两个视角,下列有关氯的“价—类”二维图说法错误的是 ()



- 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

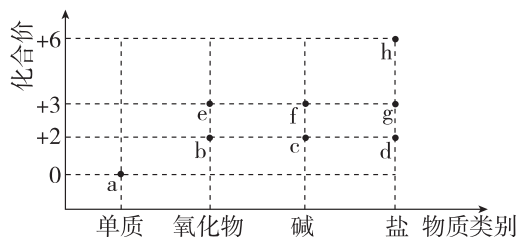
D. G 的阴离子空间结构为三角锥形

5. [2025·湖北八校三模联考] 硫及其化合物的“价—类”二维图体现了化学变化之美。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列有关说法正确的是 ()



- A. 工业上用 NaClO_3 和 X 制备 1 mol ClO_2 时,消耗 X 分子数为 $0.5N_A$
 B. 标准状况下,22.4 L Y 的分子数目为 N_A
 C. 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2S 水溶液中粒子关系存在: $N(\text{HS}^-) + N(\text{S}^{2-}) = N_A$
 D. “价—类”二维图中盐 N 可由其相应单质直接化合生成

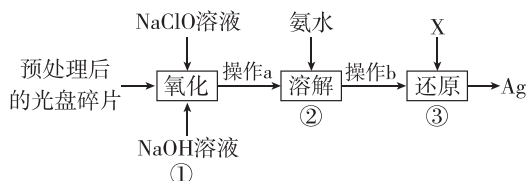
6. [2025·湖北部分高中协作体一模] 铁元素的“价—类”二维图如图所示。下列有关说法正确的是 ()



- 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

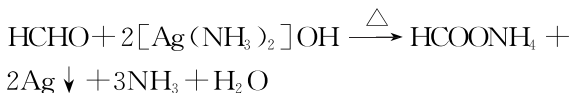
7. [2025·湖北黄冈中学四模] 回收某光盘金属层中少量 Ag 的方案如图所示(其他金属含量过低,可忽略)。



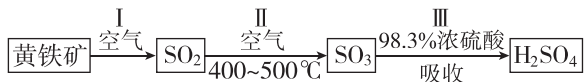
- 下列说法不正确的是 ()

- A. 操作 a 和操作 b 均为过滤
 B. ①中 NaClO 作氧化剂
 C. ②中加入氨水的作用是溶解 AgCl

D. ③中若 X 是甲醛溶液,生成 Ag 的反应为



8. [2025·湖北圆创联盟联考] 工业上以黄铁矿(主要成分为 FeS_2)为原料生产硫酸的主要流程如图所示。

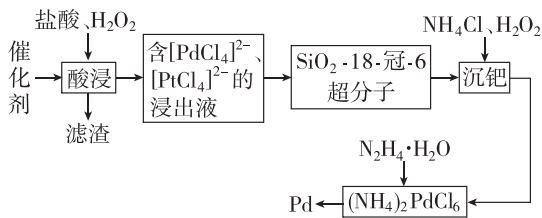


已知:步骤Ⅱ中 SO_2 的平衡转化率随温度和压强的变化情况如表所示。

温度/ ℃	平衡时 SO_2 的转化率/%				
	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	5 MPa	10 MPa
450	97.5	98.9	99.2	99.6	99.7
550	85.6	92.9	94.9	97.7	98.3

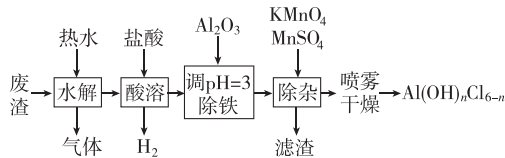
下列说法错误的是 ()

- A. 步骤Ⅰ中出炉气需净化,能防止步骤Ⅱ中催化剂中毒
B. 步骤Ⅱ中通入过量的空气,目的是提高 SO_2 的平衡转化率
C. 步骤Ⅱ实际生产中应选择 450 °C 和 10 MPa
D. 步骤Ⅲ中吸收塔内常采用逆流喷淋式,提高 SO_3 的吸收效率
9. [2025·湖北沙市中学模拟] Pd 在航空航天、化工医药等领域有重要的用途,一种从废汽车尾气催化剂(含有 Pd、 Al_2O_3 、 SiO_2 、Pt、炭等)中回收 Pd 的工艺如图所示。



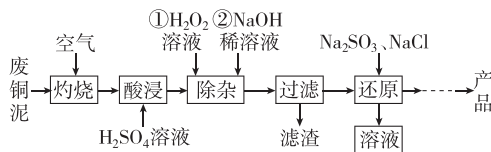
下列说法错误的是 ()

- A. 滤渣的主要成分为 SiO_2 、C
B. “酸浸”时的主反应为 $\text{Pd} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{Cl}^- \longrightarrow [\text{PdCl}_4]^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
C. SiO_2 -18-冠-6 超分子具有识别功能,可以分离 $[\text{PdCl}_4]^{2-}$ 和 $[\text{PtCl}_4]^{2-}$
D. “沉钯”时 $[\text{PdCl}_4]^{2-}$ 被还原为 $[\text{PdCl}_6]^{2-}$ 并形成沉淀
10. [2025·湖北圆创联盟一模] 碱式氯化铝 $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}, 1 \leq n \leq 5]$ 具有强吸附能力,可作高效净水剂。工业上可利用铝土矿废渣(主要成分为 Al、 Al_2O_3 、 AlN 、 FeO 、 Fe_2O_3 等)制备碱式氯化铝,流程如图所示。

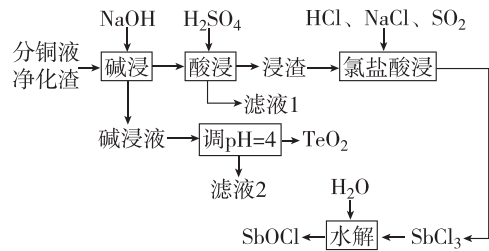


下列方程式书写错误的是 ()

- A. “水解”时发生反应的化学方程式: $\text{AlN} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NH}_3 \uparrow$
B. “酸溶”时生成 H_2 的离子方程式: $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
C. “除杂”时发生反应的离子方程式: $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
D. “干燥”时发生反应的化学方程式: $2\text{AlCl}_3 + n\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n} \downarrow + n\text{HCl} \uparrow$
11. [2025·湖北沙市中学模拟] 氯化亚铜(CuCl , 难溶于水,在空气中易被氧化)广泛应用于化工、印染、电镀等行业。工业上以废铜泥[含 CuS 、 Cu_2S 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 及少量金属 Fe]为原料制备 CuCl 的工艺流程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. “灼烧”可将废铜泥转化为金属氧化物
B. “除杂”过程加入 H_2O_2 和 NaOH 溶液时都应该稍过量,除杂效果更好
C. 在实验室模拟“过滤”步骤时使用的主要玻璃仪器为分液漏斗
D. “还原”后“溶液”呈碱性
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。

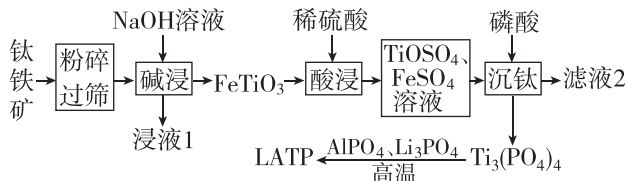


已知:①“碱浸”时,铜、锑转化为难溶氢氧化物或氧化物,碱浸液含有 Na_2TeO_3 、 Na_3AsO_4 。②“酸浸”时,锑元素发生反应生成难溶的 $\text{Sb}_2\text{O}(\text{SO}_4)_4$ 浸渣。下列说法正确的是 ()

- 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

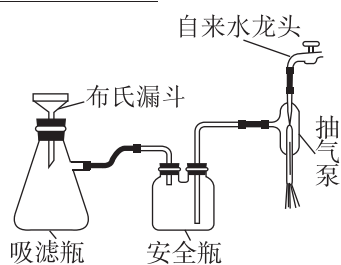
1. [2025·湖北八校三模联考] 固体电解质 LATP 的化学式为 $\text{Li}_{1.4}\text{Al}_{0.4}\text{Ti}_{1.6}(\text{PO}_4)_3$, 某研究人员以钛铁矿精粉(主要成分为 FeTiO_3 , 含少量 Al_2O_3 、 SiO_2) 为原料合成 LATP 的工艺流程如图所示。



请回答下列问题:

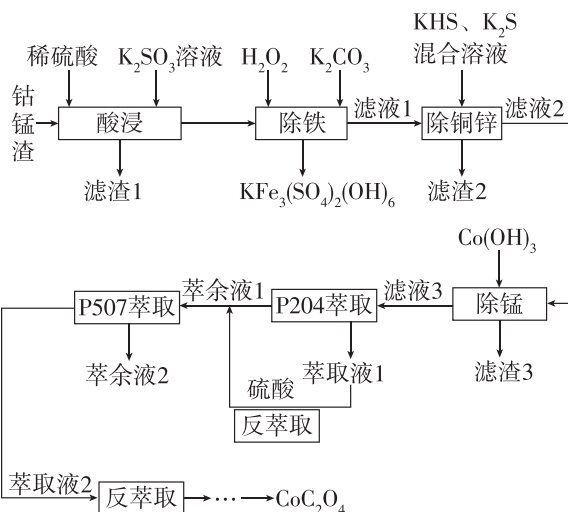
- (1)“粉碎”的目的是 _____, 为了达到这一目的, 还可以采用的措施有 _____ (答一条即可)。
- (2)“碱浸”的目的是除去 _____ (填化学式)。
- (3)“碱浸”时加入适当过量的 NaOH 溶液, “酸浸”时加入适当过量的稀硫酸, 且 NaOH 溶液和稀硫酸均不宜过量太多, 其主要原因是 _____。
- (4)“沉钛”时生成 $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_4$ 的化学方程式为 _____。

(5) 本实验洗涤 $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_4$ 时采用如图所示装置, 该装置为抽滤装置, 其原理是用抽气泵使吸滤瓶中的压强降低, 达到快速固液分离的目的。其中“安全瓶”的作用是 _____。



(6) 常温下, $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_4$ 的 $K_{\text{sp}} = a$, 当溶液中 $c(\text{Ti}^{4+}) \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时可认为 Ti^{4+} 沉淀完全, 则“沉钛”时, 溶液中 $c(\text{PO}_4^{3-})$ 最低为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

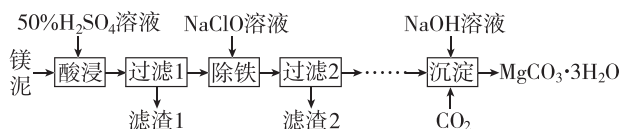
2. [2024·湖南雅礼中学三模] 以湿法炼锌厂所产生的钴锰渣(主要成分为 Co_2O_3 、 CoO 、 NiO 、 MnO_2 , 含少量 Fe_2O_3 、 ZnO 、 CuO 、 CaO 等) 为原料回收制备 CoC_2O_4 的工艺如图所示。已知常温下, $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 1.3 \times 10^{-36}$, $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.2 \times 10^{-20}$, $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 1.3 \times 10^{-24}$ 。



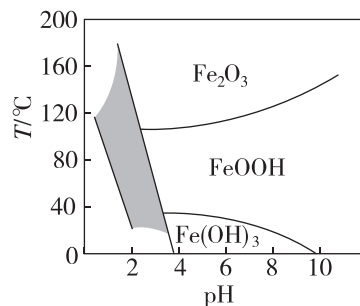
回答下列问题:

- (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: _____。
- (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·湖北武汉二中二模] 利用镁泥(主要成分为 MgCO_3 、 FeCO_3 和 SiO_2 等) 为主要原料制取碳酸镁($\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 的工业流程如图所示。



- (1) 酸溶。某工厂用 1.78 t 发烟硫酸(化学式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$) 配制质量分数为 50% 的 H_2SO_4 溶液, 配制时需要水的质量为 _____ t。
- (2) 除铁。已知滤渣 2 的成分与温度、pH 的关系如图所示。



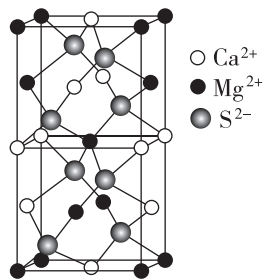
①若控制温度 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{pH}=2$ ，可得到黄铁矾钠 $[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$ (图中阴影部分)，写出“除铁”过程总反应的离子方程式：_____。

②工业生产不选择以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 形式除铁的可能原因为_____ (写出两点)。

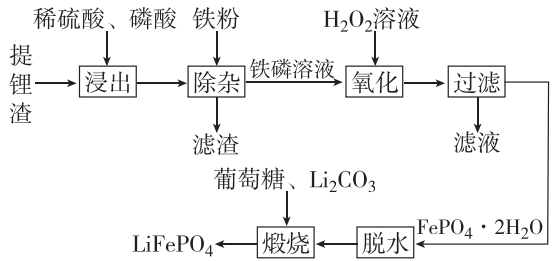
(3)沉淀。写出“沉淀”过程的离子方程式：_____。

(4)控制“沉淀”温度 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，可制得碱式碳酸镁 $[\text{Mg}_a(\text{CO}_3)_b(\text{OH})_c \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ ，碱式碳酸镁常用作塑料阻燃剂。现称取一定质量碱式碳酸镁样品经高温完全分解后得 8.0 g MgO 固体，放出 3.36 L CO_2 (标准状况下)，计算该碱式碳酸镁样品中的 $n(\text{CO}_3^{2-}) : n(\text{OH}^-) =$ _____。

(5)某钙镁矿 (CaMgS_2) 的晶胞结构如图所示。若将 Ca^{2+} 全部换为 Mg^{2+} ，所得晶体中每个晶胞含有的 Mg^{2+} 数为_____。



4. [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 。



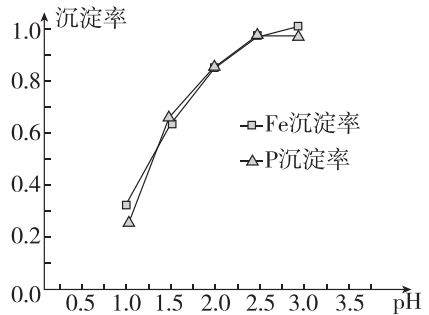
回答下列问题：

(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_____。

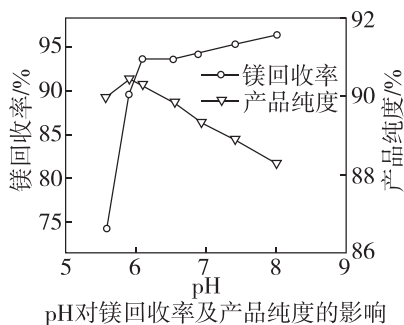
(4)“氧化”终点所得溶液需调节一定 pH 以使铁、磷元素充分沉淀制备磷酸铁，终点 pH 对制备磷酸铁过程的影响如图所示。由图分析，终点 pH 约为_____ 最适宜，若大于该 pH ，会导致_____。



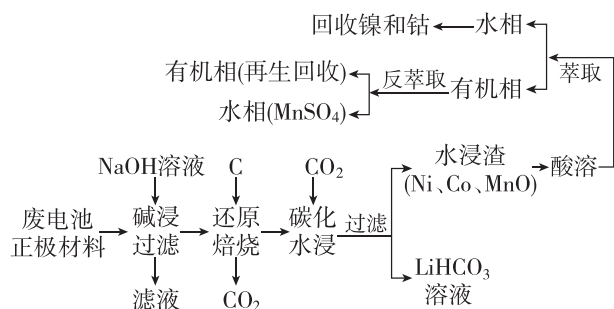
(5)“滤液”中可循环使用的物质主要是_____ (填化学式)。

(6)“煅烧”时葡萄糖的作用是_____。





3. [2025·湖北部分高中协作体二模] 某废旧锂离子电池的正极材料成分为 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 和 Al , 从其中回收钴、镍的工艺流程如图所示。



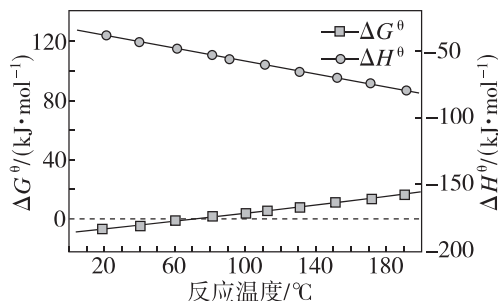
回答下列问题:

(1) $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 中的 Co 元素为 +3 价, Ni^{2+} 、 Ni^{3+} 和 Co^{3+} 个数比为 3:2:2, 则 Mn 元素化合价为 _____; Ni 位于元素周期表第 _____ 周期第 _____ 族。

(2) “碱浸过滤”所得滤液的主要成分为 _____。

(3) “还原焙烧”过程发生反应的化学方程式为 _____。

(4) “碳化水浸”过程中反应为 $\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{LiHCO}_3(\text{aq})$, 该反应的标准吉布斯自由能 (ΔG^θ) 和标准生成焓 (ΔH^θ) 随温度变化如图所示。该过程需要控制在 _____ (填“a”“b”或“c”) 进行, 其原因是 _____。



a. 40~55 °C b. 60~70 °C c. 80~90 °C

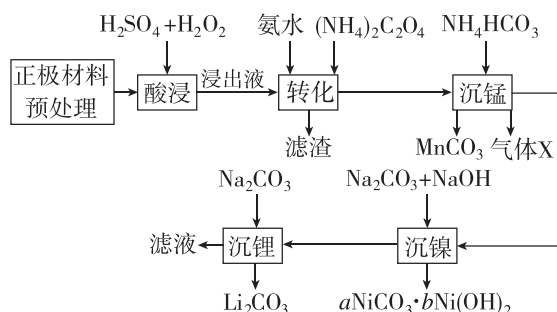
(5) 常温下, 为寻找“碳化水浸”的最佳 pH, 将 37 g Li_2CO_3 固体加入到 1 L 水中, 通入 CO_2 使固体逐步溶解, 当 Li_2CO_3 固体恰好完全溶解时,

$2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) \approx 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (保留两位有效数字, 忽略溶液体积变化)。

已知: $K_{\text{sp}}(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 2.5 \times 10^{-2}$, $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$ 。

(6) “萃取”的原理是 $2\text{HR}(\text{有机相}) + \text{M}^{2+}(\text{水相}) \xrightleftharpoons[\text{反萃取}]{\text{萃取}} 2\text{H}^+(\text{水相}) + \text{R}_2\text{M}(\text{有机相})$ (M^{2+} 代表金属离子, HR 代表萃取剂), 则反萃取时加入的试剂为 _____。

4. [2025·湖北七市州联合调研] 废旧三元锂电池正极材料 ($\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x-y}\text{Mn}_y\text{O}_2$) 富含 Li 、 Ni 、 Co 、 Mn 等有价值金属, 将其回收的工艺流程如图所示。



已知: ① 浸出液中 $c(\text{Co}^{2+}) = 0.11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Ni}^{2+}) = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Mn}^{2+}) = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Li}^+) = 0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

② 25 °C 时, $K_{\text{sp}}(\text{CoC}_2\text{O}_4) = 6.3 \times 10^{-8}$,

$K_{\text{sp}}(\text{NiC}_2\text{O}_4) = 4.0 \times 10^{-10}$ 。

③ 少量的 Ni^{2+} 和 Co^{2+} 与氨水反应生成的 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 比 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 更稳定。

回答下列问题:

(1) 按照核外电子排布, Co 位于元素周期表中的 _____ 区。

(2) 正极材料表示为 LiMO_2 (M 代表 Co 、 Ni 、 Mn , 化合价均为 +3 价), “酸浸”时反应的化学方程式为 _____。

“酸浸”时温度不能过高的原因为 _____。

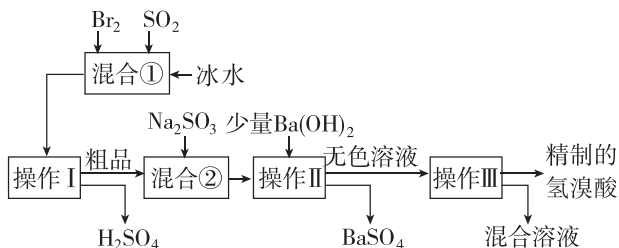
(3) 若向浸出液中直接加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, _____ (填离子符号) 应先沉淀。实际操作中先向浸出液中加入氨水再加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, Ni^{2+} 难以沉淀的原因为 _____。

(4) “沉锰”过程发生反应的离子方程式为 _____。

(5) 现有 10 L 浸出液, 回收得到 Li_2CO_3 的质量为 44.03 g, 则 Li^+ 的回收率为 _____。

难点专练(一) 难点3 工艺流程中产品的分离提纯和检验

1. [2025·湖北部分高中一模联考] 氢溴酸在医药和石化工业上有广泛用途。如图所示是模拟工业制备氢溴酸粗品并精制的流程。



回答下列问题:

(1)混合①中发生反应的化学方程式为_____。

(2)混合①中使用冰水的目的是_____。

(3)操作Ⅱ和操作Ⅲ的名称分别是_____、_____。操作Ⅲ一般适用于分离_____混合物(选填编号)。

- a. 固体和液体 b. 固体和固体
c. 互不相溶的液体 d. 互溶的液体

(4)混合②中加入 Na_2SO_3 的目的是_____。

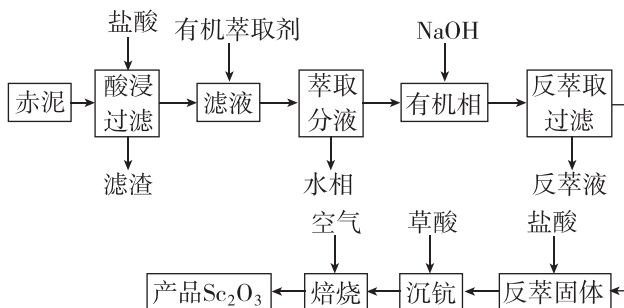
(5)纯净的氢溴酸应为无色液体,但实际工业生产中制得的氢溴酸(工业氢溴酸)带有淡淡的黄色。

于是甲、乙两同学设计了简单实验加以探究:

甲同学假设工业氢溴酸呈淡黄色是因为含 Fe^{3+} , 则用于证明该假设所用的试剂为_____, 若假设成立可观察到的现象为_____。

乙同学假设工业氢溴酸呈淡黄色是因为_____, 其用于证明该假设所用的试剂为_____。

2. [2025·湖北八市二模联考] 氧化钪(Sc_2O_3)广泛应用于航天、激光等科学领域。一种从赤泥(一种矿渣, 主要成分为 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 、 SiO_2 、 Sc_2O_3 、 TiO_2)中提取氧化钪的路径如下:



已知: TiO_2 难溶于盐酸。

回答下列问题:

(1)基态 Sc 的价层电子轨道表示式为_____。

(2)①酸浸后滤渣的主要成分为_____ (填化学式)。

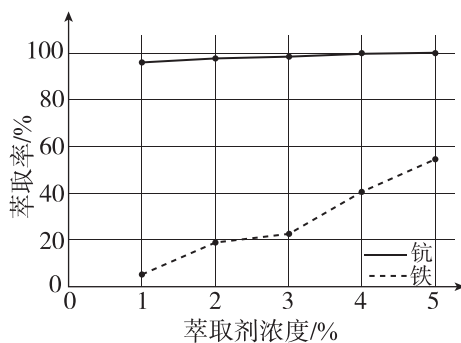
②酸浸时要考虑影响钪的浸出率的因素有_____ (至少写两条)。

(3)有机萃取剂萃取 Sc^{3+} 的反应原理可表示为 $\text{Sc}^{3+} + 3\text{HR} \rightleftharpoons \text{ScR}_3 + 3\text{H}^+$ (HR 代表有机萃取剂, ScR_3 为有机配合物)。

①反萃取时钪发生反应的离子方程式为_____。

②反萃液可以再生利用,其方法是_____。

(4)萃取时易发生 Sc^{3+} 、 Fe^{3+} 共萃现象,有机萃取剂的浓度对萃取率(萃取率=被萃取物进入有机相中的量占萃取前溶液中被萃取物总量的百分比)具有重要的影响,如图所示为有机萃取剂的浓度与钪、铁的萃取率关系图像,从图像中选择最合适的萃取剂浓度为_____%;为提高钪的回收率,“萃取分液”操作可进行多次,假设“滤液”中 $c(\text{Sc}^{3+}) = a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,“萃取分液”每进行一次, Sc^{3+} 的萃取率为 98%,三次操作后“水相”中的 $c(\text{Sc}^{3+}) = \text{_____ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

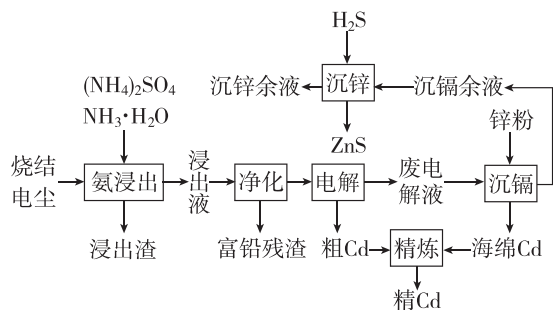


(5)反萃固体进一步酸溶再沉钪的目的是_____。

(6)焙烧时发生反应的化学方程式为_____。

难点专练(一) 难点4 工艺流程中的计算

1. [2025·湖北沙市中学模拟] 镉(Cd)广泛用于金属电镀、制作合金、制作颜料等。以炼锌工艺中烧结电尘(主要成分为 CdO 、 CdSO_4 , 含 CdS 、 Pb 、 Zn 等杂质)为原料, 氨法浸出提镉的流程如图甲所示。



甲

已知: ① CdS 既不溶于水也不溶于氨溶液; 氨浸出工序中, CdSO_4 浸出的离子方程式为 $\text{Cd}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$; 净化工序中, 含 Cd 微粒未发生变化。

② 室温下, $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-13}$, $K_{sp}(\text{ZnS}) = 1.6 \times 10^{-24}$ 。

回答下列问题:

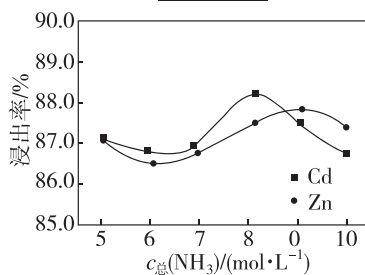
(1) Cd 与 Zn 同族且相邻, 基态 Cd 原子的价层电子轨道表示式为_____。

浸出渣的主要成分是_____ (填化学式)。

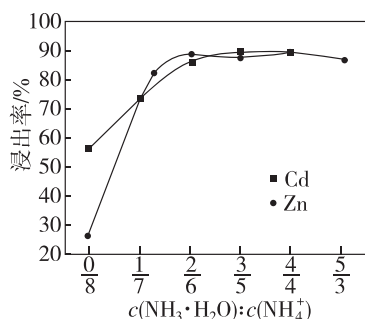
(2) 氨浸出工序中, CdO 浸出的离子方程式为_____。

浸出的总氨浓度 $c_{\text{总}}(\text{NH}_3)$ ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4^+ 的总浓度) 和最佳总氨浓度下氨铵比 $\left[\frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{NH}_4^+)} \right]$

分别与浸出率的关系曲线如图乙、丙所示, 则最佳条件下溶液中 $c(\text{NH}_4^+) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。



乙

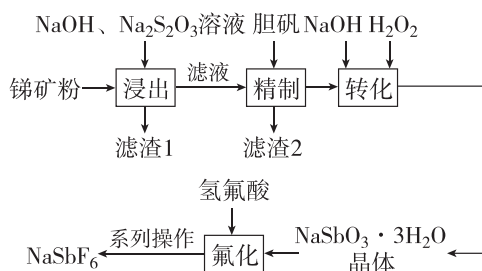


丙

(3) 沉镉工序中, 消耗 0.65 g 锌粉时, 溶液质量减轻_____ g 。

(4) 沉锌工序中, 室温下向溶液中通入 H_2S 至饱和 [$c(\text{H}_2\text{S}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$], 且控制溶液的 $\text{pH} = 1$, 则此时溶液中 $c(\text{Zn}^{2+}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。沉锌余液可返回_____工序, 实现闭环循环, 使元素充分利用。

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 的工艺流程如图示。



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

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:

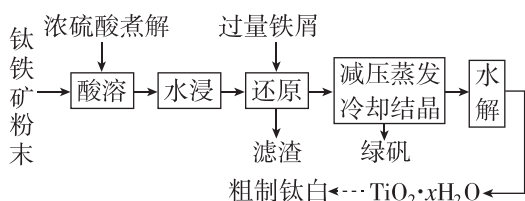
(1) “浸出”时 Sb_2S_3 可与 NaOH 反应生成硫代亚锑酸盐 (Na_3SbS_3) 和亚锑酸盐 (Na_3SbO_3), 写出反应的离子方程式:_____。

_____ ; 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 $c(\text{S}^{2-}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

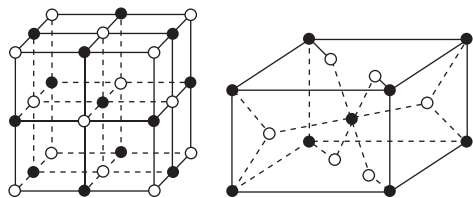
(3) 锑矿粉中 Sb 的质量分数为 20%, 整个流程中损失率为 5%, 则 10 t 锑矿粉理论上能制备 NaSbF_6 的质量为_____ (保留两位有效数字) t 。

1. [2025·湖北襄阳五中三模] 某科研团队经过对嫦娥五号月壤深入研究发现,月壤中的矿物主要为钛铁矿(FeTiO_3 ,其中Ti元素为+4价)。地球上也有丰富的钛铁矿资源,一种以钛铁矿(含 Fe_2O_3 、 CaO 、 SiO_2 等杂质)为原料,制取钛白颜料(TiO_2)并回收绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)的工艺流程如图所示。



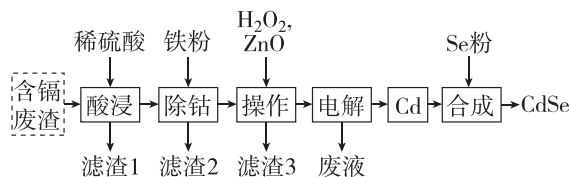
回答下列问题:

- (1) Ti 位于元素周期表_____区。
- (2) 在“酸溶”工序中,除粉碎矿石外还可通过_____方法提高效率(写出一点即可)。若在此工序中未发生氧化还原反应,则由原料 FeTiO_3 反应生成 TiOSO_4 的化学方程式为_____。
- (3) “水浸”时的正确加液操作方法为_____。在“还原”工序后所得滤渣的主要成分包括过量的铁屑和_____ (填化学式)。
- (4) “减压蒸发”是指在密闭容器内抽真空后对液体进行的蒸发浓缩,则本流程中通过“减压蒸发”方式制取绿矾的优点有_____。(两点即可)
- (5) 写出“水解”工艺的化学方程式:_____。
- (6) 青铜色的 TiO 具有强氧化性,可以由 TiO_2 与 Ti 制得,如图所示为 TiO 和 TiO_2 的晶胞结构示意图,则 TiO 晶胞与 TiO_2 晶胞中 O 原子的配位数最简整数比为_____。



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。

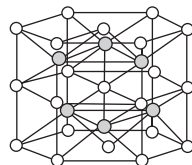


几种金属离子沉淀的 pH 如表所示。

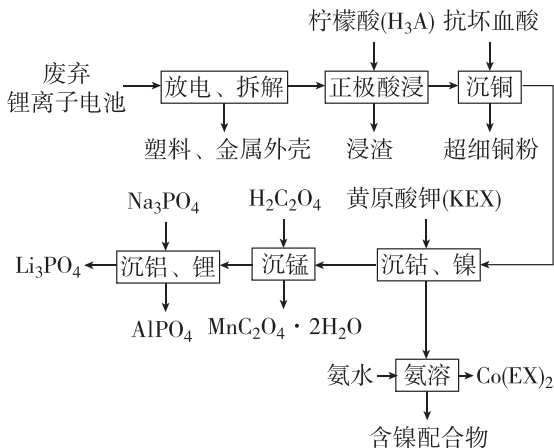
金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cd^{2+}
开始沉淀的 pH	1.9	7.0	7.2
完全沉淀的 pH	3.2	9.0	9.5

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 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 pm,高为 b pm, Cd^{2+} 、 Se^{2-} 的半径分别为 c pm、d 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·河北石家庄三模] 某三元锂离子电池的正极材料含有 $\text{Li}_3\text{NiCoMnO}_6$ 、Cu 和 Al 等。现欲利用如图所示工艺流程回收该废弃电池正极材料中的某些金属资源(部分条件未给出)。

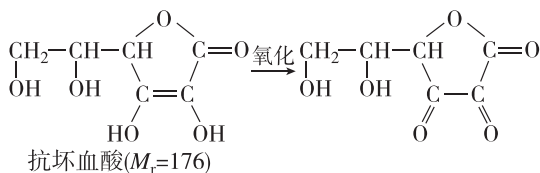


回答下列问题:

- (1) $\text{Li}_3\text{NiCoMnO}_6$ 中 Co、Mn 元素分别为 +3 价、+4 价,则 Ni 元素的化合价为_____。
- (2)“放电”的目的为_____。
- (3)“正极酸浸”后, $\text{Li}_3\text{NiCoMnO}_6$ 中 Co、Mn 及 Cu 元素均转化为 +2 价, H_3A 转化为 A^{3-} ,据此写出 $\text{Li}_3\text{NiCoMnO}_6$ 被 Cu 还原的离子方程式为_____;

根据原理分析, H_3A 和 Cu 的作用也可用浓盐酸实现,但缺点为_____。

- (4)“沉铜”时,发生如下转化:



若该过程中生成 3.2 g 超细铜粉,理论上消耗抗坏血酸的质量为_____ g。

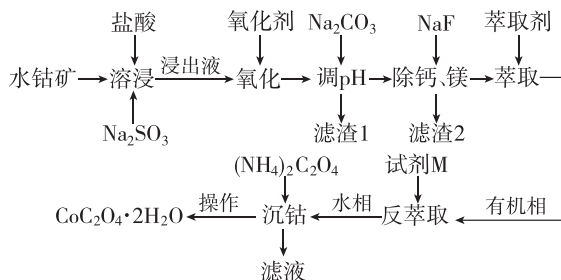
- (5)“沉钴、镍”所得溶液中 $c(\text{Co}^{2+}) : c(\text{Ni}^{2+}) = 3 : 10$,已知 $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{EX})_2] = 1.8 \times 10^{-12}$,则 $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{EX})_2] =$ _____。
- (6)“氨溶”所得含镍配合物中阳离子呈正八面体结构,该反应的化学方程式为_____。

- (7)向铝盐或锂盐溶液中加入 Na_3PO_4 固体,在不同 pH 下,稳定存在的物质形态如图所示。则“沉铝”时应选择的 pH 范围为_____。

Al^{3+} (aq)	AlPO_4 (s)					$\text{Al}(\text{OH})_3$ (s)			$[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ (aq)					
1		8.2					12.3							
Li^+ (aq)														
H_3PO_4 (aq)	LiH_2PO_4 (aq)					Li_3PO_4 (s)								
1.2		6												
pH														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

4. [2025 · 湖北黄冈中学三模] 从水钴矿(主要含 Co_2O_3 , 还含少量 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 MgO 、 SiO_2 、 MnO 、

MnO_2 、 CaO 等杂质)中制备 $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如图所示。



已知:①电极电势的大小反映了氧化剂的氧化能力相对大小。

电极电势	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} / \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Co}^{3+} / \text{Co}^{2+}$	$\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$	$\text{ClO}^- / \text{Cl}^-$	$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$	I_2 / I^-
E^θ / V	2.01	1.92	1.78	1.36	0.81	0.77	0.53

- ②该工艺条件下,金属离子沉淀情况的 pH 如表所示,金属离子浓度 $\leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 视为沉淀完全。

金属离子	Co^{3+}	Co^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Al^{3+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Ca^{2+}
开始沉淀	1.2	7.6	2.7	7.6	4.0	9.9	7.7	9.0
沉淀完全	2.4	9.2	3.7	9.6	5.2	13.2	9.8	11.0

回答下列问题:

- (1)写出“浸出”过程中最主要的离子方程式:_____。

“浸出”过程中的 Na_2SO_3 的物质的量不足可能会生成_____ (填化学式),污染环境。

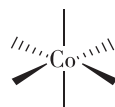
- (2)以下物质适合作“氧化”过程中氧化剂的是_____ (填序号)

a. $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ b. H_2O_2 c. ClO^- d. I_2

- (3)“调 pH”过程的范围为_____。

- (4)若用 R 表示异辛基,萃取剂磷酸二异辛酯的结构式可写为 $\text{HO}-\text{P}(\text{OR})_2$ ，“萃取”过程后溶液中的

Co^{2+} 采取六配位,以一种中性配分子的形式存在,试将这种分子的结构补充完整(不考虑立体异构)。



- (5)“反萃取”过程添加的试剂 M 是_____ (写化学式)溶液。试剂 M 不宜过量,可能的原因是_____。