



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品高考

第二轮专题

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，与元素化合价的高低有关。有单质参加或生成的反应不一定是氧化还原反应，如氧气与臭氧之间的转化。只有在稀溶液中进行，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，它的中和热才是 57.3 kJ/mol 。

物质必须完全燃烧，且生成稳定的氧化物，其中最特别留意水为液态。
表示燃烧热的热化学方程式中，可燃物的化学计量数必须是 1。

同种元素的不同核素原子的中子数质量数不同。
核外电子层结构相同，化学性质不一定相同，它们形成的单质和化合物的化学性质基本相同，物理性质不同。

稀有气体单质中没有任何类型的化学键。绝大多数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。

若是在恒容密闭容器中进行，则气体体积、压强是实验条件(始终不变)，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^+ 。

苯能使溴水褪色(通过萃取作用)，但不能使溴的 CCl_4 溶液褪色。
在催化剂存在下，苯能与浓溴反应，但不能与溴水反应。

氮气的化学性质稳定。
 NH_3 是最常见的碱性气体，遇酸光照、受热易分解。

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

WS

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 无机物间的转化关系	121
难点专练(一)	难点 1 基于流程分析的物质确定与转化原理	123
难点专练(一)	难点 2 工艺流程中的条件控制及原因分析	125
难点专练(一)	难点 3 工艺流程中产品的分离提纯和检验	127
难点专练(一)	难点 4 工艺流程中的计算	128
题型综合练(一)	无机工艺流程	129
限时集训(六)	基础小专题 6 原子结构 元素周期律	131
限时集训(七)	基础小专题 7 分子结构与性质	133
限时集训(八)	基础小专题 8 结构角度解释现象或性质	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 电解质溶液图像分析	151
难点专练(二)	难点 1 热化学方程式书写与盖斯定律的应用	153
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	154
难点专练(二)	难点 3 各类平衡常数及相关计算	156
题型综合练(二)	化学反应原理	158
限时集训(十七)	能力小专题 17 多官能团有机物的结构与性质	160
难点专练(三)	难点 1 有机物命名及官能团名称	162
难点专练(三)	难点 2 有机综合推断与有机反应方程式书写	163
难点专练(三)	难点 3 同分异构体及副产物书写	165
难点专练(三)	难点 4 有机合成路线设计	167
题型综合练(三)	有机合成与推断	169
限时集训(十八)	基础小专题 18 实验基本操作和实验仪器的合理选用	171
限时集训(十九)	基础小专题 19 实验室安全与事故处理	173
限时集训(二十)	能力小专题 20 与实验“微设计”相关的分析	174
限时集训(二十一)	能力小专题 21 实验方案设计与评价	176
难点专练(四)	难点 1 实验原理与装置设计	178
难点专练(四)	难点 2 实验操作与现象、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. [2026·安徽合肥一模] 下列化学用语表述错误的是 ()

A. 葡萄糖的分子式: $C_6H_{12}O_6$

B. CCl_4 的电子式: $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ :\text{Cl}: \\ \times \\ :\text{C}: \\ \times \\ :\text{Cl}: \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$

C. 1-溴丙烯的结构简式: $CH_2BrCH=CH_2$

D. SO_2 的 VSEPR 模型:

2. [2026·安徽师大附中四模] 下列化学用语或图示表示错误的是 ()

A. 异戊二烯的系统命名: 2-甲基-1,3-丁二烯

B. 甘油的分子式: $C_3H_8O_2$

C. CH_2Cl_2 的 VSEPR 模型名称: 四面体形

D. $LiBH_4$ 的电子式: $Li^+ [H:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{B}}:H]^-$

3. [2026·安徽淮南一模] 下列表述正确的是 ()

A. $HCHO$ 的空间填充模型:

B. Na_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 为典型的离子晶体, 其化学键中离子键的成分为 100%

C. 基态 O^{2-} 的轨道表示式: $\begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad 2p \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \end{array}$

D. 氟化氢晶体中的链状结构: $\cdots F-H\cdots F-H\cdots F-H$ (直线形)

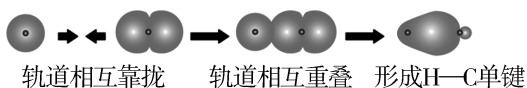
4. [2026·河北唐山一模] 下列化学用语或图示表述正确的是 ()

A. CO_2 分子的球棍模型:

B. 水分子的价层电子对互斥模型:

C. 氯自由基的电子式: $\cdot\cdot\cdot\text{Cl}\cdot$

D. CH_4 分子中 σ 键的形成:



5. [2026·安徽淮北二模] 下列化学用语表示正确的是 ()

A. 固体 HF 中的链状结构	B. 顺-2-丁烯的结构简式
$Na_2^+ [\cdot\cdot\cdot\overset{\cdot\cdot}{S}\cdot\cdot]^{2-}$	
C. Na_2S 的电子式	D. 基态 Cu^+ 的价层电子轨道表示式

6. [2026·湖南常德模拟] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()

A. 中子数为 8 的碳原子表示为 8_6C

B. HCl 的 σ 键电子云轮廓图:

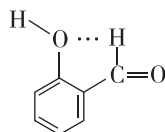
C. K 原子的结构示意图:

D. 四氯化碳的空间填充模型:

7. [2026·东北三省三校一模] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()

A. $HClO$ 的电子式: $H:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}:$

B. 邻羟基苯甲醛分子内氢键示意图:



C. 基态 Cr 原子的价层电子排布: $3d^5 4s^1$

D. NH_4Cl 的电子式: $[H:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{N}}:H]^+ Cl^-$

角度二 反应方程式的正误判断

8. [2026·安徽江南十校质检] 肼(N_2H_4)是一种良好的火箭燃料, 可由次氯酸钠和尿素 [$CO(NH_2)_2$] 或氨反应制取。 N_2H_4 具有强还原性, 可以与某些金属氧化物反应生成无污染的物质; 也具有弱氧化性, 在酸性条件下

可以与 Zn 反应。下列有关反应的化学方程式错误的是 ()

- A. 次氯酸钠和尿素反应制取 N_2H_4 :

$$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{NaClO} + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- B. 火箭燃料在 N_2O_4 中燃烧出现红色烟雾的原因: $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$
- C. 肼在盐酸中与 Zn 反应: $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{Zn} + 4\text{HCl} \longrightarrow 2\text{ZnCl}_2 + 2\text{NH}_3$
- D. 肼与氧化铜反应: $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

9. [2026·安徽合肥质检] H_2O_2 的化学性质具有多样性: ①是一种比水稍强的弱酸, 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 BaO_2 ; ②具有较强的氧化性, 碱性条件下, 可以把 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 、 $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ 分别氧化成 MnO_2 和 CrO_4^{2-} ; ③酸性条件下, 可还原 KMnO_4 。制备 H_2O_2 的方法有异丙醇氧化法、电化学氧化法[过程: $\text{NH}_4\text{HSO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$]和蒽醌法。下列有关反应的方程式错误的是 ()

- A. H_2O_2 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{BaO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 碱性条件下 H_2O_2 与 $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ 反应:

$$2[\text{Cr}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$$
- C. 酸性条件下 H_2O_2 使 KMnO_4 溶液褪色:

$$2\text{MnO}_4^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$$
- D. 电解硫酸氢铵溶液: $2\text{NH}_4\text{HSO}_4 \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$

10. [2026·安徽合肥八中一模] 下列说法正确的是 ()

- A. 表示 H_2S 燃烧热的热化学方程式:

$$2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$
- B. 用酸性 KMnO_4 溶液吸收 SO_2 : $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

- C. FeS_2 与足量稀盐酸反应: $\text{FeS}_2 + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{S} \uparrow$
- D. 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 除去余氯: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 8\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + 10\text{H}^+$

11. [2026·安徽合肥一模] 磷化氢(PH_3)是一种微溶于水的无色气体, 由磷化钙(Ca_3P_2)水解制得, 其水溶液碱性比氨水弱, 可以与 HI 反应生成 PH_4I , PH_4I 极易水解; PH_3 易燃且具有较强的还原性, 能从 Cu^{2+} 的盐溶液中还原出铜并生成磷的最高价含氧酸。下列有关反应的化学或离子方程式错误的是 ()

- A. Ca_3P_2 水解得到 PH_3 : $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
- B. PH_4I 与 NaOH 溶液反应: $\text{PH}_4\text{I} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{PH}_3 \uparrow + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$
- C. PH_3 在足量 O_2 中充分燃烧: $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{H}_3\text{PO}_4$
- D. PH_3 与 CuSO_4 溶液反应: $4\text{Cu}^{2+} + \text{PH}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{PO}_4^{3-} + 4\text{Cu} \downarrow + 11\text{H}^+$

12. [2026·辽宁名校联盟二模] 化学反应常伴随多彩的颜色变化。下列化学反应中的颜色及对应的反应方程式错误的是 ()

选项	颜色变化	反应方程式
A	锌片伸入硫酸铜溶液, 表面生成紫红色的固体	$\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$
B	向 AgI 悬浊液中加入 Na_2S 溶液, 固体由黄色变为黑色	$2\text{AgI}(\text{s}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{S}(\text{s}) + 2\text{I}^-(\text{aq})$
C	将葡萄糖溶液滴入装有银氨溶液的试管中, 并置于热水浴, 试管壁出现光亮的银镜	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COOH} + 2\text{Ag} \downarrow + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
D	向盛有 KI 溶液的试管中滴入 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 溶液, 试管中出现金黄色沉淀	$2\text{KI} + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} \longrightarrow \text{PbI}_2 \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOK}$

1. [2026·安徽芜湖一模] 设阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则下列说法正确的是 ()
- A. 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中阳离子总数等于 $0.1N_A$
- B. 等物质的量的 CH_3OH 和 CH_4 , CH_3OH 的质子数比 CH_4 多 $8N_A$
- C. 常温下, $\text{pH}=4$ 的盐酸和 $\text{pH}=4$ 的醋酸溶液等体积混合后的溶液体积为 100 mL, 则 100 mL 该混合液中 H^+ 的数目为 $10^{-5}N_A$
- D. 0.1 mol 环氧乙烷($\triangle^{\text{O}}$)中含有的氢原子数目为 $0.6N_A$

2. [2025·安徽江南十校一模] 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法一定正确的是 ()
- A. 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含有阳离子的数目大于 $2N_A$
- B. 5.6 g Fe 与 0.1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸充分反应, 产生气体体积为 1.12 L
- C. 0.1 mol Cl_2 与足量的铁粉充分反应, 转移电子数为 $0.3N_A$
- D. 1 mol $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 中配位原子的质子数为 $40N_A$

3. [2026·河北石家庄二模] 硫氰酸二胍合镍与铁氰化钾在碱性溶液中生成氮气:
- $$\text{Ni}(\text{N}_2\text{H}_4)_2(\text{SCN})_2 + 8\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 8\text{KOH} \longrightarrow 2\text{N}_2 \uparrow + \text{Ni}(\text{SCN})_2 + 8\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 8\text{H}_2\text{O}$$
- 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法错误的是 ()

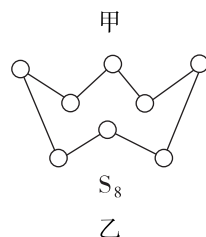
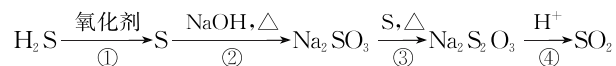
- A. 1 mol $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 中含有的 σ 键数目为 $6N_A$
- B. 25 $^\circ\text{C}$ 时, 1 L $\text{pH}=13$ 的 KOH 溶液中由水电离产生的 H^+ 数目为 $10^{-13}N_A$
- C. 每生成 28 g N_2 , 反应转移的电子数目为 $4N_A$
- D. 18 g 冰中含有氢键的数目为 $2N_A$

4. [2026·河北正定中学二模] 离子化合物 KC_8 水解可用于制备石墨, 其反应原理为
- $$2\text{KC}_8(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 16\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) +$$

$2\text{KOH}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

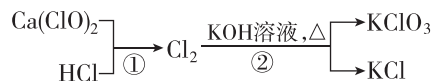
- A. 1.35 g KC_8 中含有的离子总数为 $0.09N_A$
- B. 常温下, $\text{pH}=13$ 的 KOH 溶液中含 OH^- 的数目为 $0.1N_A$
- C. 7.2 g 单层石墨中含有六元环的数目为 $0.3N_A$
- D. 每生成 3.36 L H_2 , 转移电子的数目为 $0.3N_A$

5. [2026·辽宁抚顺一模] 硫及其化合物的转化如图甲所示, S_8 的结构如图乙所示。设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()



- A. 反应①中 5.6 L (标准状况) H_2S 完全被氧化, 生成的水分子数一定是 $0.25N_A$
- B. 反应②消耗 96 g S, 转移的电子数为 $12N_A$
- C. 1.0 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液中, SO_3^{2-} 和 HSO_3^- 的数目之和为 $0.1N_A$
- D. 1 mol S_8 中含非极性键的数目为 $8N_A$

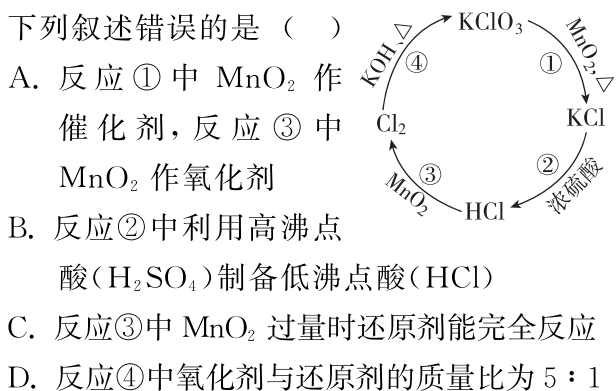
6. [2026·湖南岳阳二模] 氯及其化合物的转化关系如图所示。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()



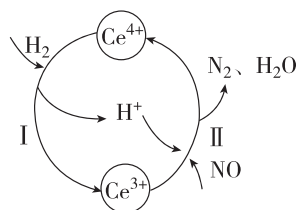
- A. 1.12 L Cl_2 中含有的质子数为 $1.7N_A$
- B. 理论上反应①中每消耗 0.2 mol HCl , 生成的 Cl_2 分子数为 $0.1N_A$
- C. 反应②中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 5 : 1
- D. 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中, 含有的 ClO^- 数小于 $0.02N_A$

1. [2026·安徽合肥二模] 氯酸银与干燥的氯气可发生反应① $2\text{AgClO}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{90\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{ClO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{AgCl}$, 生成的 ClO_2 与臭氧可发生反应② $2\text{ClO}_2 + 2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Cl}_2\text{O}_6 + 2\text{O}_2$ 。下列说法正确的是 ()
- A. O_3 中含有极性共价键
- B. 反应①中 Cl_2 是还原剂
- C. 反应①中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1 : 2
- D. 反应②中若生成 1 mol O_2 , 则转移 4 mol 电子

2. [2026·湖南衡阳一中等校二模] 氯及其化合物的转化关系如图所示(部分条件和产物已省略)。



3. [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 ()



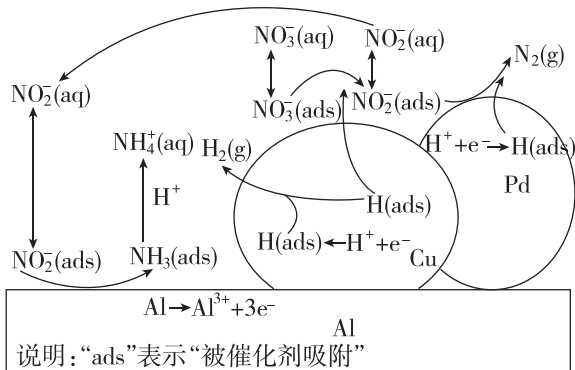
- A. 反应 I 的离子方程式为 $\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$
- B. 反应 II 中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2 : 1
- C. 该转化过程的实质是 NO 被 H_2 氧化
- D. 反应过程中混合溶液内 Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 总数一定保持不变

4. [2026·湖南邵阳二模] 氧化还原反应可看成由两个半反应组成, 每个半反应具有一定的电极电势(用“ E ”表示), E 越大则该电对中氧化型物质的氧化性越强, E 越小则该电对中还原型物质的还原性越强。部分电对的电极电势如表所示:

氧化还原电对 (氧化型/还原型)	电极电势 E/V	氧化还原电对 (氧化型/还原型)	电极电势 E/V
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	0.77	Br_2/Br^-	1.09
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$	2.01	$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	0.15
$\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$	1.51	I_2/I^-	0.54

根据表格数据分析, 下列说法错误的是 ()

- A. 还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Mn}^{2+}$
- B. 可用 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 氧化 Mn^{2+} 制备 MnO_4^-
- C. 反应 $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 可发生
- D. 酸化高锰酸钾溶液可以使用硫酸或者氢溴酸
5. [2026·河北保定一模] 一种利用 $\text{Al}/\text{Cu}/\text{Pd}$ 三元金属颗粒复合材料去除水体中硝酸盐的技术机理如图所示。下列说法中错误的是 ()



- A. 若有 1 mol NO_3^- 最终完全转化为 N_2 , 则至少需要消耗 $\frac{3}{5}$ mol Al
- B. 该机理中的三种金属只有铝给出电子, 体现还原性
- C. $\text{H}(\text{ads})$ 可以促进 NO_2^- 的脱氧, 从而产生 N_2
- D. 金属铝表面的反应过程可表示为 $2\text{Al} + \text{NO}_2^- (\text{ads}) + 7\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + \text{NH}_3 (\text{ads}) + 2\text{H}_2\text{O}$

1. [2026·安徽铜陵一模] 过节时茂名地区有做𩚑的习俗,传统做𩚑工艺中所用的工具如下,其主要成分为金属的是 ()

制浆	和面
	
A. 磨粉石磨	B. 和面陶盆
塑形	蒸制
	
C. 木制𩚑印	D. 大灶铁锅

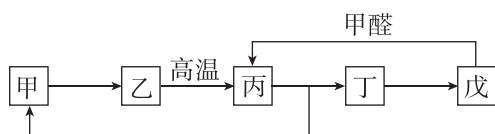
2. [2026·安徽合肥一模] 化学在科技发展中起到了重要的作用。下列相关说法不正确的是 ()
- A. 着陆火星“天问一号”所用的太阳能电池帆板,其主要材料是硅
- B. 机器人的触觉传感器材料压电陶瓷,属于新型无机非金属材料
- C. 含铅的原料制造的光学玻璃透光性好、折射率高,可用来制造眼镜、照相机的透镜
- D. 高铁车体使用的碳纤维具有高强度、轻量化的特性,碳纤维属于有机物
3. [2026·安徽师大附中三模] 化学与生活、科学、社会联系相当紧密。下列有关物质用途叙述错误的是 ()
- A. 聚丙烯酸钠可用于制造“尿不湿”
- B. 酸性重铬酸钾溶液可用于测酒驾
- C. 乙二醇可用于生产汽车防冻液
- D. 碳酸钠可用于治疗胃酸过多
4. [2026·安徽江南十校检测] 下列古诗或文字记载的化学解释正确的是 ()
- A. “丹砂烧之成水银,积变又还成丹砂”,该过程为可逆反应
- B. “熬胆矾铁釜,久之亦化为铜”,该过程涉及铁属于第ⅧB族元素

- C. “日照香炉生紫烟”,此现象涉及焰色试验
- D. “梨花院落溶溶月,柳絮池塘淡淡风”,柳絮的主要成分属于糖类
5. [2026·河北保定二模] 河北定窑是宋代五大名窑之一,烧制的白瓷以“白如玉、薄如纸、声如磬”的特质享誉中外,其制作工艺蕴含深厚的化学智慧。下列有关说法正确的是 ()
- A. 原料高岭土的主要成分为 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,其属于氧化物
- B. 釉料中添加的草木灰(含 K_2CO_3)可与高岭土中的 SiO_2 反应生成 K_2SiO_3
- C. 白瓷“白如玉”的原因是瓷器产品中含有大量的硅、铝、铁的氧化物
- D. 白瓷“声如磬”是因为烧制时硅酸盐颗粒以共价键形成网状结构,使其强度和硬度增大
6. [2026·安徽合肥一中质检] 我国自主设计建造的首艘电磁弹射型航母“福建舰”于2025年11月5日正式服役,下列与化学相关的说法错误的是 ()
- A. 动力来源主要为重油,重油主要成分为沸点、燃点较低的烃类物质
- B. 舰体常用 HY-100 合金钢,添加 Cr、Ni 等元素可提升耐腐蚀性
- C. 甲板需承受舰载机尾焰高温,可选用 SiC 涂层的陶瓷基复合材料
- D. 舰载机主体结构采用铝锂合金,因其具有高强度、低密度的特点
7. [2026·安徽淮北一模] 下列食品添加剂的使用不合理的是 ()
- A. 在葡萄酒中添加甲醛(防腐剂)以延长保质期
- B. 在饮料中添加蔗糖素(甜味剂)以增加甜味
- C. 在幼儿食品中添加视黄醇(营养强化剂)以支持视觉发育
- D. 在发酵乳中使用明胶(增稠剂)改善口感

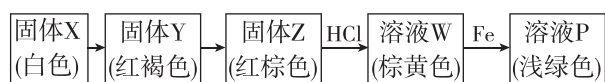
8. [2026·河北邯郸二模] 高分子材料在航天、生产、生活中得到广泛应用。下列说法错误的是 ()
- A. 航天服外层用聚四氟乙烯复合织物可以抵御高温
- B. 嫦娥六号返回器用网状酚醛树脂空心微球作为核心隔热材料,能够抵御极端烧蚀环境
- C. 芳纶纤维热稳定性高、强度高、密度小,可以制成防切割耐热手套
- D. 低压法聚乙烯可以用于生产食品包装袋、薄膜
9. [2026·湖南师大附中二模] 家庭的厨卫管道内常因留有油脂、毛发、菜渣等而造成堵塞,此时可用一种固体疏通剂进行疏通。疏通剂主要成分有铝粉和 NaOH 固体。下列有关说法错误的是 ()
- A. 疏通剂可用于疏通陶瓷、铁制、铝制和塑料管道
- B. 疏通剂使用时会产生大量可燃性气体,应注意安全
- C. 管道疏通后应及时放大量水冲洗管道
- D. 使用过程中产生的热量和碱性环境可以加速油脂的水解
10. [2026·安徽合肥六校联考] 《天工开物》是中国古代一部综合性的科学技术著作,也是世界上第一部关于农业和手工业生产的综合性著作。其中“丹青”篇介绍了“朱”和“墨”的制作工艺。下列说法正确的是 ()
- A. “朱砂”的成分为 HgS ,有镇静安神、清热解毒之功效,因此可以长期服用
- B. 古代“丹青”的“青色”,取之于“石青”,“石青”的主要化学成分是 $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$,用它绘制的国画在高温或酸性条件下都不会变色
- C. 墨的制作过程主要包括以下步骤:炼烟、和料、制作、晾干和描金。炼烟过程是用不完全燃烧的方法从松枝或油脂中提取烟尘,分别得到松烟和油烟,这种制作工艺符合“绿色化学”理念
- D. 将“墨”加水进行研磨得到的“墨水”在电场作用下有“电泳”现象
11. [2026·湖南九校联盟一模] 化学与生活、科学、社会联系相当紧密。下列叙述错误的是 ()
- A. 臭氧是极性分子,它在水中的溶解度高于在四氯化碳中的溶解度
- B. 用化学方法在钢铁部件表面进行发蓝处理,钢铁表面生成一层致密的四氧化三铁薄膜,可以起到保护钢铁的作用
- C. 加工馒头、面包和饼干等食品时,可以加入碳酸氢铵作膨松剂
- D. 少量的某些可溶性盐(如硫酸铵、硫酸钠、氯化钠等)能促进蛋白质的溶解
12. [2026·河北名校联盟一模] 随着科技的发展,新型高分子材料不断走进生活。下列关于新型高分子材料的说法错误的是 ()
- A. 聚乳酸是一种可降解高分子材料,由单体乳酸 $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]$ 通过缩聚反应制得
- B. 石墨烯增强聚乙烯复合材料中,石墨烯的加入可提高材料的导电性和机械强度
- C. 离子交换树脂是一类功能高分子材料,阴离子交换树脂可用于硬水软化(除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})
- D. 形状记忆高分子材料在一定条件下能恢复原状,可用于传感器
13. [2026·湖南长沙长郡中学等校三模] 人工智能(AI)的飞速发展正在深刻地影响和改变人类生活,其硬件基础建立在各种新型高性能材料的突破与相关工艺的优化上。下列相关说法错误的是 ()
- A. AI 运算时使用的散热材料石墨烯是一种新型无机非金属材料
- B. 电子封装时使用的纳米银浆是一种胶体
- C. 制作芯片的晶体硅为分子晶体,具有半导体性质
- D. 芯片光刻工艺中利用特定波长的光照射光刻胶发生化学反应,这一过程将光能转化为化学能

角度一 无机物的性质与转化

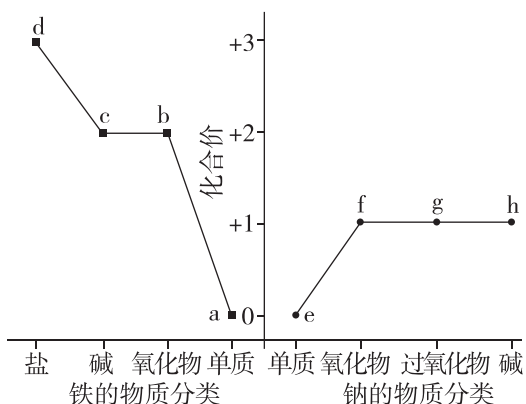
1. [2026·湖北武汉武昌区模拟] 如图所示的物质转化关系中,甲、乙、丙、丁、戊均含有同一种元素,甲为单质,乙为黑色固体,由两种常见元素组成,戊为蓝色不溶于水的固体。下列说法正确的是 ()



- A. 丁中加入过量氨水可生成戊
B. 乙的两种构成元素质量之比为 4 : 1
C. 甲在酒精灯火焰上加热可直接生成丙
D. 甲醛与戊反应,甲醛的氧化产物一定为甲酸钠
2. [2026·安徽合肥八中模拟] 固体 X 在空气中很不稳定,经四步可制备溶液 P。已知固体 X、Y 组成元素的种类完全相同。下列叙述正确的是 ()



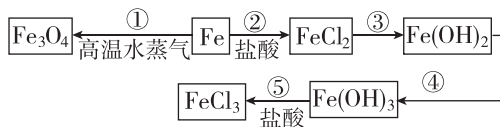
- A. 向固体 X 中加入 NaClO 溶液可能生成固体 Y
B. 固体 Y 发生氧化还原反应生成固体 Z
C. 溶液 W 可用作自来水、饮用水的消毒剂
D. 在空气中蒸干、灼烧溶液 P 可得到无水 P
3. [2026·湖北十堰调研] 含钠、铁的部分物质“价一类”二维图关系如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 在高温下, a 与水蒸气发生置换反应生成 b
B. $e \rightarrow f \rightarrow g \rightarrow h$ 的转化均可通过一步反应实现
C. 将 e 投入 d 溶液中生成 a 并伴随气体逸出

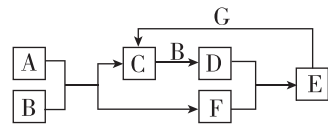
D. 在空气中灼烧潮湿的 c 只发生分解反应生成 b

4. [2026·安徽淮南一模] 铁及其化合物的部分转化关系如图所示。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()



- A. 反应①中每消耗 84 g 铁生成 44.8 L 氢气
B. 反应②所得溶液中是否含 Fe^{2+} ,可用酸性 $KMnO_4$ 溶液检验
C. 反应③得到的沉淀在空气中会发生反应：
 $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$
D. 1 mL 0.1 mol · L⁻¹ $FeCl_3$ 溶液与足量热水反应制得的氢氧化铁胶体粒子数为 $10^{-4} N_A$

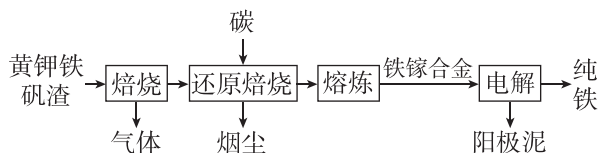
5. 如图所示的物质转化关系(反应条件和部分生成物未列出),A 是常见的气态氢化物,B 是能使带火星的木条复燃的无色、无臭气体。G 是单质,其二价水合离子为天蓝色。下列说法正确的是 ()



- A. 在 E 与 G 转化为 C 的反应中,E 仅作氧化剂
B. E 的相对分子质量比 D 大 17 时,D 是红棕色气体
C. E 的相对分子质量比 D 大 18 时,工业上用水吸收 D 来制备 E
D. 一定条件下若 A 与 C 可以反应,则 A 的水溶液一定呈碱性

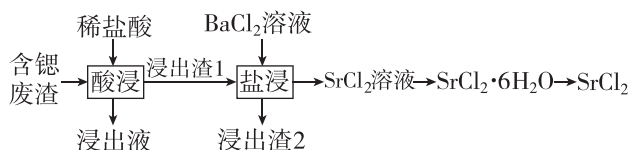
角度二 简单工艺流程分析

6. [2026·辽宁沈阳二模] 黄钾铁矾渣主要成分为 $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ 、 $ZnSO_4$ 和含镓化合物,从黄钾铁矾渣提取铁、镓和锌的流程如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. “焙烧”产生的气体可回收用于生产硫酸
 B. “还原焙烧”可能发生反应： $\text{ZnO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Zn} + \text{CO}_2$
 C. “烟尘”中含锌元素
 D. “电解”时，铁镓合金作阴极

7. [2026·湖南长沙长郡中学等校二模] 一种提取含锶废渣(主要含有 SrSO_4 、 CaCO_3 、 SrCO_3 和 MgCO_3 等)中锶的流程如图所示。

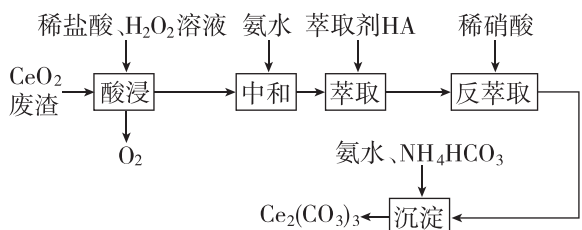


已知：①锶(Sr)位于元素周期表的第五周期第ⅡA族；②25℃时， $K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4) = 10^{-5.46}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 10^{-9.97}$ 。

下列说法错误的是 ()

- A. “浸出液”中的阳离子主要有 Sr^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 H^+
 B. “盐浸”中 SrSO_4 转化反应的离子方程式： $\text{SrSO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Sr}^{2+}(\text{aq})$
 C. 在 SrCl_2 过饱和溶液中加入晶种可以促进晶体析出，结晶速率越慢越易得到大颗粒晶体
 D. 由 $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制备无水 SrCl_2 ，需要在 HCl 气流中加热

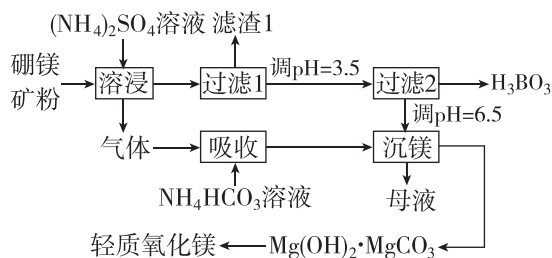
8. [2026·T8联考二模] 实验室以二氧化铈(CeO_2)废渣为原料制备 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$ ，已知 Ce^{3+} 能被有机萃取剂(HA)萃取，其萃取原理可表示为 $\text{Ce}^{3+}(\text{水层}) + 3\text{HA}(\text{有机层}) \rightleftharpoons \text{CeA}_3(\text{有机层}) + 3\text{H}^+(\text{水层})$ ，其部分实验过程如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. “酸浸”时反应的离子方程式为 $2\text{CeO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
 B. “中和”时加氨水的主要目的是除去过量的盐酸，提高 Ce^{3+} 的萃取率
 C. 用稀硝酸多次反萃取，可使 Ce^{3+} 尽可能多地进入水层

- D. “沉淀”时选用 Na_2CO_3 溶液代替 NH_4HCO_3 溶液不会影响产品纯度

9. [2026·湖南师大附中二模] 硼酸[H_3BO_3 ，电离方程式为 $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{B}(\text{OH})_4^-$]是一种重要的化工原料，广泛应用于玻璃、医药、肥料等工艺。一种以硼镁矿(含 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 SiO_2 及少量 Fe_2O_3 、 Al_2O_3)为原料生产硼酸及轻质氧化镁的工艺流程如图所示。

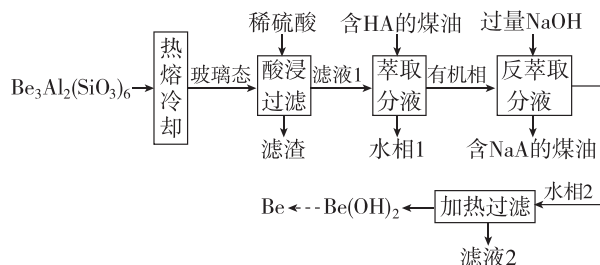


已知：饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液 pH 为 4.2。

下列说法错误的是 ()

- A. “气体”的主要成分为 NH_3
 B. “过滤2”前，将溶液 pH 调节至 3.5，目的是促进硼酸的析出
 C. 若“沉镁”过程中无气体生成，则该反应的离子方程式为 $2\text{Mg}^{2+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgCO}_3 \downarrow + 2\text{HCO}_3^-$
 D. 向“母液”中加入少量 KSCN 溶液，溶液变为红色

10. [2026·湖南长沙雅礼中学一模] 铍是重要的航空材料。一种从铝硅酸盐 [$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$] 中提取铍的流程如图所示。



已知： $\text{Be}^{2+} + 4\text{HA} \rightleftharpoons \text{BeA}_2(\text{HA})_2 + 2\text{H}^+$ ；水相2中主要溶质是 $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ 。

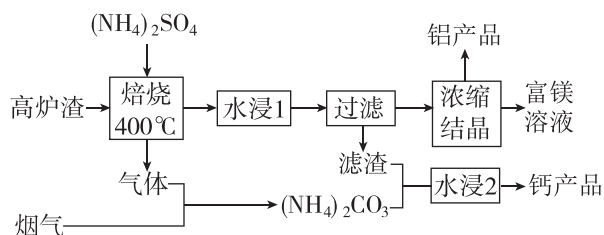
下列说法错误的是 ()

- A. “冷却”过程应快速降温，有利于后续的“酸浸”
 B. “萃取分液”的目的是分离 Be 与 Si
 C. 滤液2可以在“反萃取分液”中循环使用
 D. “反萃取”时参与反应的 $n[\text{BeA}_2(\text{HA})_2] : n(\text{NaOH}) = 1 : 6$

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. [2026·安徽合肥六校联考] 我国科研人员以高炉渣(主要成分为 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 和 SiO_2 等)为原料,对炼钢烟气(CO_2 和水蒸气)进行回收利用,有效减少了环境污染,主要流程如图所示:



已知: $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 4.9 \times 10^{-5}$;

$K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 3.4 \times 10^{-9}$ 。

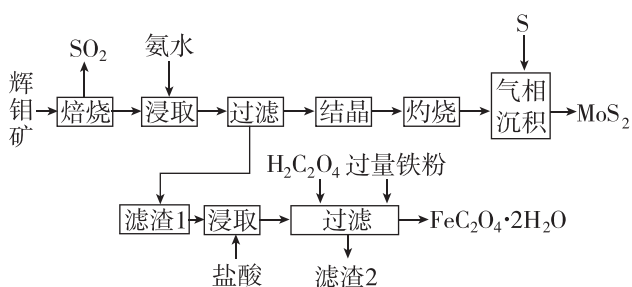
(1) 高炉渣与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 经焙烧产生的“气体”是_____。

(2) “滤渣”的主要成分是 CaSO_4 和_____。

(3) “水浸2”时主要反应的化学方程式为_____,
该反应能进行的原因是_____。

(4) 铝产品 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 可用于_____。

2. [2026·安徽合肥一六八中一模] 层状结构 MoS_2 是优良的固体润滑材料及电极材料,可由辉钼矿(主要成分为 MoS_2 , 含少量的 FeO 、 SiO_2)制得 MoO_3 后再与 S 气相沉积得到,并回收有价金属,流程如下:



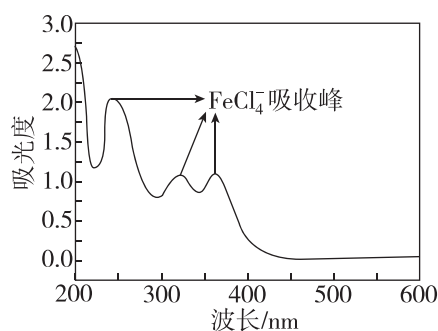
回答下列问题:

(1) “焙烧”产生的 SO_2 污染空气,请写出用酸性 KMnO_4 溶液吸收的离子方程式:_____。

(2) 氨水“浸取”时,“浸取”得到重钼酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_2\text{O}_7]$,则“灼烧”可以回收利用的气体的空间结构为_____。

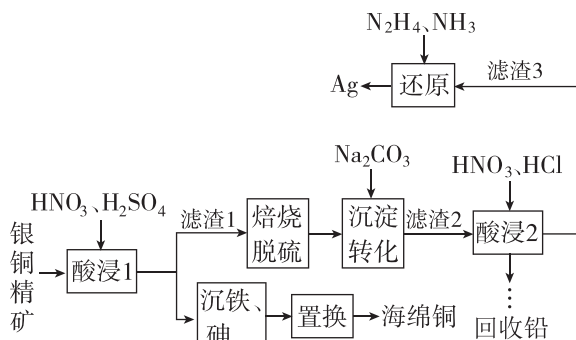
(3) 滤渣2的成分为_____。

(4) 盐酸“浸取”后,对浸取液进行紫外可见光光度测试结果如图所示。写出 Fe_2O_3 与盐酸反应的离子方程式:_____。



(5) 盐酸“浸取”后的浸取液中,加入草酸后,溶液中主要存在的配位阴离子是 $\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{3-}$,写出生成 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式:_____。

3. [2026·湖南师大附中二模] 银铜精矿(含铅、铁、砷、硫等元素的杂质)高效分离的一种新工艺流程如图所示。



已知:①在“酸浸1”中 Ag 没有溶解;

② $K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4) = 1.6 \times 10^{-5}$ 。

回答下列问题:

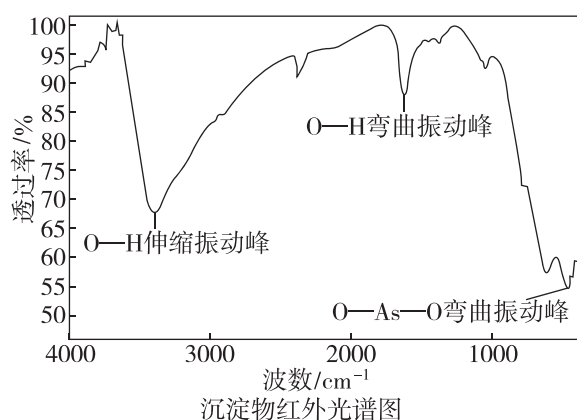
(1) 写出“酸浸1”中 CuS 与混酸稀溶液反应的离子方程式:_____。

(2) 滤渣1主要成分为 Ag 、_____、_____。(填化学式)

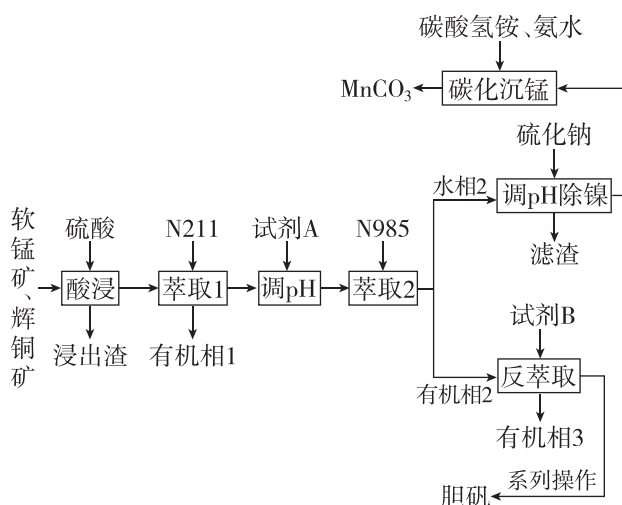
(3)若未经“焙烧脱硫”,则在“酸浸 2”中银浸取率会明显下降,其原因是_____。

(4)写出“还原”步骤的化学方程式:_____。

(5)“沉铁、沉砷”过程中产生的沉淀可能为
a. FeAsO_4 沉淀;b. 氢氧化铁胶体吸附 AsO_4^{3-} 得到的絮凝沉淀。对低温干燥后的沉淀物质进行红外光谱分析,由图可知_____ (填“a”或“b”)符合光谱分析结果。



4. [2026·湖北新八校二模] 工业上以软锰矿(主要成分为 MnO_2 , 还含有少量 Fe_2O_3 等)和辉铜矿(主要成分为 Cu_2S , 还含有少量 Si、Ni、Ca 的氧化物)为原料, 制备碳酸锰和胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)的工艺流程如图所示。



已知: ① Cu_2S 与稀硫酸不能直接反应;
② N211、N985(用 HR 表示)萃取金属离子的原理为 $n\text{HR} + \text{M}^{n+} \rightleftharpoons \text{MR}_n + n\text{H}^+$;

③该生产条件下 $K_{\text{sp}}(\text{MnS}) = 5.0 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{NiS}) = 1.0 \times 10^{-18}$, 当离子浓度不超过 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 认为离子沉淀完全。

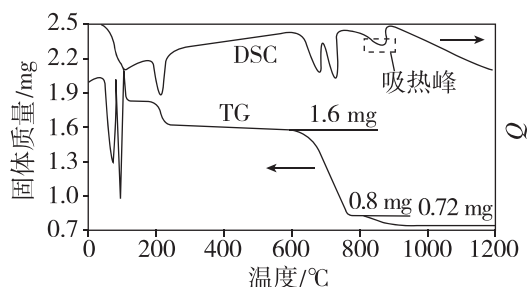
(1)为了提高“酸浸”速率, 可采取的措施是_____。

_____ (答出一条即可); 已知浸出渣中含有单质 S, 还含有_____ (填化学式), 写出“酸浸”时 Cu_2S 与 Fe_2O_3 反应的离子方程式:_____。

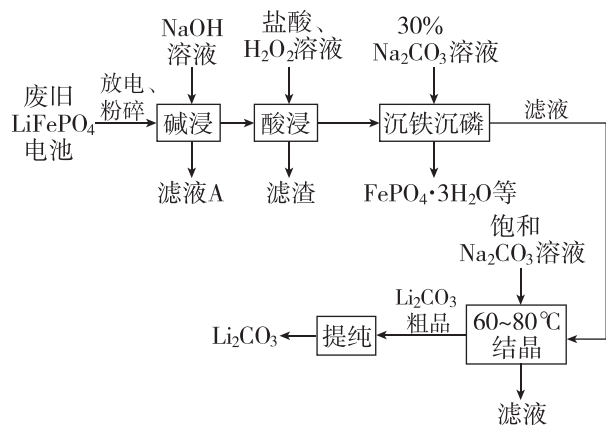
(2)“萃取 1”的目的是除铁和钙, 从化学平衡角度解释“调 pH”的“试剂 A”选用碱溶液而不选用酸溶液, 其目的是_____。

(3)“试剂 B”为_____ (填化学式), 写出“碳化沉锰”反应的离子方程式:_____。

(4)借助现代仪器分析 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M = 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 固体初始质量为 2.5 mg) 分解的 TG 曲线(热重)及 DSC 曲线(反映体系热量变化情况, 数值已省略)如图所示。900 °C 左右有一个吸热峰, 则此时分解的产物为_____ (填化学式)。



1. [2026·安徽师大附中三模] 废旧磷酸铁锂电池的正极材料中含有 LiFePO_4 、 Al 、导电剂（乙炔墨、碳纳米管）等。工业上利用废旧磷酸铁锂电池的正极材料制备 Li_2CO_3 的工艺流程如下：



已知：① LiFePO_4 不溶于碱溶液，可溶于稀酸。

② 常温下， $K_{\text{sp}}(\text{FePO}_4) = 1.3 \times 10^{-22}$ ， $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 4.0 \times 10^{-38}$ 。

回答下列问题：

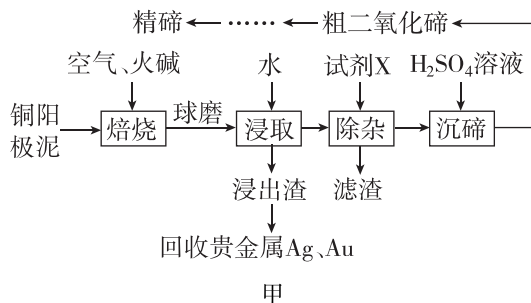
(1) “碱浸”的主要目的是_____。

(2) “酸浸”时，加入 H_2O_2 溶液的目的是_____（用离子方程式表示）；盐酸用量不宜太多，结合后续操作分析，原因是_____。

(3) “沉铁沉磷”时，当溶液 pH 从 1.0 增大到 2.5 时，沉铁沉磷率会逐渐增大，但 pH 超过 2.5 以后，沉磷率又逐渐减小。从平衡移动的角度解释沉磷率减小的原因是_____。

2. [2026·安徽皖北协作区一模] 碲被誉为“现代工业的维生素”，是一种重要的半导体材料。某工厂用铜阳极泥（主要成分除含 Cu_2Te 、 TeO_2 外，还有少量 Pb^{2+} 、 Ag 和 Au ）采用“水浸取-酸沉碲”的工艺提取碲并回收

贵金属，流程如图甲所示。

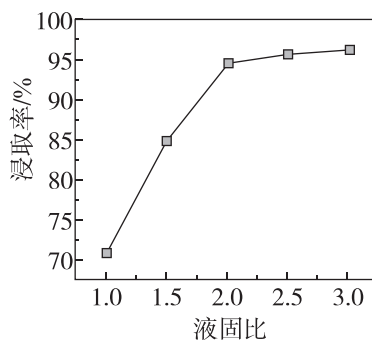


已知：① 二氧化碲 (TeO_2) 是两性氧化物。

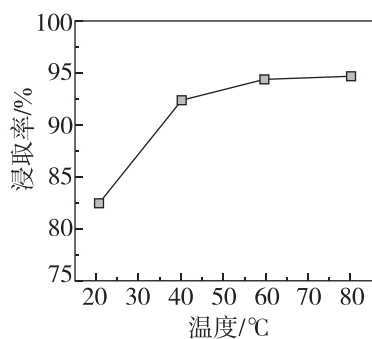
② 用水“浸取”后浸出液中含有 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 等杂质离子。

请回答下列问题：

(1) 水“浸取”的液固比和温度对废渣浸取效果均有较大的影响，图乙和图丙分别表示液固比和温度对废渣浸取效果的影响。由图可得最佳反应条件是_____。



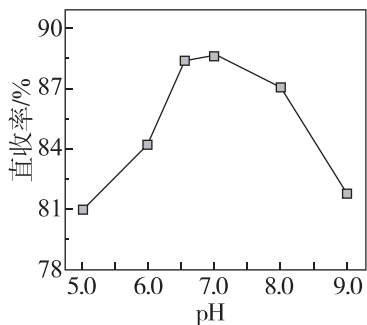
乙 不同液固比对废渣浸取效果的影响



丙 温度对废渣浸取效果的影响

(2) “除杂”时加入的试剂 X 是_____（填化学式）。

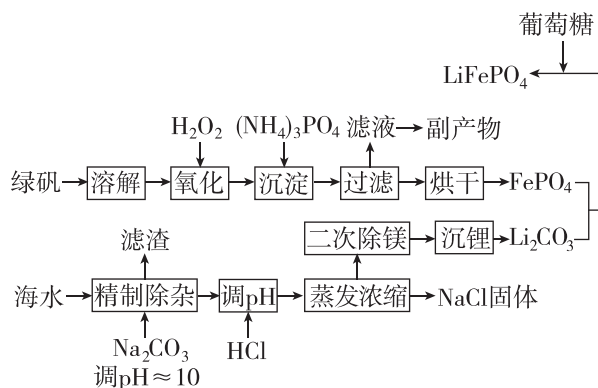
(3) ①从图丁可以看出“沉碲”时，pH 过高或过低均会造成二氧化碲的直收率下降，其原因是_____。



丁 不同 pH 下二氧化氮的直收率

②简述检验“沉碲”后所得沉淀是否已洗涤干净的实验操作：_____。

3. [2026·安徽蚌埠模拟] 磷酸铁锂(LiFePO_4)常用于锂离子电池正极材料,以绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)和海水为原料制备的过程如图所示:



已知:① $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=2.4 \times 10^{-11}$;

②“沉锂”用的沉淀剂为 Na_2CO_3 ;

③ Li_2CO_3 的溶解度随温度变化如表所示:

温度/ $^{\circ}\text{C}$	20	40	60	80
溶解度/g	1.33	1.17	1.01	0.85

(1)“氧化”使用 H_2O_2 而不用 Cl_2 的原因是_____。

(2)“氧化”前加入 H_3PO_4 的目的除了防水解外,还可以_____。

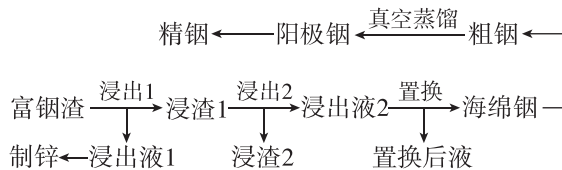
(3)用 HCl “调 pH”的目的是_____。

(4)“二次除镁”要使 $c(\text{Mg}^{2+}) < 6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,应控制 $\text{pH} > \underline{\hspace{1cm}}$ 。(lg 2 $\approx$ 0.3)

(5)从溶解度角度分析,“沉锂”应控制适宜温度是_____ (填选项序号)。

A. 20 $^{\circ}\text{C}$ B. 60 $^{\circ}\text{C}$ C. 90 $^{\circ}\text{C}$ D. 120 $^{\circ}\text{C}$

4. [2026·湖南怀化一中三模] 某富钢渣主要含有 Fe、Pb、Zn、In(铟)等金属及其氧化物(如 In_2O_3 、 PbO 等),从该富钢渣中提取金属铟的一种工艺流程如图所示:



已知:①浸出过程始终以 H_2SO_4 为浸取液。

②相关金属离子形成氢氧化物时的 pH(25 $^{\circ}\text{C}$)。

	In^{3+}	Zn^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Pb^{2+}
开始沉淀时的 pH	2.9	5.7	1.5	6.4	6.2
完全沉淀时的 pH	4.9	8.7	3.5	9.4	9.2

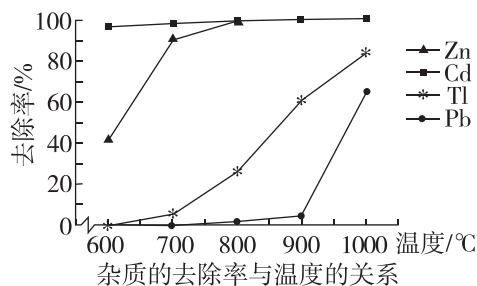
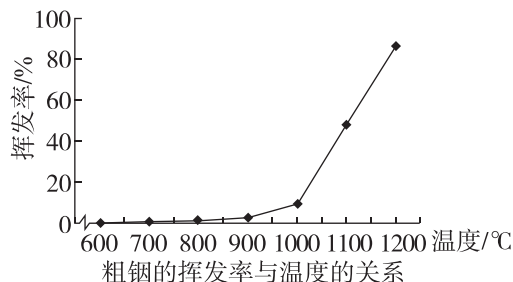
(1)“浸出 1”中能有效提高浸出率的方法有_____。

_____ (答出一条即可)。

(2)“浸出 1”中钢最终以 $\text{In}(\text{OH})_3$ 进入浸渣 1 中得以富集,则“浸出 1”时溶液 pH 应控制为_____,在此过程中还需加入适当的_____ (填“氧化剂”“还原剂”或“沉淀剂”)。

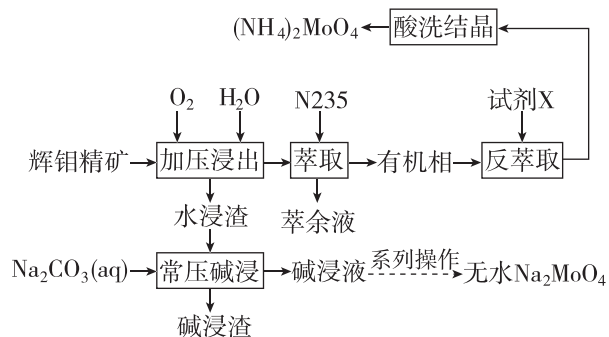
(3)“置换后液”合并到“浸出液 1”中,“置换”时应选择_____ (填化学式)作置换剂。

(4)“粗钢”中仍含有少量 Zn、Cd、Tl 和 Pb 等杂质,其中 Cd 和 Zn 对 In 的精制效果影响较大,可用“真空蒸馏”法去除,蒸馏时应控制温度为_____ $^{\circ}\text{C}$ 左右。



难点专练（一） 难点3 工艺流程中产品的分离提纯和检验

1. [2026·河北唐山二模] 辉钼精矿的主要成分为 MoS_2 (含 CuFeS_2 、 FeS_2 、 SiO_2 等杂质)，全湿法提钼工艺流程如图所示：



已知：i. “加压浸出”中 Mo 元素转化为 MoO_4^{2-} 和 MoO_3 (难溶)，其他金属元素均转化为高价金属阳离子。

ii. N235 为胺类萃取剂，可表示为 R_3N ，萃取与反萃取的原理表示为 $2\text{R}_3\text{N} + 2\text{H}^+ + \text{MoO}_4^{2-} \xrightleftharpoons[\text{反萃取}]{\text{萃取}} (\text{R}_3\text{NH})_2\text{MoO}_4$ 。

iii. $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.0 \times 10^{-20}$ ， $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 1.0 \times 10^{-39}$ 。

回答下列问题：

(1) “加压浸出”中 S 元素全部转化为 SO_4^{2-} ，写出 FeS_2 转化的化学方程式：_____。

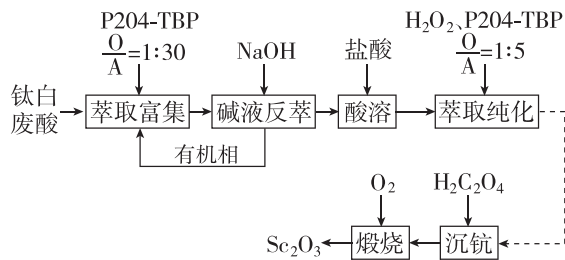
(2) 若萃余液中金属阳离子的浓度均为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，调节溶液 pH 使 Fe^{3+} 与 Cu^{2+} 深度分离 (离子浓度不超过 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，可认为深度分离，假设溶液体积不变)，需控制 pH 的范围为_____。

(3) 碱浸渣的主要成分为_____ (填化学式)；试剂 X 最好选用_____ (填名称)；可提高反萃取率的方法有_____ (填序号)。

- a. 多次反萃取 b. 将溶液调至酸性
c. 提高试剂 X 的浓度

(4) “常压碱浸”中有温室气体产生，写出该过程的离子方程式：_____。

2. [2026·江西南昌二模] 钛白废酸是钛白粉生产过程中的水解母液，除含 $2 \sim 4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Sc}^{3+}$ 和硫酸外，还有 Zr^{4+} (锆离子)、 Fe^{3+} 、 TiO^{2+} 等杂质，如图所示是以 P204 (看作 HA)-TBP 为共萃体系从钛白废酸中利用溶剂二次萃取法提取钪的流程图。



已知：①油水相比 ($\frac{\text{O}}{\text{A}}$) 是萃取过程中油相与水相比值，相比越大，油相可以负载金属离子的量就越大，萃取率就越高，同时消耗的油相也越大。

②TBP 能有效抑制乳化现象的形成， TiO^{2+} 与 H_2O_2 生成的配合物 $[\text{TiO}(\text{H}_2\text{O}_2)]^{2+}$ 很难被 P204 萃取，铁离子在 $c(\text{HCl}) = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时萃取率很低。

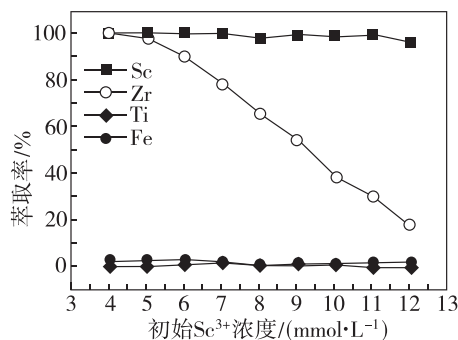
回答下列问题：

(1) 实验室中萃取操作需使用的玻璃仪器为_____。

(2) P204 萃取钪离子的方程式为 $6\text{HA} + \text{Sc}^{3+} \rightleftharpoons \text{Sc}(\text{HA})_3\text{A}_3 + 3\text{H}^+$ ，“碱液反萃”加入足量 NaOH 产生氢氧化钪沉淀的离子方程式为_____。

_____，“碱液反萃”后的有机相加入_____ (填试剂名称) 可实现有机相的再生。

(3) $\frac{\text{O}}{\text{A}} = 1:5$ 、 $c(\text{HCl}) = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，富集浸出液中初始 Sc^{3+} 浓度与金属离子萃取率的关系图如图所示，结合图像与题目分析“萃取富集”的作用是_____。



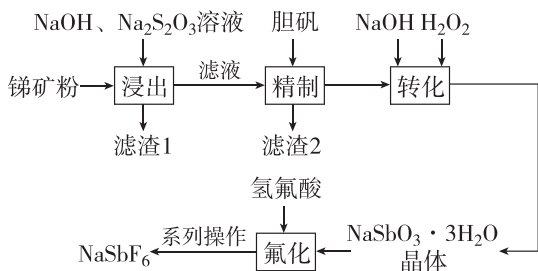
(4) ①“萃取纯化”选择更大油水相比 ($\frac{\text{O}}{\text{A}}$) 的原因是_____。

②“萃取纯化”后需经过“_____”和“_____”步骤再加入草酸溶液“沉钪”。

(5) “煅烧”的化学方程式为_____。

难点专练（一） 难点4 工艺流程中的计算

1. 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: _____;

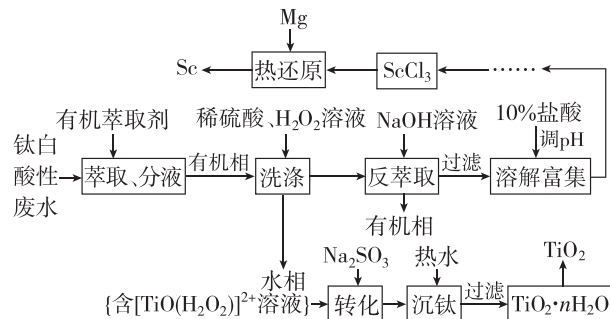
SbS_3^{3-} 只能在碱性介质中存在, 遇酸则生成硫代亚锑酸(不稳定, 与亚硫酸类似, 会分解), 写出 Na_3SbS_3 与稀硫酸反应的离子方程式: _____。

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

(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 _____ t。(保留两位有效数字)

2. [2026 · T8 联考] 钪(Sc)是一种在国防、航空航天、核能等领域具有重要作用的稀土元

素。以钛白酸性废水(主要含 TiO^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Sc^{3+}) 为原料制备 Sc 及 TiO_2 的工艺流程如图所示。



已知: ① 25 °C 时, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39}$, $K_{\text{sp}}[\text{Sc}(\text{OH})_3] = 1.0 \times 10^{-30}$ 。

② $\text{Sc}(\text{OH})_3$ 是白色固体, 难溶于水, 其化学性质与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 相似; Sc^{3+} 易形成八面体形的配离子。

③ 常温下, 两相平衡体系中, 被萃取物在有机相和水相中的物质的量浓度之比称为分配比

(D), 如 $D = \frac{c_{\text{有机相}}(\text{Sc})}{c_{\text{水相}}(\text{Sc})}$, Sc 的萃取率 =

$\frac{n_{\text{有机相}}(\text{Sc})}{n_{\text{总}}(\text{Sc})} \times 100\%$ 。

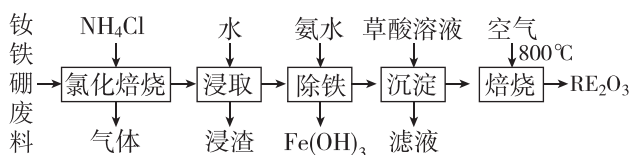
(1)“反萃取”时若加入的氢氧化钠溶液过量, $\text{Sc}(\text{OH})_3$ 沉淀会溶解。写出 $\text{Sc}(\text{OH})_3$ 与过量 NaOH 溶液反应的化学方程式: _____。

(2) 用“10% 盐酸调 pH”, 调节至 pH = 3, 过滤, 滤液中 Fe^{3+} 的浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3) 某工厂取 1000 L Sc^{3+} 总浓度为 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的废酸, 加入 500 L 某萃取剂, 若 $D = 10$, 则单次萃取率为 _____ (保留一位小数)。若要提高萃取率, 需优化的工艺条件为 _____

_____ (写一条即可)。

1. [2026·安徽合肥二模] 钕铁硼(NdFeB)废料中主要含 Fe_2O_3 和稀土氧化物 RE_2O_3 (RE 是稀土元素的缩写, 此处 RE_2O_3 表示 Nd_2O_3 和 Pr_2O_3 等)。从钕铁硼废料中获得稀土氧化物的一种流程如下。

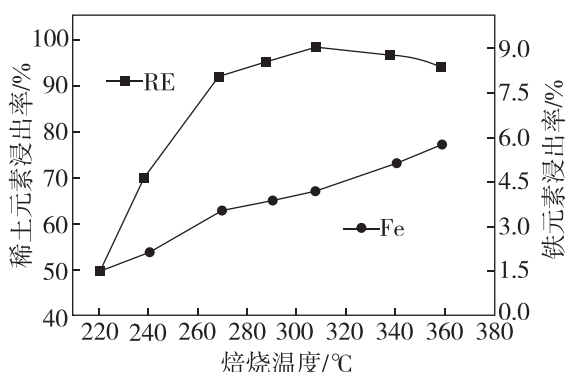


回答下列问题:

(1) 基态 Fe^{3+} 的价层电子轨道表示式为_____。

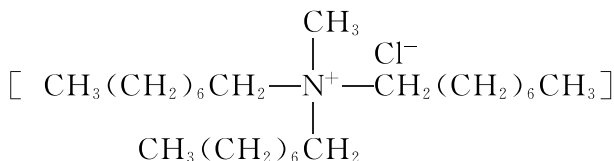
(2) “氯化焙烧”时, 焙烧温度对稀土元素和铁元素“浸取”时浸出率的影响如图所示, 写出“氯化焙烧”时 RE_2O_3 生成稀土氯化物 RECl_3 的化学方程式:_____。

当温度超过 310°C 后, 稀土元素浸出率降低的原因可能是_____。



(3) “浸取”时所得浸渣的主要成分是_____ (填化学式)。

(4) “除铁”步骤中, 当 Fe^{3+} 完全沉淀时, pH 应大于_____ (当离子浓度小于 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 离子完全沉淀; $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 1 \times 10^{-38}$)。若使用离子液体甲基三辛基氯化铵

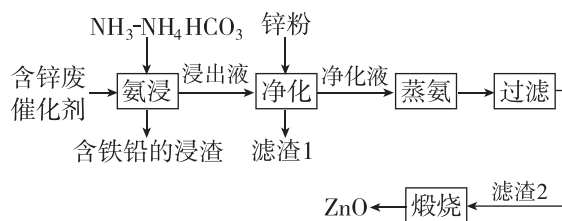


作萃取剂, 也可通过萃取出 Fe^{3+} 从而达到“除铁”的目的, 该离子液体具有较低的熔点, 分析其原因是_____。

(5) “沉淀”时, 稀土元素形成草酸盐 $\text{RE}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$, 则“滤液”中含有的阳离子有_____。

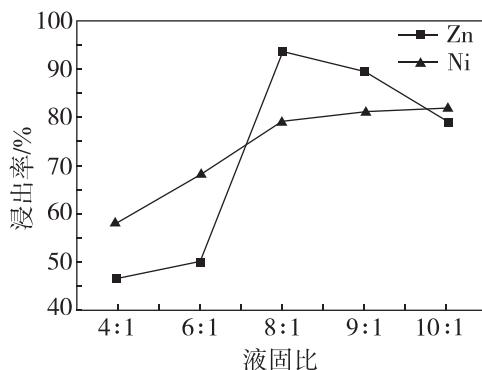
(6) 写出“焙烧”时生成稀土氧化物 RE_2O_3 的化学方程式:_____。

2. [2026·安徽江南十校联考] 用 $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液氨浸含锌废催化剂(主要成分为 ZnO , 还有少量 NiO 、铁和铅的氧化物等), 回收高纯氧化锌的工艺流程如下:



(1) 基态铅原子未成对电子数目为_____。

(2) 其他条件相同时, 在“氨浸”工序中, 液固比对锌镍浸出率的影响如图所示。锌的浸出率先上升后下降的原因是_____。

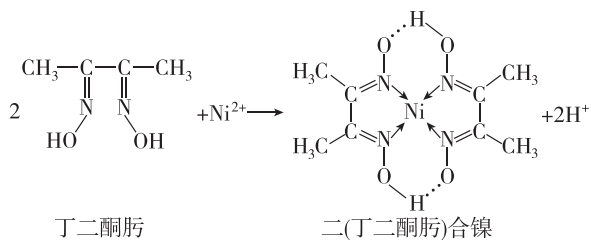


液固比对废催化剂中锌和镍浸出率的影响

(3) “浸出液”主要成分为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 及少量的 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 写出“净化”工序的离子方程式:_____。

(4) “滤渣 1”中主要含有_____。

(5) 丁二酮肟可用于检验“净化液”中是否含有少量 Ni^{2+} , 反应的离子方程式如下:

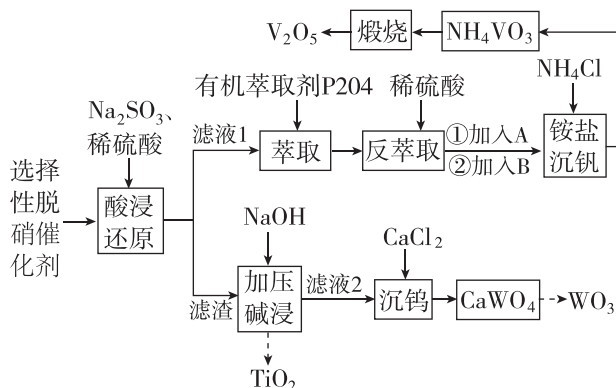


二(丁二酮肟)合镍为鲜红色螯合物,结构稳定,其分子内存在的相互作用除共价键外,还有_____。

(6)流程中可循环利用的物质是_____。

(7)“滤渣 2”的成分为碱式碳酸锌,其化学式为 $\text{Zn}_x(\text{CO}_3)_y(\text{OH})_z$,取 5.47 g“滤渣 2”加热至恒重,将产生的气体依次通过足量的无水氯化钙和碱石灰中,无水氯化钙质量增加 0.54 g,碱石灰质量增加 0.88 g,则碱式碳酸锌的化学式为_____。

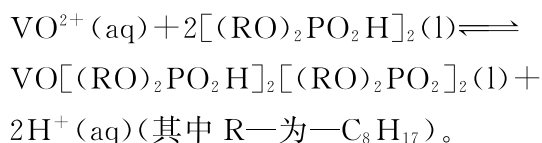
3. [2026·安徽芜湖一模] 从选择性脱硝催化剂(含 V_2O_5 、 WO_3 、 TiO_2 等)中回收钒、钨、钛等金属氧化物的工艺流程如下。



已知:①常温下, TiO_2 、 WO_3 性质稳定、微溶于酸。

②+5 价钒在强酸中以 VO_2^+ 形式存在,在强碱中以 VO_3^- 形式存在。

③有机萃取剂 P204 对 VO^{2+} 有强萃取作用,萃取原理如下:



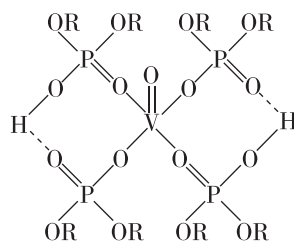
(1)基态 V 原子的价层电子排布为_____。

(2)“酸浸还原”中主要反应的离子方程式:

(3)“反萃取”中加入稀硫酸的目的是_____。

_____ ;请选出“反萃取”到“铵盐沉钒”过程中加入的试剂 A 为_____ (从给出的试剂中选:二氧化碳、氢氧化钠、氯酸钠、氯化钠);试剂 B 为 NaOH,请解释加入 B 试剂的原因:_____。

(4)“萃取”得到的 $\text{VO}[(\text{RO})_2\text{PO}_2\text{H}]_2[(\text{RO})_2\text{PO}_2]_2$ 的结构如图所示 ($-\text{C}_8\text{H}_{17}$ 用—R 表示),该分子中存在的化学键有_____ (填标号)。



- a. 氢键 b. 极性共价键
c. 非极性共价键 d. 配位键
e. 离子键 f. 金属键

(5) TiO_2 直接氯化制备 TiCl_4 的热化学方程式: $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

$\Delta H = +172 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,实际工业生产中,需在此反应的体系中加入焦炭,发生反应: $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g})$ $\Delta H = -51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,请从热力学角度解释工业实际生产中加入焦炭的原因:_____。

(6)已知: $K_{\text{sp}}(\text{CaWO}_4) = 1.0 \times 10^{-10}$,向 20 mL $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{WO}_4$ 的滤液中加入 5 mL 的 CaCl_2 溶液(忽略混合过程中的体积变化),欲使 WO_4^{2-} 浓度小于 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 CaCl_2 溶液的最小浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (保留三位有效数字)。

角度一 原子核外电子排布

1. [2026·江苏部分学校调研] 1919年,卢瑟福通过实验,实现了人类历史上第一次人工核反应,其反应原理为 ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \longrightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ 。下列说法正确的是 ()

A. ${}^{17}_8\text{O}$ 和 ${}^{18}_8\text{O}$ 互为同位素, ${}^{17}_8\text{O}_2$ 和 ${}^{18}_8\text{O}_2$ 互为同素异形体

B. ${}^4_2\text{He}$ 的原子结构示意图为 $\begin{array}{c} \text{(+4)} \\ \text{2 2} \end{array}$

C. ${}^{14}_7\text{N}$ 的核外电子共有 7 种运动状态

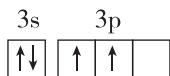
D. 一个 ${}^1_1\text{H}$ 原子中含有一个质子、一个中子和一个电子

2. [2025·湖南长沙九中模拟] 下列说法不正确的是 ()

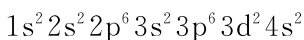
A. 基态 Fe^{3+} 的价层电子排布为 $3d^5$

B. 基态 O 原子的未成对电子有 2 个

C. 基态碳原子最外层电子轨道表示式为



D. 基态 Ti 原子核外电子排布式为



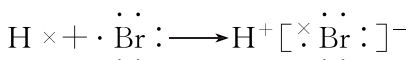
3. [2025·安徽合肥八中三模] 下列化学用语或叙述中,正确的是 ()

A. HClO 的结构式: $\text{H}-\text{Cl}-\text{O}$

B. S^{2-} 的结构示意图: $\begin{array}{c} \text{(+16)} \\ \text{2 8 8} \end{array}$

C. 电子云密度越大,表示电子的运动速度越快

D. 用电子式表示溴化氢分子的形成过程:



4. 下列化学用语或图示表述正确的是 ()

A. [2026·东北三省四市模拟] 0.5 mol 基态 Ni 原子中未成对电子数为 $2N_A$ (设

N_A 为阿伏加德罗常数的值)

B. [2026·河北定州中学模拟] 基态 Mn^{2+} 的

价层电子轨道表示式: $\begin{array}{ccccc} & & 3d & & 4s \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow & \Box & \Box \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow & \Box & \uparrow\downarrow \end{array}$

C. [2026·河北百师联盟一模] 基态溴原子的简化电子排布式为 $[\text{Ar}]4s^2 4p^5$

D. [2026·河北沧州一中模拟] 激发态 H

原子的轨道表示式: $\begin{array}{cc} 1s & 2s \\ \Box & \uparrow \end{array}$

5. (1)[2026·安徽铜陵一模] 基态 Ni 原子的价层电子排布为_____。

(2)[2026·安徽黄山一模] 基态 Mn^{2+} 的价层电子排布为_____。

(3)[2026·湖南永州三模] 下列铍元素的不同微粒中,再失去一个电子,需要能量最多的是_____ (填标号)。

A. $\begin{array}{cc} 1s & 2s \\ \uparrow\downarrow & \uparrow \end{array}$ $\begin{array}{cc} 2p & \\ \uparrow & \Box \end{array}$ B. $\begin{array}{cc} 1s & 2s \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \end{array}$

C. $\begin{array}{cc} 1s & 2s \\ \uparrow\downarrow & \uparrow \end{array}$ D. $\begin{array}{cc} 1s & 2s \\ \uparrow & \uparrow \end{array}$ $\begin{array}{cc} 2p & \\ \uparrow & \Box \end{array}$

6. [2026·河北武强中学检测] W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的前四周期元素,W 原子是半径最小的原子,X 的基态原子 L 电子层的 p 能级上没有空轨道,Y 的基态原子 L 电子层的 p 能级上只有一对成对电子,Z 的基态原子未成对电子数是 W、X、Y 未成对电子数之和。

回答下列问题:

(1)X 的基态原子核外电子占据最高能级的电子云是_____形。

(2)X、Y 的气态氢化物中,键角由大到小的排序为_____ (用分子式表示)。

(3)Z 的基态原子价层电子排布为_____,Z 位于元素周期表第_____族,属于_____区。