全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

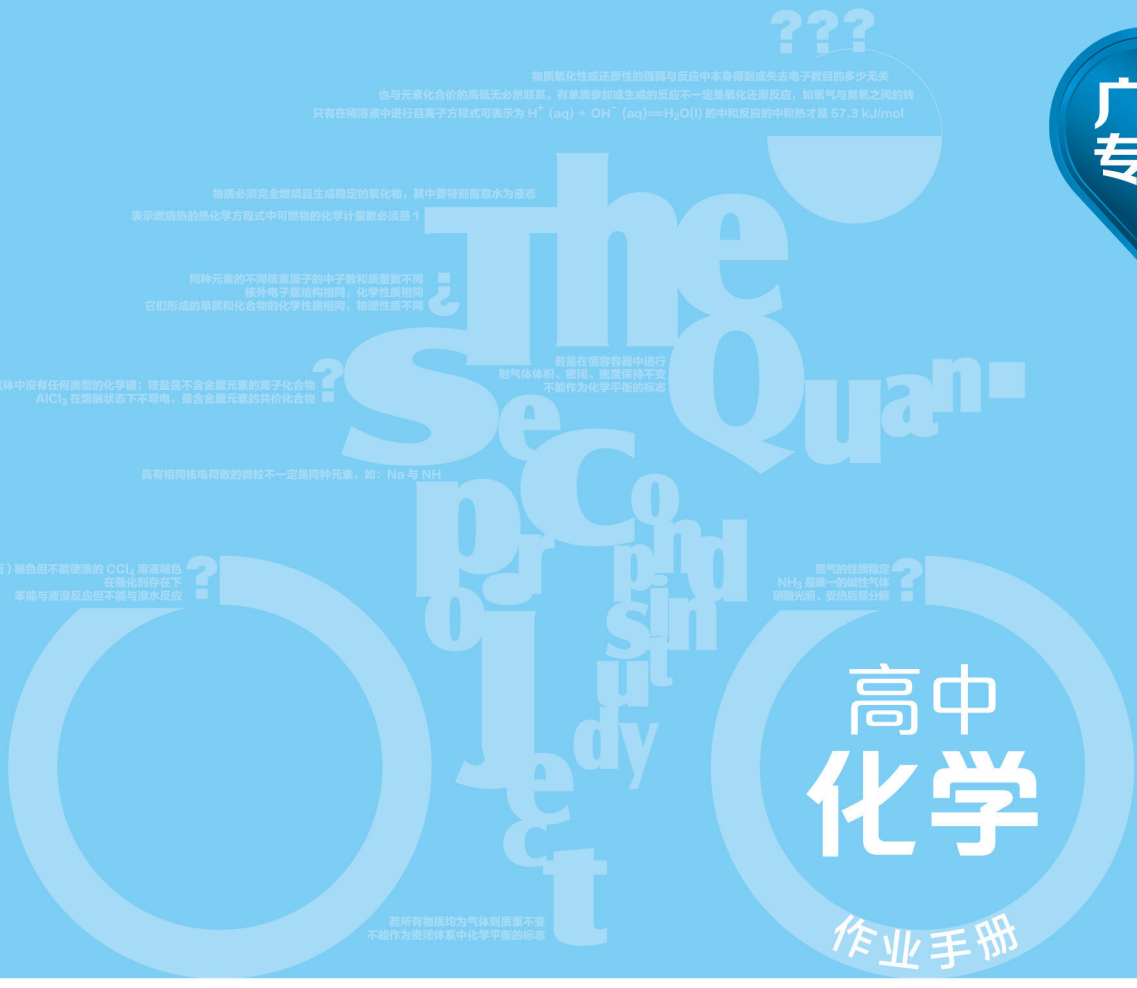
基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品一线

二轮专题复习

广东专版



CONTENTS 目录

限时集训（一） 基础小专题 1 化学与材料、传统文化 …… 093

限时集训（二） 基础小专题 2 物质的分类、组成、变化及应用 …… 094

限时集训（三） 基础小专题 3 规范使用化学用语 …… 095

限时集训（四） 基础小专题 4 N_A 的综合应用 …… 096

限时集训（五） 基础小专题 5 反应方程式的正误判断 …… 097

限时集训（六） 基础小专题 6 无机物的性质及用途 …… 098

限时集训（七） 基础小专题 7 无机物间转化关系 …… 100

难点专练（一） 难点 1 基于流程分析的物质确定与转化原理 …… 102

难点专练（一） 难点 2 条件控制及原因分析 …… 104

难点专练（一） 难点 3 产品的分离提纯和检验 …… 106

难点专练（一） 难点 4 K_{sp} 及有关的计算 …… 108

思维突破练（一） 无机工艺流程 …… 109

限时集训（八） 基础小专题 8 原子结构与元素性质 …… 111

限时集训（九） 基础小专题 9 分子结构与性质 …… 112

限时集训（十） 基础小专题 10 晶胞分析及简单计算 …… 113

限时集训（十一） 能力小专题 11 “位—构—性”推断 …… 114

限时集训（十二） 能力小专题 12 物质结构对性质的影响、原因分析及表述 …… 116

限时集训（十三） 能力小专题 13 反应热、化学反应机理分析 …… 117

限时集训（十四） 能力小专题 14 原电池原理的综合应用 …… 119

限时集训（十五） 能力小专题 15 电解原理的应用 …… 121
限时集训（十六） 能力小专题 16 弱电解质的电离平衡 …… 123
限时集训（十七） 能力小专题 17 水溶液中离子反应图像分析 …… 124
限时集训（十八） 能力小专题 18 四大平衡常数综合应用 …… 126
难点专练（二） 难点 1 热化学方程式书写与盖斯定律的应用 …… 128
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 …… 129
难点专练（二） 难点 3 化学平衡相关计算 …… 131
思维突破练（二） 化学反应原理 …… 133
限时集训（十九） 能力小专题 19 常见有机物的结构与性质 …… 135
限时集训（二十） 能力小专题 20 陌生有机物的结构与性质 …… 136
难点专练（三） 难点 1 有机物结构分析与性质预测 …… 137
难点专练（三） 难点 2 限定条件下有机物同分异构体的书写 …… 139
难点专练（三） 难点 3 有机合成路线分析 …… 140
思维突破练（三） 有机化学基础 …… 142
限时集训（二十一） 基础小专题 21 实验仪器及基本操作 …… 144
限时集训（二十二） 能力小专题 22 物质制备及性质实验 …… 145
难点专练（四） 难点 1 实验仪器（或试剂）的选择与作用分析 …… 147
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 …… 149
难点专练（四） 难点 3 实验方案的设计与评价 …… 151
思维突破练（四） 化学综合实验 …… 153

1. [2026·广东广州二模] 我国农耕文化源远流长。下列有关农耕文化物品所涉及材料的主要成分属于合金的是 （ ）

	
A. 陶仓	B. 青铜灶
	
C. 木犁	D. 石磨

2. [2026·广东普通高中二模] 激情全运会，活力大湾区。下列与全运会相关的物品涉及的材料属于无机非金属的是 （ ）

	
A. “广州喜乐包”聚氨酯防雨面料	B. “星火筑梦”高透光石英玻璃
	
C. “乒乓球”纸质纪念邮票	D. “绽放”火炬不锈钢主体

3. [2025·广东肇庆一模] 新材料技术在新一代信息技术、新能源、装备制造、航空航天等产业中的广泛应用，展现了新材料产业良好的市场机遇和发展前景。下列说法错误的是 （ ）

A. 超级钢是一种新型合金，其熔点和强度均高于纯铁

B. 在汽车行业具有独特应用的铁系形状记忆合金属于高性能合金材料

C. 港珠澳大桥使用的环氧富锌底漆防腐方法利用了牺牲阳极法的原理

D. 我国研制出的首个量子光源芯片中使用的氮化镓是一种优良的半导体材料

4. [2026·广东江门一模] 2025 年 11 月 5 日，全球首艘采用常规动力电磁弹射技术的航空母舰——福建舰正式入列，标志着中国航母技术跻身世界前列。下列说法错误的是 （ ）

A. 雷达系统使用的氮化镓(GaN)半导体芯片属于新型无机非金属材料

B. 舰体甲板使用低磁高强度合金钢，其硬度、韧性等机械性能通常优于各成分金属

C. 涂层中添加的碳化硅(SiC)可显著提升耐磨与隐身性能，SiC 的熔点比金刚石的高

D. 舰身建造采用巨型超高强度特种钢板以减少焊缝，可提高舰体整体抗腐蚀性能

5. [2025·广东湛江调研] 湛江市历史悠久，文化底蕴浓厚。下列说法不正确的是 （ ）

A. “廉江乌龙茶”讲究独特，沏泡过程涉及溶解、过滤、蒸馏等

B. “湛江木偶”栩栩如生，木偶的主要成分是纤维素，纤维素属于多糖

C. “雷州石狗”千姿百态，雕刻石狗的石头属于无机非金属材料

D. “吴川泥塑”惟妙惟肖，制作工艺中的“烧胚”属于化学变化

6. [2025·广东湛江二模] 金属冶炼的发展史铭刻着化学对人类社会的重大贡献。下列说法不正确的是 （ ）

A. “美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来”，古人可以利用密度差异获取金

B. “有胆泉，出观音石，可浸铁为铜”，可以利用置换反应冶炼铜

C. 生物冶金技术可以利用微生物的代谢来提取有色金属，其温度越高，提取速率越快

D. 电化学法冶炼金属 Na 可以在 N_2 的氛围中进行

1. [2026·广东深圳二模] 化学材料在体育、艺术等领域具有广泛应用。下列说法正确的是 （ ）
   A. 剧院墙面吸声材料中的玻璃纤维属于分子晶体
   B. 书法绘画所用宣纸中的纤维素属于合成高分子
   C. 钢琴琴键材料中的酚醛树脂可通过缩聚反应制得
   D. 运动计时器玻璃组件中的石英的主要成分是Si

2. [2026·广东东莞一模] 从微观世界的粒子操控，到宏大尺度的宇宙探索，尖端技术和基础材料支撑我国科技发展取得一系列重大成就。下列说法正确的是 （ ）
   A. 锶原子光钟为全球提供“中国时间”，锶是第三周期元素
   B. 硅阵列探测器是“悟空”号“火眼金睛”的重要组成，单晶硅为分子晶体
   C. 可重复使用运载火箭“长征十号甲”搭载液氧煤油发动机，煤油是纯净物
   D. 人胆汁酸转运蛋白的“滑梯”式转运机制被揭示，该蛋白质属于有机高分子

3. [2025·广东深圳二模] “北斗巡天”“脑机融通”等彰显了我国科技发展的巨大成就。下列说法正确的是 （ ）
   A. 北斗技术助力生产：卫星外壳中合金的硬度比其成分金属的大
   B. 人工智能服务生活：人工智能芯片的主要成分为SiO_2
   C. 脑机接口融入医疗：植入式电极中的石墨烯属于烯烃
   D. 多箭齐发探索宇宙：火箭发动机使用的煤油属于可再生能源

4. [2026·广东汕头二模] 生命在于运动，运动中蕴含诸多化学知识。下列说法正确的是 （ ）
   A. 减肥运动所消耗的脂肪属于天然有机高分子
   B. 运动后补充适量食盐水，NaCl溶液是电解质
   C. 无氧呼吸时，葡萄糖转化为乳酸（$C_3H_6O_3$），乳酸属于单糖
   D. 有氧呼吸时，葡萄糖转化为CO_2和H_2O的过程中，葡萄糖被氧化

5. [2026·广东大湾区一模] 下列有关印刷技术的说法错误的是 （ ）
   A. 3D打印使用的光敏聚酯材料可通过缩聚反应制得
   B. 激光印刷的核心部件是硒鼓，硒元素位于元素周期表p区
   C. 活字印刷使用的胶泥含Al_2O_3、SiO_2、CaO，它们均属于碱性氧化物
   D. 雕版印刷所使用的墨水是炭黑和水形成的胶体，可产生丁达尔效应

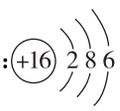
6. [2026·广东东莞一模] 从“烽举燧燔”至“万物互联”，人类不断突破时空限制，重塑感知世界和彼此链接的方式。下列说法正确的是 （ ）
   A. 烽烟递信：白昼点燃湿薪以生烟，采用湿薪是为了让燃烧更充分
   B. 飞鸽传书：飞鸽脚缚绢帛传信，丝织品绢的主要成分是多糖
   C. 数字通信：互联网基石光导纤维的主要成分SiO_2，属于酸性氧化物
   D. 移动互联：作为6G通信链路关键材料的石墨烯，是乙烯的同系物

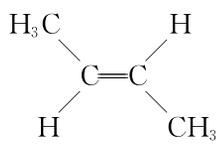
7. [2026·广东湛江一模] 中国科技自强自立，蓬勃发展。下列说法正确的是 （ ）
   A. 国产潜水器载人舱使用的钛合金具有密度小、强度大的特点
   B. 国产高铁车身采用的碳纤维属于有机高分子材料
   C. 我国光伏电池效率实现实质性突破，光伏电池可将化学能转化为电能
   D. 我国芯片突破7纳米技术，芯片的主要成分为二氧化硅

1. [2025·广东韶关一模] 下列化学用语或图示表达正确的是 （ ）

A. 质量数为 127 的碘原子：$^{53}_{127}\mathrm{I}$

B. 过氧化氢的电子式：$H^+[:\ddot{O}:\ddot{O}:]^{2-}H^+$

C. S^{2-} 的结构示意图：

D. 反-2-丁烯的结构简式：

2. [2026·广东佛山二模] 尿素铁 $[Fe(H_2NCONH_2)_6](NO_3)_3$ 可用作铁肥和缓释氮肥。下列化学用语或图示表达错误的是 （ ）

A. 中子数为 30 的铁原子：$^{56}_{26}\mathrm{Fe}$

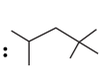
B. $-NH_2$ 的电子式：

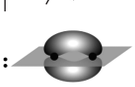
C. NO_3^- 的 VSEPR 模型：

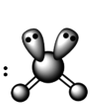
D. Fe^{3+} 的价层电子排布：$3d^5$

3. [2026·广东汕头二模] 化学用语是化学的基石。下列化学用语或图示表达不正确的是 （ ）

A. 甲基的电子式：

B. 2,2,4-三甲基戊烷的键线式：

C. Cl_2 中共价键的电子云轮廓图：

D. H_2O 的 VSEPR 模型：

4. 化学用语是学习化学的重要工具。下列化学用语或图示表述不正确的是 （ ）

A. 丙炔的键线式：

B. 中子数为 20 的氯原子：$^{37}_{17}\mathrm{Cl}$

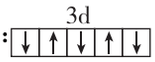
C. CH_3^+ 的电子式：

D. HCl 中 σ 键的形成过程：

5. 下列化学用语或图示表达正确的是 （ ）

A. 中子数为 21 的钾原子：$^{21}_{19}\mathrm{K}$

B. CaC_2 的电子式：$Ca^{2+}[:C\vdots\vdots C:]^{2-}$

C. 基态 Fe^{3+} 价层电子的轨道表示式：

D. PCl_3 分子的 VSEPR 模型：

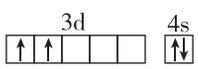
6. [2025·广东汕头一模] 下列化学用语或图示表达不正确的是 （ ）

A. SO_2 的 VSEPR 模型为

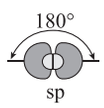
B. 乙烯的空间填充模型为

C. $CuCl_2$ 的电子式为 $Cu^{2+}[:\ddot{Cl}:]_2^-$

D. 基态 Ti 原子的价层电子轨道表示式为



7. [2025·广东实验中学模拟] 下列化学用语或图示表达正确的是 （ ）

A. 乙烯分子中 C 原子杂化轨道示意图：

B. HCl 中共价键的电子云轮廓图：

C. 由 Na 和 Cl 形成离子键的过程：$Na\times+\cdot\ddot{Cl}:\longrightarrow Na^+[:\ddot{Cl}:]^-$

D. 基态 Fe^{2+} 的价层电子排布：$3d^54s^1$

8. 化学用语可以表达化学过程。下列化学用语的表达错误的是 （ ）

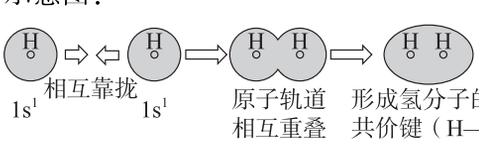
A. 用电子式表示 K_2S 的形成过程：

$K\times+\cdot\ddot{S}\cdot+\times K\longrightarrow K^+[:\ddot{S}:]^{2-}K^+$

B. 用离子方程式表示 $Al(OH)_3$ 溶于烧碱溶液：

$Al(OH)_3+OH^-=\!=\!=[Al(OH)_4]^-$

C. 用电子云轮廓图表示 H—H 的 s-s σ 键形成的示意图：



D. 用化学方程式表示尿素与甲醛制备线型脲醛树脂：

$$n\,H_2N\overset{O}{\overset{\|}{-C}}-NH_2+2n\,H\overset{O}{\overset{\|}{-C}}-H\xrightarrow{\text{一定条件}}$$

$$H\!\left[\!-OCH_2NH\overset{O}{\overset{\|}{C}}NHCH_2\!-\!\right]_n\!OH+n\,H_2O$$

1. [2026·广东中山一模] 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 （ ）
   A. 18 g D_2O 中含有中子数目为 $10N_A$
   B. 1 L pH=1 的 $FeCl_3$ 溶液中，H^+ 数目小于 $0.1N_A$
   C. 1 mol CO_2 与足量 Na_2O_2 反应，转移电子数目为 $2N_A$
   D. 标准状况下，22.4 L NH_3 与足量 HCl 反应，新形成的 σ 键数目为 N_A

2. [2026·广东广州二模] 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 （ ）
   A. 1 mol $^{37}Cl_2$ 的中子数比 1 mol $^{35}Cl_2$ 的多 $2N_A$
   B. 1.0 L pH=2 的 H_2SO_4 溶液中含有 H^+ 的数目为 $0.01N_A$
   C. 32 g S_8（）中含有共价键的数目为 $8N_A$
   D. 电解饱和食盐水生成 22.4 L Cl_2，转移电子的数目为 $2N_A$

3. [2026·广东深圳二模] 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 （ ）
   A. 电解精炼铜时，阳极质量减少 64 g，转移的电子数为 $2N_A$
   B. 1 mol P_4（）含有共价键的数目为 $4N_A$
   C. 22.4 L N_2 和 C_2H_2 混合气体中所含电子的数目为 $14N_A$
   D. 常温下，1 L pH=12 的 $Ba(OH)_2$ 溶液中含 OH^- 的数目为 $10^{-2}N_A$

4. [2026·广东东莞一模] 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 （ ）
   A. 标准状况下 22.4 L H—C≡C—H 中，含有 σ 键的数目为 $3N_A$
   B. 1 mol NO 与 O_2 充分反应，得到 NO_2 的分子数为 N_A
   C. 0.1 mol·L^{-1} NH_4Cl 溶液中，NH_4^+ 的数目为 $0.1N_A$
   D. 1 mol 稀硝酸与足量 Cu 反应时，每消耗 1 mol HNO_3，转移电子的数目为 N_A

5. [2026·广东大湾区一模] 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 （ ）
   A. 32 g N_2H_4 中含有 σ 键的数目为 $4N_A$
   B. 1 L 1 mol·L^{-1} CH_3COONa 溶液中，CH_3COO^- 的数目为 N_A
   C. 22.4 L N_2 和 CO 混合气体中，所含的分子数为 N_A
   D. 处理硝酸工业尾气：$4NH_3+6NO=5N_2+6H_2O$，每生成 5 mol N_2 转移电子数为 $12N_A$

6. [2026·福建全国名校联盟摸底]
   $K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$ 俗称黄血盐，呈黄色，在 100 ℃ 时失去所有结晶水，得到白色粉末，进一步加热发生分解：$K_4[Fe(CN)_6]\xlongequal{\triangle}4KCN+FeC_2+N_2\uparrow$。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法错误的是 （ ）
   A. 室温下，5.6 g N_2 中所含质子数为 $2.8N_A$
   B. 0.1 L 1 mol·L^{-1} KCN 溶液中，阴离子数目大于 $0.1N_A$
   C. 0.2 mol $K_4[Fe(CN)_6]$ 中 σ 键数目为 $1.6N_A$
   D. 0.1 mol $K_4[Fe(CN)_6]$ 完全分解转移电子数为 $0.6N_A$

7. [2026·广东普通高中二模] 稀有气体化合物 $XePtF_6$（其中 Pt 为+5 价）的合成打破了“稀有气体完全惰性”的传统认知。已知 $XePtF_6$ 遇水生成氙气、氧气、二氧化铂和氟化氢。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是 （ ）
   A. 标准状况下 11.2 L 氙气中含有原子的数目为 N_A
   B. 1 mol $Pt^{18}O_2$ 含有中子的数目比 1 mol $Pt^{16}O_2$ 多 $2N_A$
   C. 1 mol $XePtF_6$ 与水完全反应，转移电子的数目为 $2N_A$
   D. 1 L 0.1 mol·L^{-1} HF 溶液中 F^- 的数目为 $0.1N_A$

8. 硼氢化钠可作还原剂，与水反应的化学方程式为 $NaBH_4+4H_2O=Na[B(OH)_4]+4H_2\uparrow$。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是 （ ）
   A. 3.8 g $NaBH_4$ 固体中含有的离子数为 $0.2N_A$
   B. pH=7 的纯水中含有的 H^+ 数为 $10^{-7}N_A$
   C. 0.1 mol $Na[B(OH)_4]$ 中含有的 σ 键数为 $0.4N_A$
   D. 每生成 22.4 L（标准状况）H_2，转移的电子数为 $2N_A$

限时集训（五） 基础小专题5 反应方程式的正误判断

1. [2026·广东汕尾一模] 物质的微观结构决定其宏观性质。解释下列实验现象或事实的化学方程式或离子方程式书写正确的是 （ ）

A. 向 H_2S 溶液中加入 $CuSO_4$ 粉末，出现黑色浑浊：$Cu^{2+}+S^{2-}=\!=\!=CuS\downarrow$

B. 铁经过发蓝处理形成致密氧化膜：$Fe+2HNO_3$（浓）$=\!=\!=FeO+2NO_2\uparrow+H_2O$

C. 用明矾[$KAl(SO_4)_2\cdot12H_2O$]净化自来水：$Al^{3+}+3H_2O=\!=\!=Al(OH)_3\downarrow+3H^+$

D. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量 CO_2 产生白色胶状沉淀：$SiO_3^{2-}+2CO_2+2H_2O=\!=\!=H_2SiO_3\downarrow+2HCO_3^-$

2. [2026·广东汕头二模] 下列劳动项目与所涉及反应方程式不正确的是 （ ）

选项	劳动项目	反应方程式
A	水质检验员检测水中微量铁离子的存在	$Fe^{2+}+2SCN^-=\!=\!=Fe(SCN)_2\downarrow$
B	环保工程师使用石灰乳对燃煤烟气进行脱硫处理	$Ca(OH)_2+SO_2=\!=\!=CaSO_3+H_2O$
C	测试工程师使用5% NaCl溶液利用原电池原理测试不锈钢抗腐蚀性能	正极电极反应式：$O_2+4e^-+2H_2O=\!=\!=4OH^-$
D	化工工程师利用 Na_2CO_3 溶液转化锅炉水垢（含 $CaSO_4$）成分	$CO_3^{2-}(aq)+CaSO_4(s)\rightleftharpoons SO_4^{2-}(aq)+CaCO_3(s)$

3. [2026·广东深圳二模] 物质的性质决定其用途。下列相关反应的离子方程式书写正确的是 （ ）

A. 覆铜板制作印刷电路板：$2Fe^{3+}+3Cu=\!=\!=2Fe+3Cu^{2+}$

B. 向 $AlCl_3$ 溶液中滴加过量氨水：$Al^{3+}+4NH_3\cdot H_2O=\!=\!=[Al(OH)_4]^-+4NH_4^+$

C. 用稀硫酸回收定影液（含 $Na_2S_2O_3$）中的硫：$S_2O_3^{2-}+2H^+=\!=\!=SO_2\uparrow+S\downarrow+H_2O$

D. 用银氨溶液检验乙醛中的醛基：$CH_3CHO+2[Ag(NH_3)_2]OH\xrightarrow{\triangle}CH_3COO^-+NH_4^++2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$

4. [2026·广东肇庆一模] 下列相关离子方程式书写正确的是 （ ）

A. 用 FeS 去除工业废水中的 Pb^{2+}：$Pb^{2+}+S^{2-}=\!=\!=PbS\downarrow$

B. 向稀硝酸中加入过量铁粉：$Fe+NO_3^-+4H^+=\!=\!=Fe^{3+}+NO\uparrow+2H_2O$

C. 用石墨电极电解 NaCl 溶液：$2H_2O+2Cl^-\overset{电解}{=\!=}Cl_2\uparrow+H_2\uparrow+2OH^-$

D. 向 $Ba(OH)_2$ 溶液中滴加少量 $NaHCO_3$ 溶液：$Ba^{2+}+2OH^-+2HCO_3^-=\!=\!=BaCO_3\downarrow+CO_3^{2-}+2H_2O$

5. [2025·广东深圳二模] 下列化学方程式或离子方程式书写正确的是 （ ）

A. $NaHCO_3$ 溶液与 NaOH 溶液反应：$HCO_3^-+OH^-=\!=\!=H_2O+CO_3^{2-}$

B. 高温下 Fe 与 $H_2O(g)$ 反应：$2Fe+3H_2O(g)\overset{高温}{=\!=}Fe_2O_3+3H_2$

C. Cl_2 与冷的石灰乳反应：$Cl_2+2OH^-=\!=\!=Cl^-+ClO^-+H_2O$

D. 铜丝与热的浓硫酸反应：$Cu+2H^+\overset{\triangle}{=\!=}Cu^{2+}+H_2\uparrow$

6. [2025·广东汕头一模] 下列有关硫及其化合物的反应方程式书写正确的是 （ ）

A. 向 NaOH 溶液中通入过量 SO_2：$SO_2+2OH^-=\!=\!=SO_3^{2-}+H_2O$

B. 向 SO_2 水溶液中滴加足量溴水：$SO_2+Br_2+2H_2O=\!=\!=H_2SO_4+2HBr$

C. 向 $Na_2S_2O_3$ 溶液中加入足量稀硝酸：$S_2O_3^{2-}+2H^+=\!=\!=S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$

D. 用酸性 $KMnO_4$ 溶液滴定 Na_2SO_3 溶液：$2MnO_4^-+5SO_3^{2-}+2H^+=\!=\!=5SO_4^{2-}+2Mn^{2+}+H_2O$

1. [2026·广东中山一模] 下列对劳动项目涉及的相关化学知识表述不正确的是 （ ）

选项	劳动项目	化学知识
A	化工生产：用 SiO_2 作牙膏摩擦剂	SiO_2 硬度大且难溶于水
B	医务急救：用 NH_4NO_3 作冷敷袋	$NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$
C	制药工程：用 $BaSO_4$ 作“钡餐”	$BaSO_4$ 难溶于酸
D	给水处理：用 Na_2FeO_4 对自来水消毒	Na_2FeO_4 有强氧化性

2. [2025·广东茂名二模] 中国是农业大国，粮食安全是国家安全的重要部分。下列说法不正确的是 （ ）

A. 水稻种子中含有淀粉，淀粉属于高分子

B. 收割机的割刀为铁合金，该合金比纯铁硬度大

C. “秸秆炭化，草灰还田”，草木灰可以用作钾肥

D. $CuSO_4$ 可制备杀菌剂波尔多液，因为 SO_4^{2-} 能使蛋白质变性

3. [2026·广东东莞一模] 劳动创造美好生活。下列劳动项目涉及的相关化学知识表述错误的是 （ ）

选项	劳动项目	化学知识
A	工人用金刚石刀具精密切削材料	1 mol 金刚石含有 1 mol C—C
B	校医用“84”消毒液（有效成分为 NaClO）消毒	次氯酸具有强氧化性
C	实验员向配好的 $FeSO_4$ 溶液中加少量铁屑	$2Fe^{3+} + Fe = 3Fe^{2+}$
D	质检员抽检市售蒸馏水是否为自来水	$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$

4. [2026·广东汕头二模] 潮汕英歌舞被誉为“中华舞蹈的活化石”，其表演的各环节蕴含丰富的化学知识。下列说法正确的是 （ ）

A. 烟花欢庆：焰色试验属于化学变化

B. 焚香起鼓：线香燃烧仅发生复分解反应

C. 脸谱之美：Fe_2O_3 作红颜料，化学性质相对稳定

D. 锣鼓奏乐：黄铜制铜锣，合金硬度小，质量轻

5. [2026·广东汕头二模] 下列陈述Ⅰ与陈述Ⅱ均正确，且两者之间具有因果关系的是 （ ）

选项	陈述Ⅰ	陈述Ⅱ
A	Na_2CO_3 可用于除去矿物油污	Na_2CO_3 与油污发生乳化作用
B	漂白粉可漂白棉、麻和纸张	含氯漂白剂具有强氧化性
C	用氢氧化铝生产抗胃酸药	Al 能与酸反应
D	$BaCO_3$ 可作为 X 射线透视肠胃的内服药	$BaCO_3$ 难溶于水

6. [2025·广东汕头二模] 劳动最光荣。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	家务劳动：利用稀醋酸清洗杯子水垢	CH_3COOH 的酸性大于 H_2CO_3
B	环保行动：用 FeS 除去废水中的 Hg^{2+}	溶度积：$K_{sp}(FeS) > K_{sp}(HgS)$
C	学农活动：用熟石灰改良酸性土壤	$Ca(OH)_2$ 为碱性物质
D	技术人员：将金属钠制成高压钠灯	钠具有强还原性

7. 下列陈述Ⅰ与陈述Ⅱ均正确，且具有因果关系的是 （ ）

选项	陈述Ⅰ	陈述Ⅱ
A	氯化铜在碱性溶液中生成沉淀	Cu^{2+} 能与氨水反应生成络合离子
B	金属钠与水反应生成氢气	金属钠表面变暗
C	铜丝在氯气中燃烧生成氯化铜烟雾	铜丝质量增加
D	氯化铵受热易分解	可用加热法除去氯化钠固体中的氯化铵

8. [2026·广东韶关二模] 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	管道工程师使用疏通剂(含烧碱和铝粒)疏通下水道	铝表面易形成致密的氧化膜
B	向工业废水中加入FeS除去Cu^{2+}	$K_{sp}(CuS)<K_{sp}(FeS)$
C	检验工程师采用$K_3[Fe(CN)_6]$检验Fe^{2+}	$K_3[Fe(CN)_6]$遇到Fe^{2+}生成蓝色物质
D	农业工程师建议草木灰与铵态氮肥不混合使用	碳酸钾与铵盐相互促进水解,降低氮肥的肥效

9. [2026·广东佛山二模] 劳动是智慧的土壤。下列劳动项目涉及的化学知识表述错误的是 （ ）

选项	劳动项目	化学知识
A	用碎鸡蛋壳改良酸性土壤	碳酸钙能与酸性物质反应
B	用75%酒精溶液消毒	75%酒精溶液使病菌蛋白质变性
C	用生石灰保持仓库干燥	氢氧化钙能与水反应
D	用聚乳酸制作可降解餐具	聚乳酸中的酯基可水解

10. [2025·广东湛江二十一中模拟] 劳动是幸福的源泉。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	利用Na_2S除去废水中的Cu^{2+}	利用了Cu^{2+}的氧化性
B	根据焰色试验检验样品中是否含钠元素	不同金属元素原子的核外电子发生跃迁时会释放能量,发出不同颜色的光

（续表）

选项	劳动项目	化学知识
C	合成冠醚以识别不同的碱金属离子	冠醚有不同大小的空穴,可适配直径不同的碱金属离子
D	研制催化剂以加快化学反应速率	催化剂可降低反应的活化能

11. [2026·广东普通高中一模] 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	用砂纸(主要成分为SiC)打磨变钝的削笔刀片	SiC硬度大
B	用铝箔包裹变黑的银饰后放入食盐水中“去黑”	Al的还原性比Ag强
C	用过碳酸钠($2Na_2CO_3\cdot3H_2O_2$)给洗衣机内筒消毒	过碳酸钠具有氧化性
D	用氧炔焰切割金属	乙炔能发生加成反应

12. [2026·广东普通高中二模] 下列陈述Ⅰ与陈述Ⅱ均正确,且两者间具有因果关系的是 （ ）

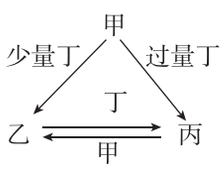
选项	陈述Ⅰ	陈述Ⅱ
A	纯碱熔样会损坏石英坩埚	$SiO_2+Na_2CO_3\xlongequal{\text{高温}}Na_2SiO_3+CO_2\uparrow$
B	向$Na[Al(OH)_4]$溶液中通入CO_2生成$Al(OH)_3$沉淀	$Al(OH)_3$受热分解生成Al_2O_3
C	向$Ba(OH)_2$溶液中加入稀硫酸,溶液导电性减弱	$H^++SO_4^{2-}+Ba^{2+}+OH^-=BaSO_4\downarrow+H_2O$
D	室温下,NaCl溶液和CH_3COONH_4溶液的pH均为7	室温下,NaCl溶液和CH_3COONH_4溶液中水的电离程度相同

1. [2026·广东大湾区一模] 能满足下列物质间直接转化，且推理成立的是 （ ）

$$\text{盐 1}\xleftarrow{\text{NaOH}}\text{X}\xrightarrow{\text{HCl}}\text{盐 2}$$

A. X 可为 Fe，盐 2 可使 KSCN 溶液变红
B. X 可为 NH_3，盐 2 常用作化肥
C. X 可为 $Al(OH)_3$，NaOH 也可用氨水代替
D. X 可为 $NaHCO_3$，盐 1 俗称纯碱

2. [2026·广东中山一模] 能满足如图所示物质之间直接转化关系的物质有多种，其中推理不成立的是 （ ）



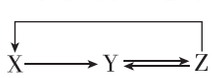
A. 甲可为铁，丙的水溶液可能呈酸性
B. 甲可为硫，乙可能使品红溶液褪色
C. 甲可为 $Al_2(SO_4)_3$，丁可能属于强碱
D. 甲可为 CO_2，在水中溶解度：乙＜丙

3. [2026·广东广州二模] M 元素在地壳中的含量居第四位，含 M 物质的相关转化关系如图所示。下列说法错误的是 （ ）

$$\text{单质 M}\xrightarrow{\text{HCl}}\text{盐 1}\xrightarrow{\text{NaOH}}\text{碱 1}\xrightarrow{O_2}\text{碱 2}\xrightarrow{\text{HCl}}\text{盐 2}$$

A. 单质 M 与高温水蒸气反应生成红棕色固体
B. 碱 1→碱 2 的转化存在物质颜色的变化
C. 将盐 2 的饱和溶液滴入沸水中，继续加热可得到胶体
D. $K_3[Fe(CN)_6]$溶液可用于鉴别盐 1 和盐 2

4. [2025·福建厦门一中质检] 下列选项中的物质按图示路径不能一步实现转化的是 （ ）



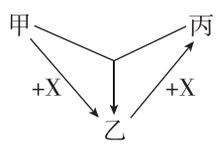
选项	A	B	C	D
X	CO_2	CuO	Al_2O_3	Fe
Y	Na_2CO_3	$Cu(NO_3)_2$	$Na[Al(OH)_4]$	Fe_2O_3
Z	$NaHCO_3$	$Cu(OH)_2$	$Al(OH)_3$	$Fe(OH)_3$

5. 已知：甲、乙都为单质，丙为化合物，能实现下述转化关系。下列说法正确的是 （ ）

$$\text{甲}+\text{乙}\xrightarrow{\text{点燃}}\text{丙}\xrightarrow{\text{溶于水}}\text{溶液}\xrightarrow[\text{短时间电解}]{\text{惰性电极}}\text{甲}$$

A. 若丙溶于水后得到强碱溶液，则甲可能是 O_2
B. 若溶液丙遇 Na_2CO_3 放出气体 CO_2，则甲不可能是 H_2
C. 若向溶液丙中滴加 NaOH 溶液有蓝色沉淀生成，则甲一定为 Cu
D. 若向溶液丙中滴加 NaOH 溶液有白色沉淀生成，后沉淀溶解，则甲可能为 Al

6. [2026·广东湛江一模] 能满足下列物质间直接转化关系的无机物有多种，其中推理不成立的是 （ ）



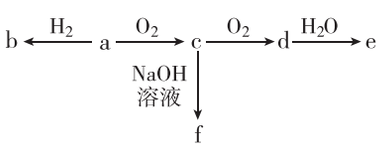
A. 若 X 为 HCl，则乙的水溶液可能显酸性
B. 若 X 为氧气，则丙可能使品红溶液褪色
C. 若甲为烧碱，则 X 可能为正盐
D. 若甲为铁粉，则 X 可能为氯气

7. [2026·广东广州一模] 能满足下列物质间直接转化关系，且推理成立的是 （ ）

$$\text{简单氢化物}\xleftarrow{H_2}\text{非金属单质 X}\xrightarrow{O_2}\text{氧化物 1}\xrightarrow{O_2}\text{氧化物 2}\xrightarrow{H_2O}\text{酸}$$

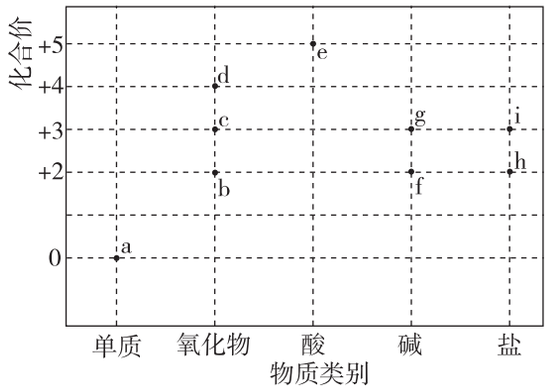
A. X 可为 C，氧化物 1 和氧化物 2 均为酸性氧化物
B. X 可为 Si，氧化物 2 可与水反应生成硅酸
C. X 可为 N_2，简单氢化物可与 O_2 反应生成氧化物
D. X 可为 S，生成的酸与 Cu 混合可生成 H_2

8. [2026·广东普通高中一模] 如图所示转化关系（反应条件已略去，部分产物未标出）中 a 为淡黄色固体单质，图中各物质均含有同种元素。下列说法错误的是 （ ）



A. a 在足量氧气中反应只能生成 c
B. b 与 c 能发生反应生成 a
C. d 加入碘水中能使碘水褪色
D. 可利用 e 的浓溶液与固体 f 反应制备 c

9. [2026·广东韶关二模] 部分含 N 或 Mg 或 Fe 物质的类别与相应化合价关系如图所示。下列推断合理的是 ( )



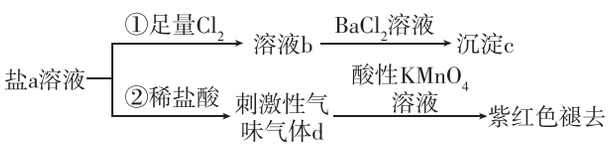
A. 工业上利用 a→d→e 的转化制备硝酸

B. 若 a 在沸水中可生成 f,则工业上利用 b→a 的转化制备 a

C. 若 c 常作红色颜料,则存在 b→f→g 的转化

D. h→i 的转化可能通过化合反应得以实现

10. 含 S 元素的某钠盐 a 能发生如图所示转化。下列说法错误的是 ( )



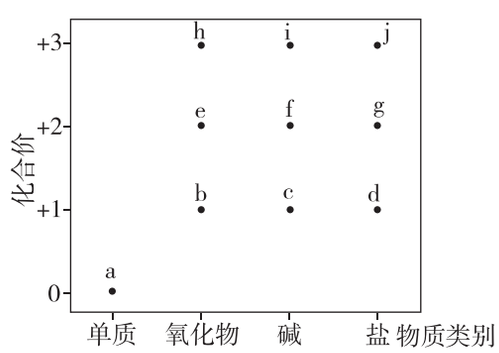
A. a 可能为正盐,也可能为酸式盐

B. c 为难溶于盐酸的白色沉淀

C. d 为含极性键的非极性分子

D. 反应②中还可能生成淡黄色沉淀

11. [2026·广东江门二模] 部分含 Na、Fe、Cu 或 Al 的物质的“价—类”二维图如图所示。下列叙述正确的是 ( )



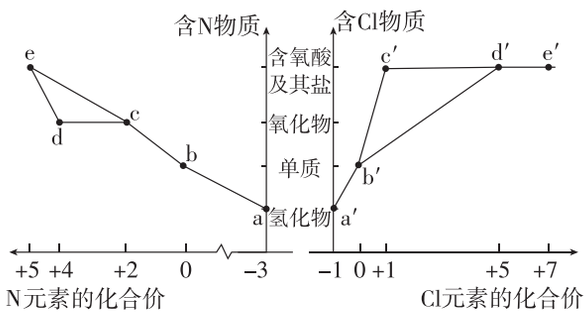
A. 若 a 为紫红色,则分别在 b、e 中加入稀硫酸,实验现象完全相同

B. 若 a 能与 NaOH 溶液反应生成盐,则常温下能实现 j→i→h→a 的转化

C. 若 a 常温下能与水剧烈反应,则常温下在空气中能实现 a→b→c→d 的转化

D. 若 a 是日常生活中使用最广泛的金属,则过量的硝酸与 e 或 f 反应均能生成 g

12. 部分含 N 和含 Cl 物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列推断不合理的是 ( )



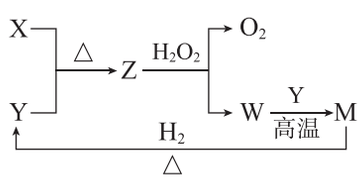
A. 浓的 a′溶液和浓的 c′反应可以得到 b′

B. 工业上通过 a→b→c→d→e 来制备 HNO_3

C. d′的阴离子空间结构与其 VSEPR 模型不同

D. a 与 b′可发生氧化还原反应,氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3∶2

13. Y 是日常生活中应用最广泛的金属单质,X 是黄绿色气体,M 是黑色物质。它们之间的转化关系如图所示(略去部分生成物和反应条件)。下列说法不正确的是 ( )



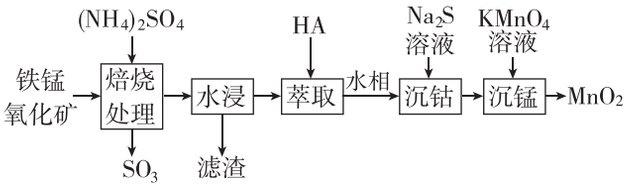
A. Z 参与了 H_2O_2 的分解反应

B. X 和 W 反应后的某种产物具有漂白性

C. M 属于氧化物且具有磁性

D. Z 的浓溶液和 NaOH 溶液混合可制备某种胶体

1. [2026·广东东莞一模] 利用铁锰氧化矿(主要含 MnO_2 及 Fe、Co、Cu、Si 的氧化物)制备 MnO_2，流程如图所示：



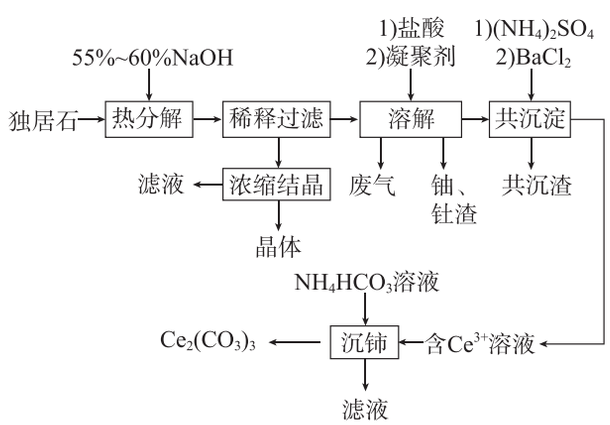
(1)“焙烧”生成的 SO_3 可用于_____(写一条)。

(2)基态 Mn 原子的价层电子轨道表示式为_____，其位于元素周期表的_____区。

(3)“水浸”后所得滤渣中有红棕色固体，其化学式为_____。

(4)“沉锰”时，调 $MnSO_4$ 溶液至碱性，加 $KMnO_4$ 溶液制得 MnO_2，离子方程式为_____。

2. [2025·广东广州增城区模拟] 铈(Ce)是地壳中含量最高的稀土元素。一种以独居石{主要成分为 $CePO_4$，含有磷酸钍[$Th_3(PO_4)_4$]、铀的氧化物(U_3O_8)和少量镭(Ra)杂质}为原料制备 $Ce_2(CO_3)_3$ 的工艺流程如图所示。



已知：ⅰ.常温下，$K_{sp}[Th(OH)_4]\approx10^{-45}$，$K_{sp}[Ce(OH)_3]\approx10^{-20}$，$K_{sp}[Ce(OH)_4]\approx10^{-48}$。

ⅱ.镭是一种放射性元素，位于第七周期第ⅡA族。

回答下列问题：

(1)“热分解”步骤中，U_3O_8 与 NaOH 和空气发生反应，转化为难溶于水的 $Na_2U_2O_7$。该反应中，还原剂与氧化剂的物质的量之比为_____。

(2)溶解阶段分为两部分：

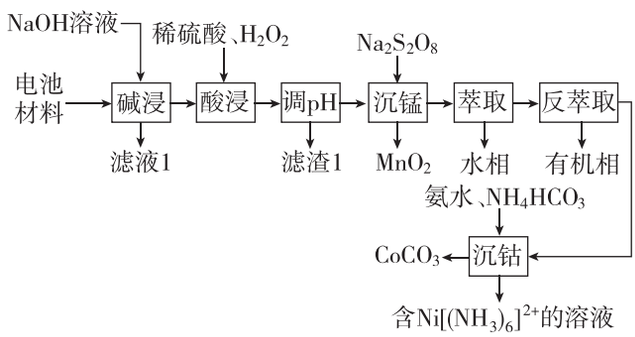
①盐酸溶解；②加凝聚剂调节 pH 除杂。

写出盐酸溶解时 $Ce(OH)_4$ 发生反应的离子方程式：_____。

(3)“共沉渣”的主要成分为_____，为防止放射性污染，应将其封存。

(4)“沉铈”过程中发生反应的离子方程式为_____。

3. [2026·广东中山一模] 对新能源汽车电池镍钴锰三元材料(主要成分为 $LiNi_{1-x-y}Co_xMn_yO_2$，含少量 Al、Fe 杂质)回收的一种工艺简化流程如图所示：



已知：①“碱浸”后，元素 Ni、Co 以氢氧化物[其中 Co 为 $Co(OH)_3$]、元素 Mn 以 MnO_2 形式浸出。

②部分氢氧化物的 K_{sp} 如表所示：

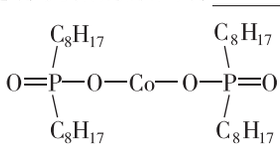
氢氧化物	$Fe(OH)_3$	$Al(OH)_3$	$Ni(OH)_2$	$Co(OH)_2$	$Mn(OH)_2$
K_{sp}(298 K)	2.8×10^{-39}	1.3×10^{-33}	5.5×10^{-16}	1.60×10^{-15}	2.00×10^{-13}

(1)基态 Co^{3+} 的价层电子轨道表示式为_____。

(2)“滤液 1”中溶质除了 LiOH、NaOH 以外，还有_____(填化学式)。

(3)“酸浸”后的溶液中 Ni、Co、Mn 元素以 Ni^{2+}、Co^{2+}、Mn^{2+} 形式存在，写出生成 Co^{2+} 的化学方程式：_____。

(4)“萃取”时，钴离子形成如图所示配合物。钴离子易被萃取进有机相的原因有_____(填序号)。



A. 配位时 Co^{2+} 被还原

B. 配合物与水能形成分子间氢键

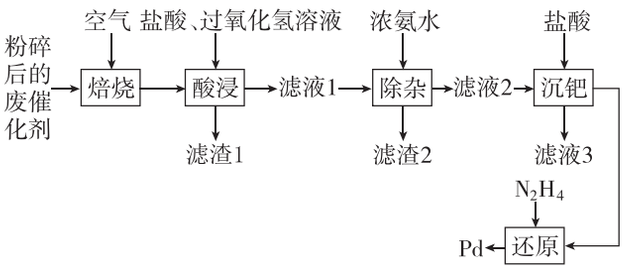
C. Co^{2+} 与 O 形成配位键

D. 萃取剂中有极性较小的疏水基团

(5)写出“沉钴”时，生成 $CoCO_3$ 的离子方程式：

_____。

4. [2026·广东普通高中二模] 对废催化剂进行回收可有效利用金属资源。某废催化剂主要含有C、Pd(钯)、Al、Fe 和 Cu 等元素，一种回收钯的工艺流程如图所示。



已知：①$Cu^{2+}+4NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}+4H_2O$　$K_1=4.0\times10^{13}$。

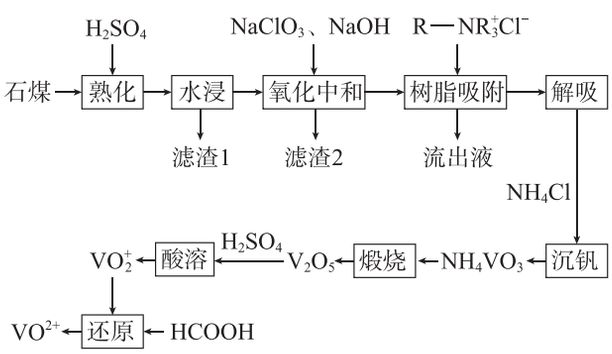
②室温下，$K_{sp}[Fe(OH)_3]=2.8\times10^{-39}$，$K_{sp}[Al(OH)_3]=1.3\times10^{-33}$。

(1)“酸浸”时，Pd 转化为 $H_2[PdCl_4]$ 的化学方程式为_____。

(2)“沉钯”时，由 $[Pd(NH_3)_4]^{2+}$ 生成 $[Pd(NH_3)_2]Cl_2$ 的离子方程式为_____。

(3)“还原”时生成一种无污染的气体，该过程消耗的氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

5. [2025·广东惠州一模] 钒(V)是一种重要的战略金属元素，利用硫酸熟化-水浸工艺从石煤(含有 V_2O_3、SiO_2、CaO、Al_2O_3)中制得 VO^{2+} 的工艺流程如图所示。

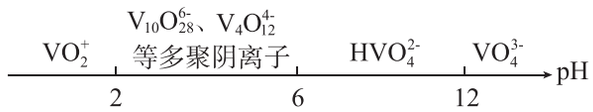


已知：①氧化中和后，溶液的 pH 为 8；

②树脂吸附原理：$R—NR_3^+Cl^-+M^- \rightleftharpoons R—NR_3^+M^-+Cl^-$。

(1)“氧化中和”后钒的化合价为_____价，滤渣2 的主要成分为_____。

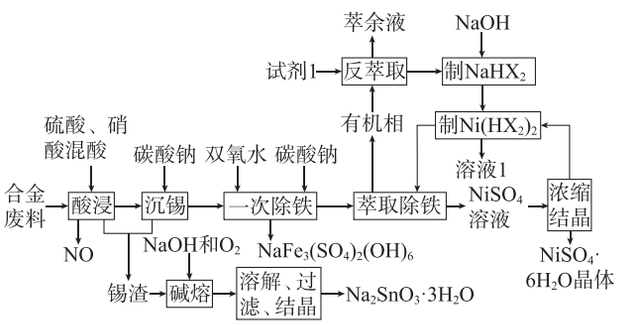
(2)含钒离子在不同 pH 溶液中的存在形式如下：



“树脂吸附”的化学方程式为_____，流出液的主要成分为_____(填化学式)。

(3)“还原”过程的离子方程式为_____。

6. [2025·广东广州六中三模] Ni 和 Sn 应用于电镀、机械、航空等众多工业领域。用一种 Ni-Sn-Fe 合金废料生产工业硫酸镍和锡酸钠的工艺流程如图所示。



已知：①“酸浸”后滤液中的主要金属阳离子为 Ni^{2+}、Sn^{4+}、Sn^{2+}、Fe^{2+}。

②“一次除铁”后溶液中仍有少量 Fe^{3+}。“萃取除铁”“反萃取”“制 $NaHX_2$”和“制 $Ni(HX_2)_2$”的原理是 $yM^{x+}+xN(HX_2)_y$(有机相) $\rightleftharpoons xN^{y+}+yM(HX_2)_x$(有机相)，$M^{x+}$ 和 N^{y+} 代表金属阳离子或 H^+。金属阳离子和 HX_2^- 的结合能力：$Fe^{3+}>Fe^{2+}>Ni^{2+}>Na^+$。

(1)“酸浸”时，Ni 与硝酸反应的还原剂与氧化剂的物质的量之比为_____。

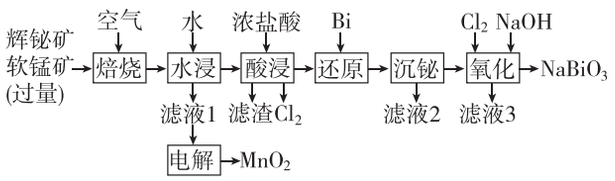
(2)“碱熔”时，SnO_2 发生反应的化学方程式为_____。

(3)“一次除铁”的离子方程式为_____。

(4)“反萃取”时，萃余液的溶质含 $FeCl_3$，试剂 1 是_____。

(5)“制 $Ni(HX_2)_2$”时，溶液 1 的主要成分是_____(填化学式)。

1. [2026·广东肇庆一模] 铋酸钠($NaBiO_3$，难溶于水)是常用的氧化剂，MnO_2 是活性电极。以辉铋矿(主要成分为 Bi_2S_3，含 FeS_2、SiO_2 杂质)和软锰矿(主要成分是 MnO_2)为原料联合焙烧制备 $NaBiO_3$ 和 MnO_2 的工艺流程如图所示：



已知：①“焙烧”后的产物为 Bi_2O_3、SiO_2、Fe_2O_3、Mn_2O_3 和 $MnSO_4$。

②氧化性强弱：$Fe^{3+}>Bi^{3+}$。

③常温下，有关金属离子开始沉淀和沉淀完全时的 pH 如表所示。

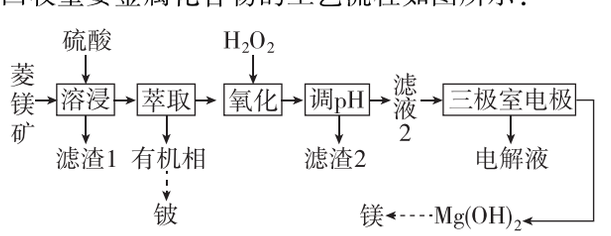
金属离子	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Bi^{3+}
开始沉淀时的 pH	7.6	2.7	8.1	4.5
沉淀完全时的 pH	9.6	3.7	10.1	5.5

(1)“焙烧”时采用逆流操作，即粉碎的矿粉从焙烧炉上部加入，空气从下部进入，这样操作的目的是_____。

(2)“还原”时加入 Bi 的目的为_____。

(3)“沉铋”时，调节溶液 pH 的范围为_____。

2. [2026·广东湛江一模] 绿色化学在推动社会可持续发展中发挥着重要作用。某科研团队设计了一种用菱镁矿(主要成分为 $MgCO_3$，含杂质 Al_2O_3、$FeCO_3$、BeO、SiO_2 等)制备镁单质同时深度回收重要金属化合物的工艺流程如图所示：



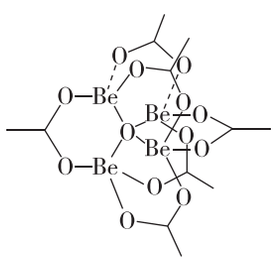
已知本实验条件下，部分离子开始沉淀及沉淀完全时对应的 pH 如表所示：

离子	Mg^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}
开始沉淀时的 pH	8.3	6.5	1.5	3.6
沉淀完全时的 pH	—	8.5	3.2	4.7

回答下列问题：

(1)用硫酸溶浸菱镁矿时，提高浸取速率的方法为_____(答出两条即可)。

(2)“萃取”后进入有机相的铍的配合物结构如图所示。从结构角度分析，该配合物能从水中进入有机相的原因可能为_____(填字母)。



A. 铍与 O 形成配位键

B. 该配合物的对称性较强

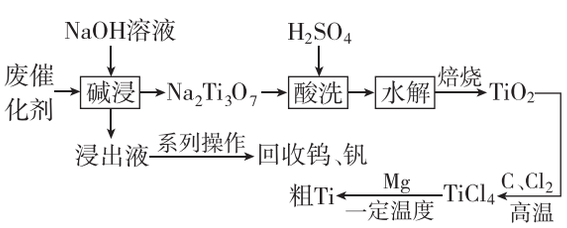
C. 配合物与水能形成分子间氢键

D. 含有大量具有疏水性的烷基链

(3)“氧化”的目的是_____(结合离子方程式解释)。

(4)“调 pH”可以分步沉淀两种金属离子，先沉淀的离子是_____；最后需控制溶液的 pH 范围为_____。

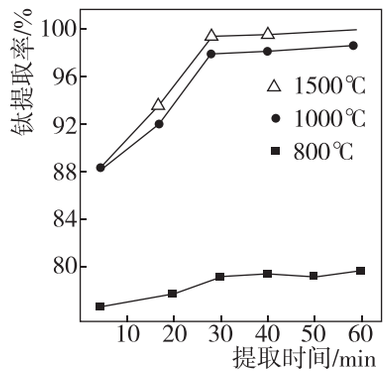
3. [2026·广东汕头二模] 钛及其合金因其应用范围广且具有重大战略价值，被称为“全能金属”。从废催化剂(含有 TiO_2、V_2O_5、WO_3)中提取金属钛的工艺流程如图所示。



已知：“水解”操作中，TiO^{2+} 在加热条件下水解转化为 $TiO_2\cdot xH_2O$。

(1)“碱浸”过程中，提高浸出速率的措施有_____。(写一条即可)

(2)不同温度下，Mg 与 $TiCl_4$ 反应中钛提取率随提取时间变化的曲线如图所示，综合考虑成本和效益选择的最适宜的温度和时间为_____℃、_____min。

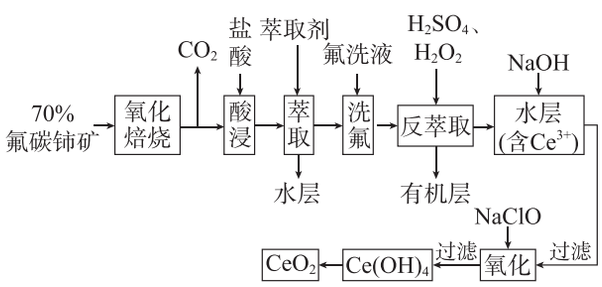


该反应中需要通入保护气，下列气体可作为该反应保护气的是_____(填标号)。

a. N_2　　b. Cl_2

c. CO_2　　d. Ar

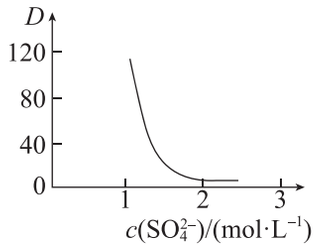
4. [2025·广东深圳宝安区模拟] 二氧化铈(CeO_2)是一种用途广泛的稀土化合物。以氟碳铈矿(主要含 $CeFCO_3$)为原料制备 CeO_2 的一种工艺流程如图所示。



已知：①Ce^{4+} 能与 F^- 结合成 $[CeF_x]^{(4-x)+}$，也能与 SO_4^{2-} 结合成 $[CeSO_4]^{2+}$；②在硫酸体系中 Ce^{4+} 能被萃取剂 $[(HA)_2]$ 萃取，而 Ce^{3+} 不能。

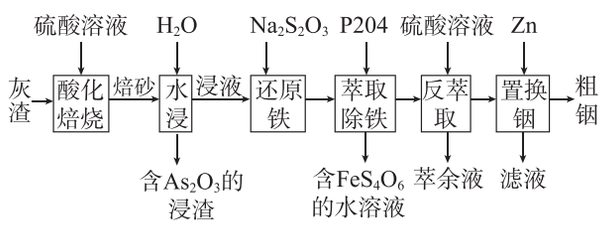
(1)“氧化焙烧”中氧化的目的是_____。

(2)“萃取”时存在反应：$Ce^{4+}+n(HA)_2$(有机相) $\underset{\text{反萃取}}{\overset{\text{萃取}}{\rightleftharpoons}} Ce(H_{2n-4}A_{2n})$(有机相)$+4H^+$，图中纵轴 D 是分配比，表示Ce(Ⅳ)分别在有机层中与水层中存在形式的物质的量浓度之比，$D=\frac{c[Ce(H_{2n-4}A_{2n})]}{c[CeSO_4]^{2+}}$，保持其他条件不变，若在起始料液中加入不同量的 Na_2SO_4 以改变水层中的 $c(SO_4^{2-})$，请解释 D 值随起始料液中 $c(SO_4^{2-})$ 变化的原因：_____。



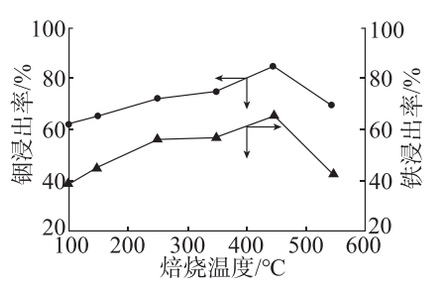
(3)“反萃取”中，温度太高，反应速率逐渐减小的原因是_____。

5. 铟是一种稀有贵金属，广泛应用于航空航天领域。从高铟灰渣(主要含 PbO、SiO_2、$FeAsO_4\cdot 2H_2O$、In_2O_3)中提取铟的工艺流程如图所示。



已知：FeS_4O_6 为强电解质；P204 为磷酸二异辛酯；$K_{sp}[In(OH)_3]=1.4\times10^{-33}$。回答下列问题：

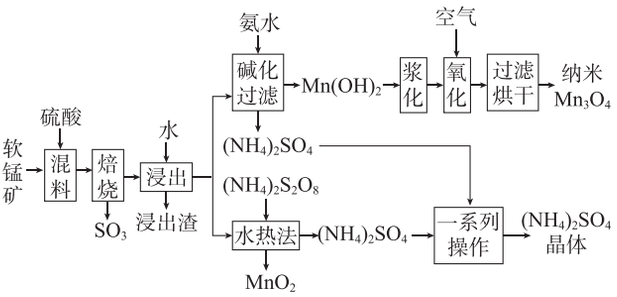
(1)“酸化焙烧”时，其他条件一定，焙烧温度对“水浸”时铟、铁浸出率的影响如图所示。



适宜的焙烧温度约是_____℃，温度过高铟、铁浸出率降低的原因是_____。

(2)“萃取除铁”时，用 30% 的 P204 作萃取剂时，发现当溶液 pH>1.5 后，铟萃取率随 pH 的升高而下降，原因是_____。

1. [2025·广东茂名二模] 某种软锰矿中含有 Mn、Fe、Si 的氧化物，一种综合利用的工艺流程如图所示。



已知：①25 ℃下，$NH_3\cdot H_2O$ 的 $K_b=1.8\times10^{-5}$，$Mn(OH)_2$ 的 $K_{sp}=1.96\times10^{-13}$。

②$(NH_4)_2SO_4$ 的溶解度随温度变化较大。

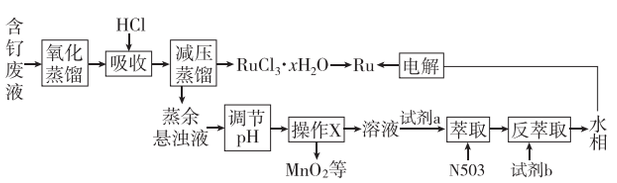
③离子浓度小于等于 1×10^{-5} mol·L^{-1}时可认为该离子已完全沉淀。

(1)“浸出渣”主要成分有 Fe_2O_3 与_____(写化学式)。

(2)“一系列操作”为_____、过滤、洗涤、干燥。

(3)该工艺中可循环利用的物质有_____(写化学式)。

2. [2026·广东湛江二模] 金属钌(Ru)堪称“工业催化剂之王”。某实验小组以含钌废液(主要成分是 RuO_4^{2-}、Fe^{2+})为原料制备 Ru 的流程如图所示。



已知：①室温下，$K_{sp}[Fe(OH)_3]=4.0\times10^{-38}$；

②有机萃取剂 N503 对 $RuCl_6^{2-}$ 有很强的萃取能力。

(1)“氧化蒸馏”中，RuO_4^{2-} 与加入的 $KMnO_4$ 和稀硫酸反应生成 RuO_4(g)和 MnO_2(s)，该反应的离子方程式为_____。

(2)采用“减压蒸馏”的原因是_____。

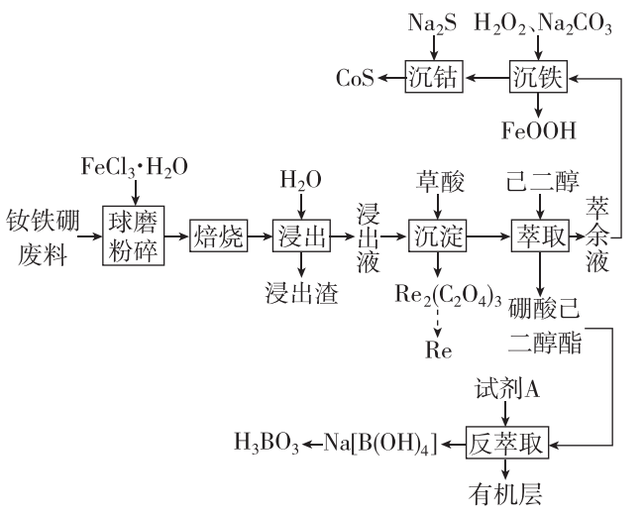
(3)“操作 X”的名称为_____；该步骤结束后，“溶液”中钌主要以 $RuCl_6^{3-}$、$RuCl_6^{2-}$ 的形式存在，为提高萃取剂 N503 对 Ru 的萃取率，加入的“试剂 a”应选择_____(填字母)。

A. Na_2SO_3　　B. H_2O_2

C. NaOH　　D. HCl

(4)“萃取”与“反萃取”过程中发生的反应可以表示为 $2ROH(有机相)+RuCl_6^{2-}(水相)\rightleftharpoons R_2RuCl_6(有机相)+2OH^-(水相)$，“反萃取”时加入的“试剂 b”为_____(填化学式)。

3. [2026·广东茂名一模] 一种钕铁硼废料主要含 Fe、稀土(Re)、Co、B 等元素的化合物，从中选择性提取金属的工艺流程如图所示。



已知：①常温下，$K_{sp}[Re_2(C_2O_4)_3]=1.0\times10^{-29}$，$K_{a_2}(H_2C_2O_4)=5.4\times10^{-5}$，$K_a(H_3BO_3)=5.8\times10^{-10}$。

②$Fe(OH)_3$ 容易形成胶状沉淀，可吸附金属离子。

回答以下问题：

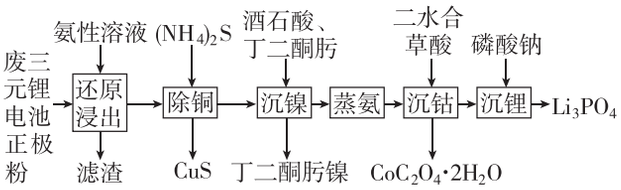
(1)“球磨粉碎”的作用是_____；“浸出”后，需要进行的实验操作是_____(填操作名称)。

(2)试剂 A 为_____，“萃取”过程中发生的反应类型为_____。

(3)“沉铁”时，需严格控制 $c(Fe^{3+})$ 和 pH，在较低 pH 和一定温度条件下，萃余液中 $FeCl_2$ 反应生成 FeOOH 的化学方程式为_____，若 pH 过大，FeOOH 会进一步_____，导致钴元素损失严重。

(4)该工艺中，“反萃取”后的有机层可在_____(填流程环节)中循环利用。

4. [2026·广东韶关二模] 利用氨浸法从废三元锂电池正极[主要含 $Li(Ni_xCo_yMn_{1-x-y})O_2$ 及少量 Fe_2O_3、CuO、石墨]中回收有价金属的一种工艺流程如图所示。



已知：

ⅰ. 正极材料中 Ni、Co 元素化合价分别为+2、+3价，浸出后生成 $[Ni(NH_3)_4]^{2+}$、$[Co(NH_3)_6]^{2+}$；

ⅱ. 氨性溶液主要成分为 $NH_3\cdot H_2O$、$(NH_4)_2SO_3$、NH_4HCO_3；

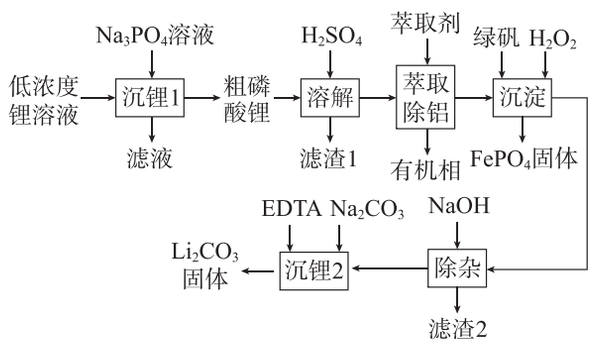
ⅲ. $K_{sp}(Li_3PO_4)=2.3\times10^{-11}$。

(1)“还原浸出”中，Mn 元素(用 MnO_2 表示)在氨性溶液作用下转化为 $MnCO_3$ 滤渣的化学方程式为 MnO_2+_____$+NH_4HCO_3=\!=\!=MnCO_3\downarrow+(NH_4)_2SO_4+NH_3\cdot H_2O$(补充完整方程式)；滤渣中除 $MnCO_3$、石墨以外，还含有_____。

(2)“除铜”中，浸出液中 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 加入 $(NH_4)_2S$ 发生反应的离子方程式为_____。随着温度升高，铜的沉淀率逐渐下降的原因是_____。

(3)“沉镍”时加入酒石酸(用 H_2L 表示)可与 Co(Ⅱ)结合形成 $[CoL_2]^{2-}$，碱性环境下更有利于 Ni、Co 分离的原因是_____。

5. [2025·广东广州二模] $LiFePO_4$ 广泛应用于新能源汽车和储能领域。从低浓度锂溶液(含 Li^+、Al^{3+}、Mg^{2+}、Ca^{2+})获得制备 $LiFePO_4$ 的原料 $FePO_4$ 和 Li_2CO_3，工艺流程如图所示。



已知：①常温下，部分物质的 K_{sp} 如表所示。

物质	Li_3PO_4	$FePO_4$	$AlPO_4$	$Mg_3(PO_4)_2$	$Ca(OH)_2$	$Mg(OH)_2$
K_{sp}	2.3×10^{-11}	9.9×10^{-16}	9.8×10^{-21}	1.0×10^{-24}	5.5×10^{-6}	5.6×10^{-12}

②在本工艺相应条件下，EDTA 能与 Ca^{2+} 反应生成可溶于水的稳定配合物。

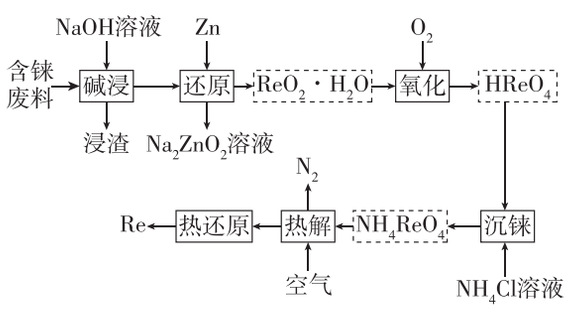
③常温下，$K_{a_1}(H_3PO_4)=6.9\times10^{-3}$，$K_{a_2}(H_3PO_4)=6.2\times10^{-8}$，$K_{a_3}(H_3PO_4)=4.8\times10^{-13}$。

(1)“沉锂1”中生成磷酸锂的离子方程式为_____。

(2)“萃取除铝”时，调节溶液 pH=3，Al^{3+} 与萃取剂 HR(弱酸)反应转化为 AlR_3 而被萃取至有机层，降低溶液 pH，铝的去除率明显降低，原因是_____。

(3)“沉锂2”先加入适量 EDTA，再加入 Na_2CO_3 固体，充分反应后过滤。加入 EDTA 的目的是防止 Li_2CO_3 产品中混入_____(填化学式)杂质。

6. 金属铼(Re)可用于航空航天发动机制造等领域。以含铼废料(主要含 Re_2O_7、Fe_3O_4、CuO 等)为原料制备铼的流程如图所示。



已知：过铼酸铵(NH_4ReO_4)是白色片状晶体，微溶于冷水，溶于热水。

回答下列问题：

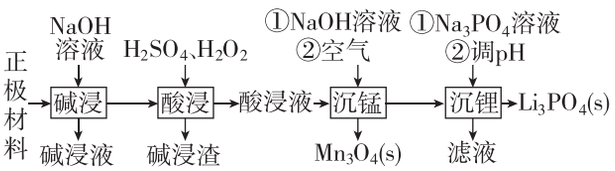
(1)Re_2O_7 是酸性氧化物。“还原”中主要离子方程式为_____。“热解”中得到 Re_2O_7 的化学方程式：_____。

(2)“沉铼”中，用_____(填“热水”或“冰水”)洗涤过铼酸铵，确认 NH_4ReO_4 洗涤干净的方法是_____。

(3)用 $HReO_4$ 制备 NH_4ReO_4 的另一种方案：第1步，用有机溶剂萃取得到含铼有机相；第2步，用氨水反萃取得到 NH_4ReO_4 溶液。相对“沉铼”法，该工艺的优点是_____。

难点专练（一）　难点 4　K_{sp}及有关的计算

1. [2026·广东广州一模] 一种从废旧锰酸锂电池的正极材料(主要含 $LiMn_2O_4$、炭粉和铝箔)中回收 Li 和 Mn 的工艺流程如图所示。



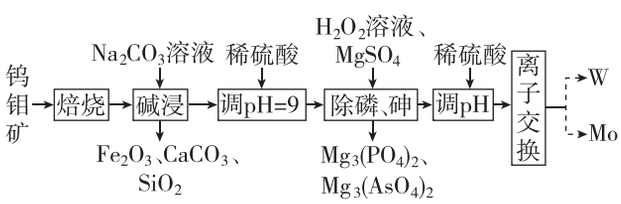
已知：

①常温下，$pK_{a_1}(H_3PO_4)=2.2$，$pK_{a_2}(H_3PO_4)=7.2$，$pK_{a_3}(H_3PO_4)=12.3$。

②常温下，$K_{sp}(Li_3PO_4)=2.7\times10^{-11}$。

③“酸浸液”主要含有的金属阳离子是 Li^+、Mn^{2+}。“沉锂”时，pH 至少应调至大于_____，使溶液中 $c(PO_4^{3-})>c(HPO_4^{2-})$，有利于 Li_3PO_4 的生成。若“沉锂”后滤液中 $c(PO_4^{3-})=1.0\ mol\cdot L^{-1}$，则 $c(Li^+)=$_____ $mol\cdot L^{-1}$。

2. [2026·广东深圳二模] 钨(W)、钼(Mo)是战略性稀有金属。一种从钨钼矿(主要成分为 $CaWO_4$，还含有 Mo、Fe、P、As、Si 等元素)中提取 W、Mo 的工艺流程如图所示。



已知：①常温下，$pK_{sp}[Mg_3(PO_4)_2]=25.2$，$pK_{sp}[Mg_3(AsO_4)_2]=19.6$。

②在不同 pH 的溶液中，钨、钼的主要存在形式如表所示：

pH	1	3	5	7	≥9
W	H_2WO_4	$H_3W_6O_{21}^{3-}$	$HW_6O_{20}^{3-}$	$HW_6O_{21}^{5-}$	WO_4^{2-}
Mo	MoO_2^{2+}	$H_2Mo_7O_{24}^{4-}$	$Mo_7O_{24}^{6-}$	MoO_4^{2-}	MoO_4^{2-}

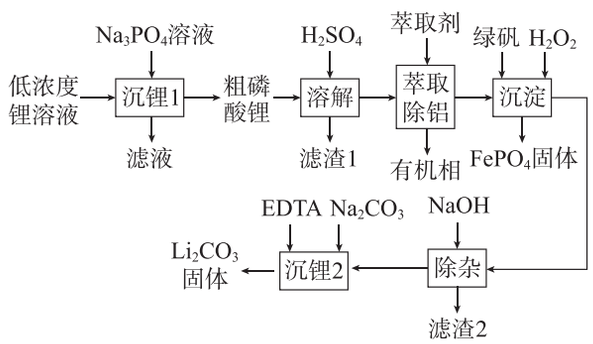
常温下，“除磷砷”时：

(1)补全除砷反应的离子方程式。

____ $H_2AsO_3^-$ + ____ H_2O_2 + ____ Mg^{2+} + ____ OH^- ═══ ____ $Mg_3(AsO_4)_2\downarrow$ + _____

(2)磷、砷完全沉淀($c\leqslant10^{-5}\ mol\cdot L^{-1}$)后，溶液中 $c(Mg^{2+})$至少为_____ $mol\cdot L^{-1}$(已知：$10^{-0.2}\approx0.63$)。

3. [2025·广东广州二模] $LiFePO_4$ 广泛应用于新能源汽车和储能领域。从低浓度锂溶液(含 Li^+、Al^{3+}、Mg^{2+}、Ca^{2+})中获得制备 $LiFePO_4$ 的原料 $FePO_4$ 和 Li_2CO_3，其工艺流程如图所示。



已知：①常温下，部分物质的 K_{sp} 如表所示。

物质	Li_3PO_4	$FePO_4$	$AlPO_4$	$Mg_3(PO_4)_2$	$Ca(OH)_2$	$Mg(OH)_2$
K_{sp}	2.3×10^{-11}	9.9×10^{-16}	9.8×10^{-21}	1.0×10^{-24}	5.5×10^{-6}	5.6×10^{-12}

②在本工艺相应条件下，EDTA 能与 Ca^{2+} 反应生成可溶于水的稳定配合物。

③常温下，$K_{a_1}(H_3PO_4)=6.9\times10^{-3}$，$K_{a_2}(H_3PO_4)=6.2\times10^{-8}$，$K_{a_3}(H_3PO_4)=4.8\times10^{-13}$。

(1)若“沉锂 1”后滤液中 $c(PO_4^{3-})=0.023\ mol\cdot L^{-1}$，则溶液中 Li^+ 浓度为_____ $mol\cdot L^{-1}$。

(2)“沉淀”时控制溶液 pH=1，此时 $c(H_2PO_4^-):c(H_3PO_4)=$_____ $mol\cdot L^{-1}$。

(3)“除杂”中加入 NaOH 调节溶液 pH=12，滤渣 2 的主要成分是 $Fe(OH)_3$、$Ca(OH)_2$ 和_____(填化学式)。