



2024年高考真题 + **2024**年模拟新题 ◀ **最新**

基于历年高考真题的精准分类 ◀ **精准**

对点集中训练，针对性突破高考易错点，重难点 ◀ **高效**

全品
高力
小练习

主编
肖德好

天津出版传媒集团

天津人民出版社

高化学

考点 1 物质的分类 化学用语	1
考点 2 N_A 综合考查	3
考点 3 氧化还原反应	5
考点 4 化学方程式或离子方程式正误判断	7
考点 5 离子共存与离子推断	9
考点 6 信息型方程式的书写	11
考点 7 金属及其化合物的性质	13
考点 8 非金属及其化合物的性质	16
考点 9 元素及其化合物综合应用——化学与 STSE	19
考点 10 元素及其化合物综合应用——元素及其化合物间的转化	21
考点 11 物质的量应用于化学反应的计算	23
素养提升练(一) 无机工艺流程——分离提纯型	25
素养提升练(二) 无机工艺流程——物质制备型	28
考点 12 元素周期表和元素周期律——文字叙述型	31
考点 13 元素周期表和元素周期律——图文结合型	33
考点 14 反应热	36
考点 15 新型化学电源	38
考点 16 电解原理及应用	41
考点 17 电极反应式书写	44
考点 18 金属的腐蚀与防护	47
考点 19 化学反应过程及反应机理分析	49
考点 20 化学反应速率	52
考点 21 化学平衡及平衡移动	55
考点 22 化学平衡常数及平衡计算	58
考点 23 化学平衡图像分析	61
考点 24 弱电解质的电离平衡	64
考点 25 水的电离及 pH	67

考点 26	盐类的水解	70
考点 27	粒子浓度的大小比较	73
考点 28	难溶电解质的沉淀溶解平衡	75
考点 29	滴定曲线及拓展应用	77
素养提升练(三)	化学反应原理——化学平衡与反应机理综合考查	80
素养提升练(四)	化学反应原理——热学与电学、化学平衡综合考查	83
素养提升练(五)	化学反应原理——物质结构、化学平衡综合考查	86
考点 30	基本实验操作	89
考点 31	物质的检验和分离、提纯	92
考点 32	实验仪器的合理选用	94
考点 33	实验方案的设计与评价	96
考点 34	无机物制备型综合实验	99
考点 35	有机物制备型综合实验	102
考点 36	定量分析型综合实验	105
考点 37	性质验证型综合实验	108
考点 38	原理探究型综合实验	111
考点 39	烃及烃的衍生物的结构与性质	114
考点 40	同分异构体的判断与书写	116
考点 41	有机物间的转化及综合推断	118
考点 42	基本营养物质 有机高分子化合物	121
考点 43	有机合成线路设计	123
素养提升练(六)	有机推断与合成	126
考点 44	原子结构与性质	130
考点 45	分子结构与性质	132
考点 46	晶体结构与性质	135
考点 47	晶胞计算	138

考点1 物质的分类 化学用语

真题导向练

①[2024·湖北卷] 化学用语可以表达化学过程,下列化学用语表达错误的是 ()

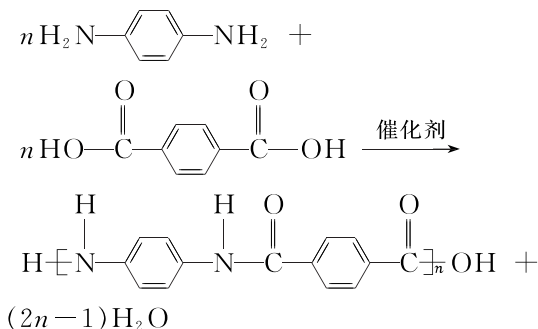
A. 用电子式表示 Cl_2 的形成: $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \longrightarrow \text{Cl}:\ddot{\text{Cl}}:$

B. 亚铜氨溶液除去合成氨原料气中的 CO :
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^{2+} + \text{CO} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{CO}]^{2+}$

C. 用电子云轮廓图示意 p-p π 键的形成:



D. 制备芳纶纤维凯芙拉:



②[2021·浙江6月选考] 下列物质属于纯净物的是 ()

A. 汽油 B. 食醋 C. 漂白粉 D. 小苏打

③[2021·北京卷] 下列化学用语或图示表达不正确的是 ()

A. N_2 的结构式: $\text{N}\equiv\text{N}$

B. Na^+ 的结构示意图: $(+11) 2 8$

C. 溴乙烷的分子模型:

D. CO_2 的电子式: $\text{O}::\text{C}::\text{O}:$

④[2021·辽宁卷] 下列化学用语使用正确的是 ()

A. 基态 C 原子价电子排布图: $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2s & & 2p & \\ \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

B. Cl^- 结构示意图: $(+18) 2 8 8$

C. KCl 形成过程: $\text{K}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \longrightarrow \text{K}:\ddot{\text{Cl}}:$

D. 质量数为 2 的氢核素: ${}^2_1\text{H}$

⑤[2020·江苏卷] 反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 可用于氯气管道的检漏。下列表示相关微粒的化学用语正确的是 ()

A. 中子数为 9 的氮原子: ${}^9_7\text{N}$

B. N_2 分子的电子式: $\text{N}::\text{N}$

C. Cl_2 分子的结构式: $\text{Cl}-\text{Cl}$

D. Cl^- 的结构示意图: $(+17) 2 8 7$

模拟预测练

考向1 物质的分类

⑥[2024·江西赣州模拟] 杭州亚运会首次实现亚运会“碳中和”,下列属于有机高分子材料的是 ()

A. “大莲花”场馆的主体结构材料——钢

B. 场馆顶部的覆盖膜——聚四氟乙烯

C. 场地的防滑涂层——石墨烯

D. 主火炬使用的可再生燃料——甲醇

⑦[2024·四川雅安模拟] 下列物质的分类正确的是 ()

A. 石墨烯——烯烃

B. 有色玻璃——固溶胶

C. 油脂——高分子化合物

D. 冰醋酸——混合物

⑧[2024·江西部分学校月考] 近日,陕西考古博物馆推出古代画展,其中《舞女图》上的女孩比了个红“心”。古代常使用下列颜料,其中呈红色且属于盐类的是 ()

A. 土红(Fe_2O_3)

B. 雌黄(As_2S_3)

C. 朱砂(HgS)

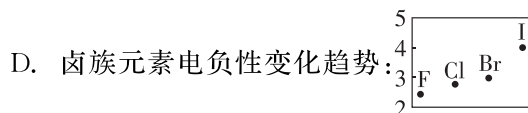
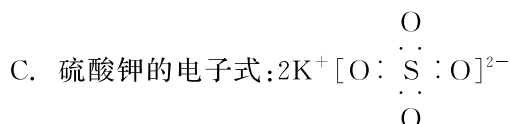
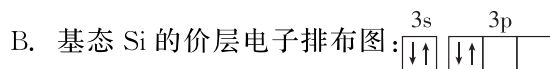
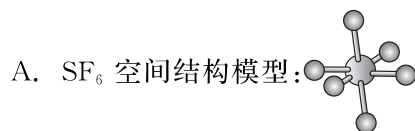
D. 氯铜矿($[\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}]$)

⑨[2024·河南南阳一中月考] 下列选项中物质的分类正确的是 ()

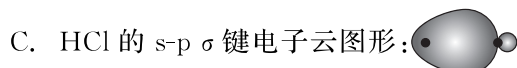
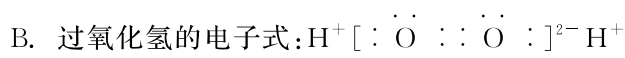
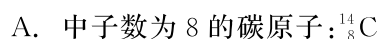
选项	胶体	碱	酸性氧化物	混合物	非电解质
A	烟雾	烧碱	CO_2	盐酸	氨水
B	海水	纯碱	CO	福尔马林	氯气
C	淀粉溶液	熟石灰	H_2O	水玻璃	甲烷
D	有色玻璃	氢氧化钾	SO_2	铝热剂	CO_2

考向2 化学用语

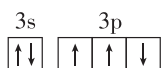
10 [2024·甘肃高考适应性考试] 下列说法正确的是 ()



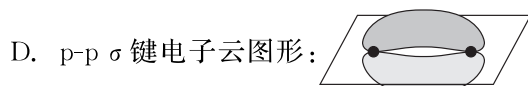
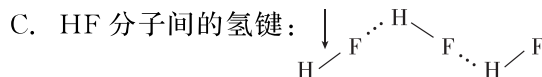
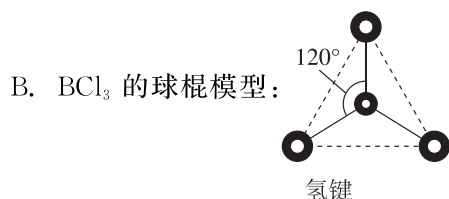
11 [2024·江西上饶六校联考] 下列化学用语表示正确的是 ()



D. 基态 P 原子的价层电子轨道表示式:

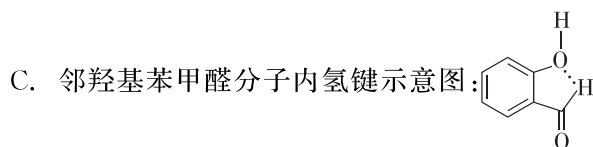
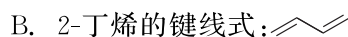
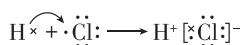


12 [2024·江西贵溪实验中学月考] 下列化学用语表述正确的是 ()

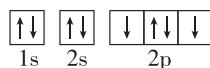


13 [2024·江西南昌十九中模拟] 下列化学用语表示正确的是 ()

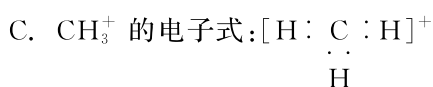
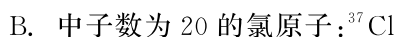
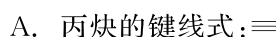
A. 用电子式表示 HCl 的形成过程:



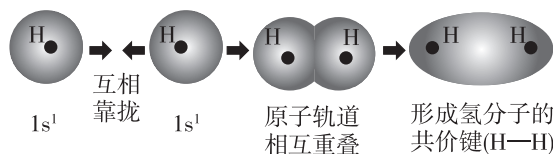
D. 基态氧原子核外电子轨道表示式:



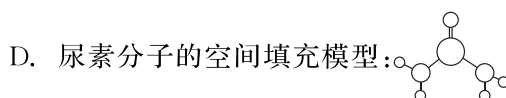
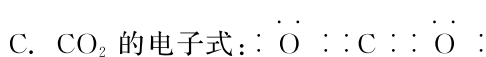
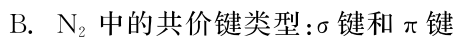
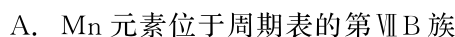
14 [2024·广东六校联考] 化学用语是学习化学的重要工具。下列化学用语表述不正确的是 ()



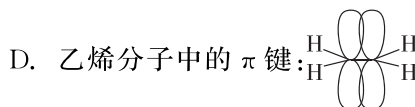
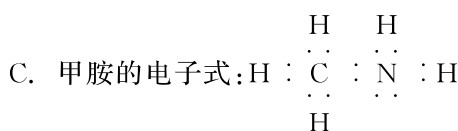
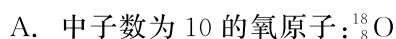
D. 用原子轨道描述氢原子形成氢分子的过程:



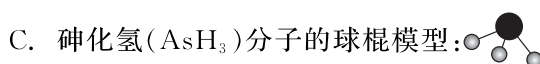
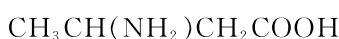
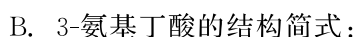
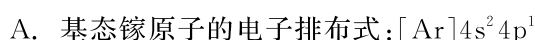
15 [2024·江西南昌三校联考] 使用 Zn-Mn 双原子电催化剂,可以实现以 N_2 、 CO_2 和水为前驱体制得尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$,下列有关表述错误的是 ()



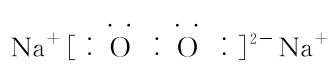
16 [2024·江西宜春中学质检] 下列有关化学用语错误的是 ()



17 [2024·湖南衡阳期末] 下列化学用语表示错误的是 ()



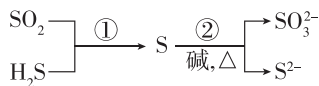
D. 过氧化钠 (Na_2O_2) 的电子式:



考点2 N_A 综合考查

真题导向练

①[2024·黑吉辽卷] 硫及其化合物部分转化关系如图。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()



- A. 标准状况下, 11.2 L SO_2 中原子总数为 $0.5N_A$
- B. 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中, SO_3^{2-} 数目为 $0.01N_A$
- C. 反应①每消耗 3.4 g H_2S , 生成物中硫原子数目为 $0.1N_A$
- D. 反应②每生成 1 mol 还原产物, 转移电子数目为 $2N_A$

②[2024·安徽卷] N_A 是阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

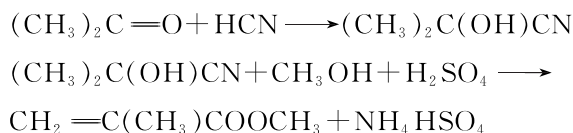
- A. 标准状况下, 2.24 L NO 和 N_2O 混合气体中氧原子数为 $0.1N_A$
- B. 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaNO}_2$ 溶液中 Na^+ 和 NO_2^- 数均为 $0.1N_A$
- C. 3.3 g NH_2OH 完全转化为 NO_2^- 时, 转移的电子数为 $0.6N_A$
- D. 2.8 g N_2 中含有的价电子总数为 $0.6N_A$

③[2023·全国甲卷] N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()

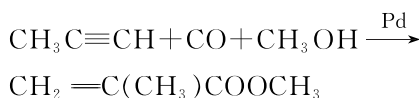
- A. 0.50 mol 异丁烷分子中共价键的数目为 $6.5N_A$
- B. 标准状况下, 2.24 L SO_3 中电子的数目为 $4.00N_A$
- C. 1.0 L $\text{pH}=2$ 的 H_2SO_4 溶液中 H^+ 的数目为 $0.02N_A$
- D. 1.0 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中 CO_3^{2-} 的数目为 $1.0N_A$

④[2022·湖南卷] 甲基丙烯酸甲酯是合成有机玻璃的单体。

旧法合成的反应:



新法合成的反应:



下列说法错误的是(阿伏伽德罗常数的值为 N_A) ()

- A. HCN 的电子式为 $\text{H}:\text{C}::\text{N}:$
- B. 新法没有副产物产生, 原子利用率高
- C. 1 L $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_4HSO_4 溶液中 NH_4^+ 的微粒数小于 $0.05N_A$
- D. Pd 的作用是降低反应的活化能, 使活化分子数目增多, 百分数不变

⑤[2022·全国甲卷] N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 25 °C, 101 kPa 下, 28 L 氢气中质子的数目为 $2.5N_A$
- B. 2.0 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AlCl}_3$ 溶液中, Al^{3+} 的数目为 $2.0N_A$
- C. 0.20 mol 苯甲酸完全燃烧, 生成 CO_2 的数目为 $1.4N_A$
- D. 电解熔融 CuCl_2 , 阴极增重 6.4 g, 外电路中通过电子的数目为 $0.10N_A$

⑥[2021·浙江6月选考] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法不正确的是 ()

- A. 标准状况下, 1.12 L $^{18}\text{O}_2$ 中含有中子数为 N_A
- B. 31 g P_4 (分子结构: ) 中的共价键数目为 $1.5N_A$
- C. 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 水溶液中含有氧原子数为 $0.01N_A$
- D. 18.9 g 三肽 $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_4$ (相对分子质量: 189) 中的肽键数目为 $0.2N_A$

模拟预测练

⑦[2024·江西名校协作体期中] 设阿伏伽德罗常数的值为 N_A , 下列叙述中正确的是 ()

- A. 标准状况下, 2.24 L 水中含有 $0.1N_A$ 个水分子
- B. 常温常压下, 32 g SO_2 含有的分子数约为 3.01×10^{23}
- C. 2 mol NaOH 的摩尔质量为 $80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. H_2 的气体摩尔体积约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

- 8 [2024·江西吉安宁冈中学期中] 用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ()
- A. 5.6 L 由 O_3 、 SO_2 组成的混合气体中含有 O 原子的数目可能为 $0.6N_A$
- B. 常温下,1 L pH=2 的硫酸溶液中由水电离出的 H^+ 数目为 $0.01N_A$
- C. 5.6 g 铁与稀硝酸反应生成 0.08 mol NO,转移电子数为 $0.3N_A$
- D. 20 g $D_2^{18}O$ 中质子数目与中子数目均为 N_A
- 9 [2024·江西抚州金溪一中检测] 已知: N_A 为阿伏伽德罗常数的值。 $2Ag + 2H_2O_2 + 2H_2SO_4 \xrightarrow{270\text{ }^\circ\text{C}} Ag_2SO_4 + SO_2 \uparrow + O_2 \uparrow + 4H_2O$ 。下列叙述正确的是 ()
- A. 标准状况下,2.24 L SO_2 中 S 原子的孤电子对数为 $0.2N_A$
- B. 100 mL pH=1 的硫酸溶液中氢离子数为 $0.02N_A$
- C. 生成 1 mol Ag_2SO_4 时转移电子数为 $4N_A$
- D. 1 mol H_2O_2 中含非极性键数为 $3N_A$
- 10 [2024·江西赣州全南中学期中] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ()
- A. 1 mol Na_3N 、 NaN_3 混合物所含的阴离子数之和可能为 $2N_A$
- B. 标准状况下,11.2 L CH_3Cl 中含有的极性键数目为 $2N_A$
- C. 将 1 mol Cl_2 通入水中,所得溶液中 $HClO$ 、 Cl^- 、 ClO^- 粒子数之和为 $2N_A$
- D. $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $NaCl$ 溶液中含 Cl^- 的数目为 $0.5N_A$
- 11 [2024·江西重点中学盟校联考] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()
- A. 1.0 L $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $K_2Cr_2O_7$ 酸性溶液加水稀释时,溶液中 $Cr_2O_7^{2-}$ 的数目始终为 $0.01N_A$
- B. 1 mol $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ 含有 σ 键的数目是 $21N_A$
- C. 将 4.6 g 钠用铝箔包裹并刺小孔,与足量水充分反应,生成 H_2 分子数为 $0.1N_A$
- D. 室温下 pH=11 的 Na_2CO_3 溶液,由水电离出的 OH^- 数目为 $0.001N_A$
- 12 [2024·江西师大附中期中] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列叙述正确的是 ()

- A. 标准状况下,32 g SO_3 含有原子的数目为 $1.6N_A$
- B. 1 mol Al^{3+} 完全转化为 $[Al(OH)_4]^-$ 转移电子数为 $4N_A$
- C. $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $NaClO$ 溶液中含有 ClO^- 的数目小于 N_A
- D. 标准状况下,11.2 L CH_4 与 11.2 L Cl_2 在光照下充分反应后,气体分子数为 N_A
- 13 [2024·湖北武汉华师一附中期中] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是 ()
- A. 1 mol SiO_2 晶体中含有的共价键数目为 $4N_A$
- B. 142 g Na_2SO_4 和 Na_2HPO_4 的固体混合物中所含阴、阳离子的总数目为 $3N_A$
- C. 1 L $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NH_4Br 溶液中通入适量氨气后呈中性,此时溶液中 NH_4^+ 的数目小于 N_A
- D. 锌与某浓度的浓硫酸反应,生成混合气体 22.4 L (标准状况),锌失去电子数目为 $2N_A$
- 14 [2024·江西九江同文中学多校联考] 工业干法制备高铁酸钠的反应为 $2FeSO_4 + 6Na_2O_2 \xrightarrow{\quad} 2Na_2FeO_4 + 2Na_2O + 2Na_2SO_4 + O_2 \uparrow$,设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()
- A. 1 L $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $FeSO_4$ 溶液中含氧原子的总数为 $2N_A$
- B. 当产生 2.24 L (标准状况下) O_2 时,转移电子数为 $0.8N_A$
- C. 0.1 mol Na_2O 含有的质子总数为 $3N_A$
- D. 0.1 mol Na_2O_2 中含 O—O 的数目为 $0.2N_A$
- 15 [2024·江西宜春宜丰中学期中] 高锰酸钾 ($KMnO_4$) 是一种重要的化工原料,也是实验室中常用的强氧化剂,在生物医药方面也有重要用途。工业生产高锰酸钾涉及的一个反应为 $3K_2MnO_4 + 2CO_2 \xrightarrow{\quad} 2KMnO_4 + MnO_2 \downarrow + 2K_2CO_3$,设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法错误的是 ()
- A. 11 g 金属锰其原子处于基态时,含有的未成对电子数为 N_A
- B. 该反应中有 1 mol CO_2 参与反应时,转移的电子数为 N_A
- C. 2 L $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 K_2CO_3 溶液中 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 总数为 N_A
- D. 标准状况下,11.2 L CO_2 中含有的 π 键数目为 N_A

考点3 氧化还原反应

真题导向练

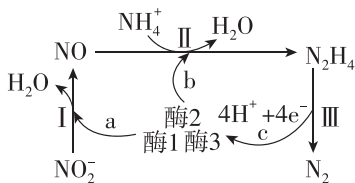
①[2024·黑吉辽卷] H_2O_2 分解的“碘钟”反应美轮美奂。将一定浓度的三种溶液(① H_2O_2 溶液;②淀粉、丙二酸和 MnSO_4 混合溶液;③ KIO_3 、稀硫酸混合溶液)混合,溶液颜色在无色和蓝色之间来回振荡,周期性变色;几分钟后,稳定为蓝色。下列说法错误的是 ()

- A. 无色 $\rightarrow$ 蓝色:生成 I_2
- B. 蓝色 $\rightarrow$ 无色: I_2 转化为化合态
- C. H_2O_2 起漂白作用
- D. 淀粉作指示剂

②[2023·全国乙卷] 下列应用中涉及到氧化还原反应的是 ()

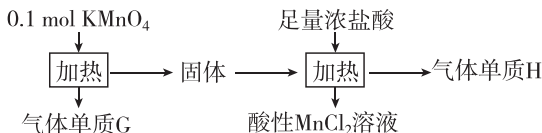
- A. 使用明矾对水进行净化
- B. 雪天道路上撒盐融雪
- C. 暖贴中的铁粉遇空气放热
- D. 荧光指示牌被照发光

③[2022·湖南卷] 科学家发现某些生物酶体系可以促进 H^+ 和 e^- 的转移(如 a、b 和 c),能将海洋中的 NO_2^- 转化为 N_2 进入大气层,反应过程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 过程 I 中 NO_2^- 发生氧化反应
- B. a 和 b 中转移的 e^- 数目相等
- C. 过程 II 中参与反应的 $n(\text{NO}) : n(\text{NH}_4^+) = 1 : 4$
- D. 过程 I $\rightarrow$ III 的总反应为 $\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ \longrightarrow \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

④(不定选)[2021·山东卷] 实验室中利用固体 KMnO_4 进行如图所示实验,下列说法错误的是 ()



- A. G 与 H 均为氧化产物
- B. 实验中 KMnO_4 只作氧化剂

- C. Mn 元素至少参与了 3 个氧化还原反应
- D. G 与 H 的物质的量之和可能为 0.25 mol

模拟预测练

考向1 氧化还原反应的概念和计算

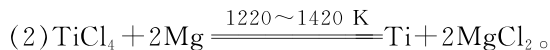
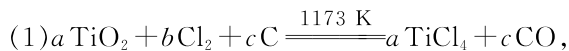
⑤[2024·江西部分学校月考] 用 FeCl_2 溶液与 NaBH_4 (H 元素为 -1 价) 溶液反应制备纳米零价铁的化学方程式为 $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaBH}_4 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe} + 2\text{B}(\text{OH})_3 + 2\text{NaCl} + 7\text{H}_2 \uparrow$ 。下列有关说法正确的是 ()

- A. Fe 与 B 均属于副族元素
- B. 若生成 7 mol H_2 , 其中 4 mol 是氧化产物
- C. FeCl_2 是还原剂
- D. 每生成 1 mol Fe 反应转移 2 mol 电子

⑥[2024·北京四中期中] 海水提溴过程中发生反应: $3\text{Br}_2 + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{NaBr} + \square + 6\text{NaHCO}_3$ 。下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下 2 mol H_2O 的体积约为 44.8 L
- B. $\square$ 代表 NaBrO
- C. 反应中消耗 3 mol Br_2 转移的电子数约为 $5 \times 6.02 \times 10^{23}$
- D. 反应中氧化产物和还原产物的物质的量之比为 5 : 1

⑦[2024·江西吉安市宁冈中学期中] 金属钛(Ti)性能优越,被称为继铁、铝后的“第三金属”。工业上以金红石为原料制取 Ti 的反应为

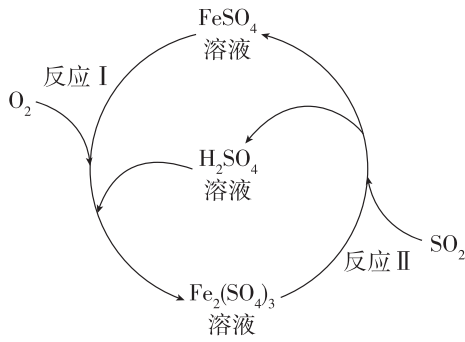


关于反应(1)(2)的分析不正确的是 ()

- ① TiCl_4 在反应(1)中是还原产物,在反应(2)中是氧化剂;
- ② C、Mg 在反应中均为还原剂,被还原;
- ③ 在反应(1)(2)中的还原性 $\text{C} > \text{TiCl}_4$, $\text{Mg} > \text{Ti}$;
- ④ $a = 1, b = c = 2$;
- ⑤ 每生成 19.2 g Ti ($A_r = 48$), 反应(1)(2)中共转移 4.8 mol e^- 。

- A. ①②④
- B. ②③④
- C. ③④
- D. ②⑤

⑧[2024·江西宜春宜丰中学月考] 硫酸亚铁溶液可用于催化脱除烟气中的二氧化硫等有害气体,反应原理如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. “反应 I”中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 4 : 1
 B. “反应 II”的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
 C. 反应一段时间后,溶液中 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 保持不变
 D. 反应中每脱除 11.2 L SO_2 ,转移 1 mol 电子

考向 2 氧化还原反应的基本规律及应用

⑨[2024·江西赣州全南中学期中] 在室温下,发生下列几种反应:

- ① $16\text{H}^+ + 10\text{Z}^- + 2\text{XO}_4^- \longrightarrow 2\text{X}^{2+} + 5\text{Z}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
 ② $2\text{A}^{2+} + \text{B}_2 \longrightarrow 2\text{A}^{3+} + 2\text{B}^-$
 ③ $2\text{B}^- + \text{Z}_2 \longrightarrow \text{B}_2 + 2\text{Z}^-$

根据上述反应,下列说法不正确的是 ()

- A. 氧化性强弱顺序为 $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2 > \text{B}_2 > \text{A}^{3+}$
 B. X^{2+} 是 XO_4^- 的还原产物, B_2 是 B^- 的氧化产物
 C. 要只除去含有 A^{2+} 、 Z^- 和 B^- 混合液中的 A^{2+} ,应加入 Z_2
 D. 在溶液中可能发生反应: $8\text{H}^+ + 5\text{A}^{2+} + \text{XO}_4^- \longrightarrow \text{X}^{2+} + 5\text{A}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

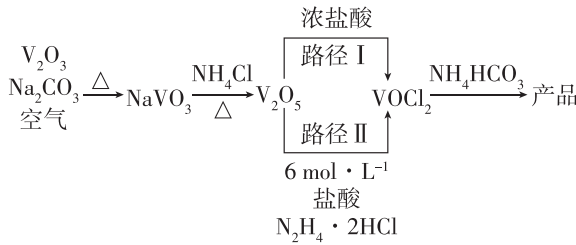
⑩[2024·湖南衡阳八中月考] 已知氧化还原电对的标准电极电势($E^\ominus$)越高,其中氧化剂的氧化性越强。现有 6 组标准电极电势数据如表所示:

氧化还原电对(氧化型/还原型)	标准电极电势($E^\ominus$ /V)
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	0.77
$\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4$	1.69
$\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$	1.51
Cl_2/Cl^-	1.36
$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	0.151
I_2/I^-	0.54

下列分析错误的是 ()

- A. 向含 2 mol FeCl_2 的溶液中加入 1 mol PbO_2 可观察到黄绿色气体
 B. 往淀粉-KI 溶液中滴加 SnCl_4 溶液,溶液不变蓝
 C. 还原性: $\text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$
 D. 酸化高锰酸钾溶液时,不可使用盐酸

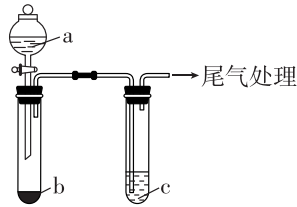
⑪[2024·江西宜春丰城中学月考] 利用 V_2O_3 制备氧钒碱式碳酸铵晶体 $\{(\text{NH}_4)_5[(\text{VO})_6(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_9] \cdot 10\text{H}_2\text{O}\}$ 的工艺流程如下:



已知: +4 价钒在弱酸性环境中具有还原性。下列说法正确的是 ()

- A. V_2O_3 制备 NaVO_3 过程中,氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 2
 B. 生成 V_2O_5 的反应为 $2\text{NaVO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl} + \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{NH}_3 \uparrow$
 C. 由 V_2O_5 制备 VOCl_2 的两种路径,路径 I 更符合绿色化学思想
 D. 路径 II 中若盐酸浓度过低,可能生成副产物 VO_2Cl

⑫[2024·安徽高考适应性考试] 实验是探究元素化合物性质的重要方法。利用下列实验装置和试剂能实现相应元素不同价态间转化的是 ()



选项	试剂			元素不同价态间的转化
	a	b	c	
A	70% 硫酸	亚硫酸钠	新制氯水	$\overset{+6}{\text{S}} \rightarrow \overset{+4}{\text{S}} \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}$
B	稀硫酸	硫化亚铁	氯化铁溶液	$\overset{+2}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+3}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Fe}}$
C	浓硝酸	铜片	水	$\overset{+5}{\text{N}} \rightarrow \overset{+4}{\text{N}} \rightarrow \overset{0}{\text{N}}$
D	浓盐酸	高锰酸钾	溴化钾溶液	$\overset{-1}{\text{Cl}} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}} \rightarrow \overset{-1}{\text{Cl}}$

考点4 化学方程式或离子方程式正误判断

真题导向练

①[2024·湖北卷] 过量 SO_2 与以下 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液反应,下列总反应方程式错误的是 ()

	溶液	现象	化学方程式
A	Na_2S	产生淡黄色沉淀	$3\text{SO}_2 + 2\text{Na}_2\text{S} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_3$
B	FeCl_3	溶液由棕黄色变浅绿色	$2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
C	CuCl_2	溶液褪色,产生白色沉淀	$\text{SO}_2 + 2\text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CuCl} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
D	Na_2CO_3 (含酚酞)	溶液由红色变无色	$2\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2\text{NaHSO}_3$

②[2024·全国新课标卷] 对于下列过程中发生的化学反应,相应离子方程式正确的是 ()

- A. 试管壁上的银镜用稀硝酸清洗: $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 工业废水中的 Pb^{2+} 用 FeS 去除: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow$
- C. 海水提溴过程中将溴吹入 SO_2 吸收塔: $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
- D. 用草酸标准溶液测定高锰酸钾溶液的浓度: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

③[2024·全国甲卷] 下列过程对应的离子方程式正确的是 ()

- A. 用氢氟酸刻蚀玻璃: $\text{SiO}_3^{2-} + 4\text{F}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SiF}_4 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- B. 用三氯化铁溶液刻制覆铜电路板: $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu} \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}$
- C. 用硫代硫酸钠溶液脱氯: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{Cl}^- + 6\text{H}^+$
- D. 用碳酸钠溶液浸泡锅炉水垢中的硫酸钙: $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$

④[2023·全国乙卷] 一些化学试剂久置后易发生化学变化。下列化学方程式可正确解释相应变化的是 ()

A	硫酸亚铁溶液出现棕黄色沉淀	$6\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$
B	硫化钠溶液出现浑浊颜色变深	$\text{Na}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4$
C	溴水颜色逐渐褪去	$4\text{Br}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBrO}_4 + 7\text{HBr}$
D	胆矾表面出现白色粉末	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

⑤(不定选)[2022·湖南卷] 下列离子方程式正确的是 ()

- A. Cl_2 通入冷的 NaOH 溶液: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 用醋酸和淀粉-KI 溶液检验加碘盐中的 IO_3^- : $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. FeSO_4 溶液中加入 H_2O_2 产生沉淀: $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{H}^+$
- D. NaHCO_3 溶液与少量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合: $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

⑥[2022·广东卷] 下列关于 Na 的化合物之间转化反应的离子方程式书写正确的是 ()

- A. 碱转化为酸式盐: $\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 碱转化为两种盐: $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 过氧化物转化为碱: $2\text{O}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$
- D. 盐转化为另一种盐: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+$

⑦[2022·全国甲卷] 能正确表示下列反应的离子方程式为 ()

- A. 硫化钠溶液和硝酸混合: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- B. 明矾溶液与过量氨水混合: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+$
- C. 硅酸钠溶液中通入二氧化碳: $\text{SiO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSiO}_3^- + \text{HCO}_3^-$
- D. 将等物质的量浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NH_4HSO_4 溶液以体积比 1:2 混合: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

8 [2021·湖北卷] 对于下列实验,不能正确描述其反应的离子方程式是 ()

- A. 向氢氧化钡溶液中加入盐酸: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$
- B. 向硝酸银溶液中滴加少量碘化钾溶液: $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{AgI} \downarrow$
- C. 向烧碱溶液中加入一小段铝片: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
- D. 向次氯酸钙溶液中通入少量二氧化碳气体: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$

模拟预测练

9 [2024·江西名校协作体期中] 下列离子方程式书写错误的是 ()

- A. 向 NH_4HSO_4 溶液滴加少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- B. 向 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入过量 NaOH 溶液: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入过量 CO_2 气体: $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaHCO}_3 \downarrow$
- D. 新制氯水中加入少量 CaCO_3 : $2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{HClO}$

10 [2024·江西宜春宜丰中学期中] 下列过程中的化学反应,相应的离子方程式正确的是 ()

- A. 用泡沫灭火器灭火原理: $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$
- B. 将氯化银溶于氨水: $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cl}^- + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
- C. 用漂白液吸收少量二氧化硫气体: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+$
- D. 除去苯中混有的少量苯酚: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

11 [2024·江西宜春丰城九中月考] 工业上制一元弱酸——硼酸(H_3BO_3)常采用硼镁矿(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)经 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液溶浸后通过一系列反应制得。下列有关方程式正确的是 ()

- A. 硼酸的解离方程式: $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + [\text{B}(\text{OH})_4]^-$

B. 用 KSCN 溶液检验溶浸后溶液是否含有 Fe^{3+} : $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$

C. Al_2O_3 溶于 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

D. $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶于 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液: $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + 10\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons 2\text{Mg}^{2+} + 2\text{B}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{NH}_3 \uparrow$

12 [2024·吉林长春东北师大附中模拟] 下列各组离子能大量共存,且加入相应试剂后发生反应的离子方程式正确的是 ()

选项	离子组	加入试剂	加入试剂后发生的离子反应
A	I^- 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-}	H_2O_2 溶液	$2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
B	K^+ 、 HCO_3^- 、 NO_3^-	$\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶液	$[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
C	Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SCN^-	H_2S 气体	$\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{FeS} \downarrow + 2\text{H}^+$
D	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 SO_4^{2-} 、 Na^+	酸性 KMnO_4 溶液	$5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$

13 [2024·福建莆田二模] 现有下列实验探究摩尔盐 $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 的化学性质。

装置	实验	试剂 a	现象
	①	紫色石蕊溶液	溶液变红色
	②	BaCl_2 溶液	产生白色沉淀
	③	稀硝酸溶液	溶液变黄色
	④	浓 NaOH 溶液	产生具有刺激性气味的气体

下列方程式不能准确解释相应实验现象的是 ()

- A. ①中溶液变红: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$
- B. ②中产生白色沉淀: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$
- C. ③中溶液变黄: $\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. ④中产生有刺激性气味的气体: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$

考点5 离子共存与离子推断

真题导向练

①[2021·天津卷] 常温下,下列各组离子在给定溶液中能大量共存的是 ()

- A. pH=1 的溶液: Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
 B. pH=12 的溶液: K^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-}
 C. pH=7 的溶液: Na^+ 、 Cu^{2+} 、 S^{2-} 、 Cl^-
 D. pH=7 的溶液: Al^{3+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^-

②[2021·福建卷] 室温下,下列各组离子一定能与指定溶液共存的是 ()

- A. 0.2 mol·L⁻¹ 的 NH_4Cl 溶液: Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-}
 B. 0.1 mol·L⁻¹ 的 FeCl_3 溶液: NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Br^- 、 SCN^-
 C. 0.2 mol·L⁻¹ 的 H_2SO_4 溶液: Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
 D. 0.1 mol·L⁻¹ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液: Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 ClO^-

③[2021·湖南卷] 对下列粒子组在溶液中能否大量共存的判断和分析均正确的是 ()

	粒子组	判断和分析
A	Na^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	不能大量共存,因发生反应: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
B	H^+ 、 K^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-}	不能大量共存,因发生反应: $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
C	Na^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 H_2O_2	能大量共存,粒子间不反应
D	H^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 MnO_4^-	能大量共存,粒子间不反应

④[2020·江苏卷] 常温下,下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 ()

- A. 0.1 mol·L⁻¹ 氨水: Na^+ 、 K^+ 、 OH^- 、 NO_3^-
 B. 0.1 mol·L⁻¹ 盐酸: Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-}
 C. 0.1 mol·L⁻¹ KMnO_4 溶液: NH_4^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 I^-

D. 0.1 mol·L⁻¹ AgNO_3 溶液: NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

模拟预测练

考向1 离子共存

⑤[2024·江西名校协作体期中] 常温下,下列溶液中的微粒能大量共存的是 ()

- A. 加入铁产生氢气的溶液: K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 ClO^-
 B. pH<7 的溶液: Ba^{2+} 、 Na^+ 、 I^- 、 HCO_3^-
 C. 加入硫酸镁的溶液: K^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
 D. 加入氢氧化钠的溶液: Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 S^{2-}

⑥[2024·江西部分学校月考] 下列各组离子能大量共存,加入 NaClO 后发生氧化还原反应的是 ()

- A. Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 SCN^- 、 SO_4^{2-}
 B. Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
 C. NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 HCO_3^- 、 I^-
 D. Cu^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

⑦[2024·江西重点中学联考] 下列各组离子中,在给定的环境中一定能大量共存的是 ()

- A. 能使甲基橙变红的溶液: S^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Na^+
 B. 常温下,由水电离的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Be^{2+} 、 NO_3^- 、 K^+ 、 Cl^-
 C. 在水溶液中: $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 HCO_3^- 、 Ba^{2+} 、 F^-
 D. 在漂白液中: OH^- 、 Rb^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

⑧[2024·江西赣州全南中学期中] 常温下,下列溶液中可能大量共存的离子组是 ()

- A. 水电离产生的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^-
 B. 含有大量 Fe^{3+} 的溶液: K^+ 、 Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 SO_4^{2-}
 C. 能使石蕊试纸变红的溶液: NH_4^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 HCO_3^-
 D. 含有大量 S^{2-} 的溶液: Na^+ 、 ClO^- 、 Cl^- 、 CO_3^{2-}

9 [2024·江西宜春宜丰中学期中] 常温下,下列各组离子在指定条件下可能大量共存的是 ()

- A. $c(\text{SO}_3^{2-})=0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: K^+ 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-} 、 H^+
- B. $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}=10^{12}$ 的溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^-
- C. 与 Al 反应能放出 H_2 的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 S^{2-} 、 Br^-
- D. 常温下,由水电离产生的 $c_{\text{水}}(\text{OH}^-)=1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: H^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

考向 2 离子推断

10 [2024·江西南昌二中月考] 有一澄清透明的溶液,可能含有大量的 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 H^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 Al^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 中的几种,向该溶液中滴入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液一定体积后才产生沉淀。下列判断正确的是 ()

- A. 溶液中一定不含 Fe^{2+}
- B. 溶液中一定不含 Fe^{3+}
- C. 溶液中可能含有 NO_3^-
- D. 溶液中可能含有 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

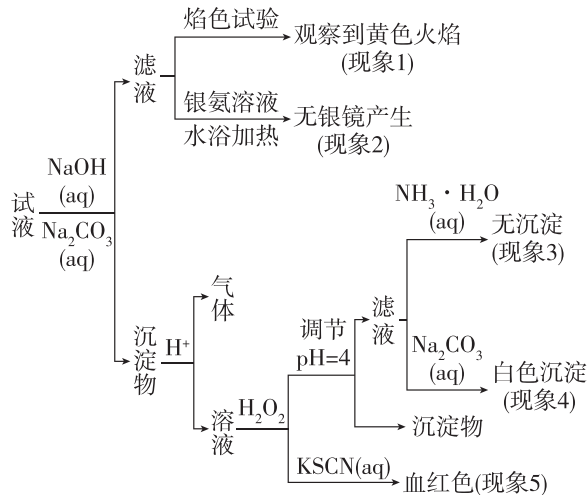
11 [2024·江西名校协作体期中] 某溶液仅由 NO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 和 K^+ 中的若干种离子组成,且各离子浓度相等,取适量溶液进行如下实验:

- ①取该溶液加入过量 NaOH 溶液,加热,产生无色气体;
- ②将①过滤、洗涤、灼烧,得到固体 a;
- ③向上述滤液中加足量 BaCl_2 溶液,产生白色沉淀。
- 根据以上实验,下列推断错误的是 ()

- A. 根据操作①,推断一定存在 NH_4^+
- B. ②中固体 a 为氧化铁
- C. 原溶液中一定不存在 CO_3^{2-} 、 Al^{3+} ,可能含有 K^+
- D. 说明原溶液中一定存在 NO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+}

12 [2024·江西南昌三校联考] 现有一瓶标签上注明为葡萄糖酸盐(钠、镁、钙、铁)的复合制剂,某同学为了确认其成分,取部分制剂作为试液,设计并完成了如图所示实验。

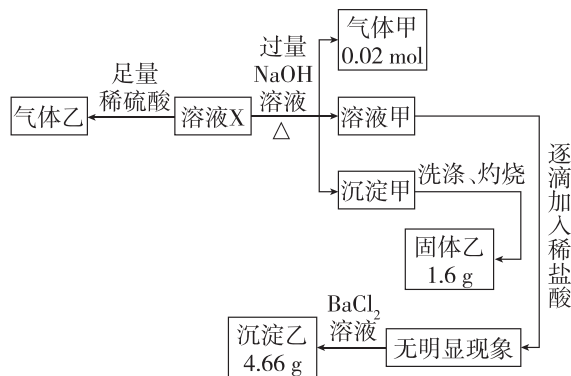
已知:控制溶液 $\text{pH}=4$ 时, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀完全, Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 不沉淀。



该同学得出的结论正确的是 ()

- A. 根据现象 1 可推出该试液中含有 Na^+
- B. 根据现象 2 可推出该试液中并不含有葡萄糖酸根离子
- C. 根据现象 3 和 4 可推出该试液中含有 Ca^{2+} ,但没有 Mg^{2+}
- D. 根据现象 5 可推出该试液中一定含有 Fe^{2+}

13 [2024·江西宜春丰城九中月考] 实验探究是进行科学发现、创造的实践活动。某溶液 X 中可能含有 NO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 和 K^+ 中的几种,且所含阴离子的物质的量相等。为确定该溶液 X 的成分,某学习小组做了如下实验(假设气体全部逸出):



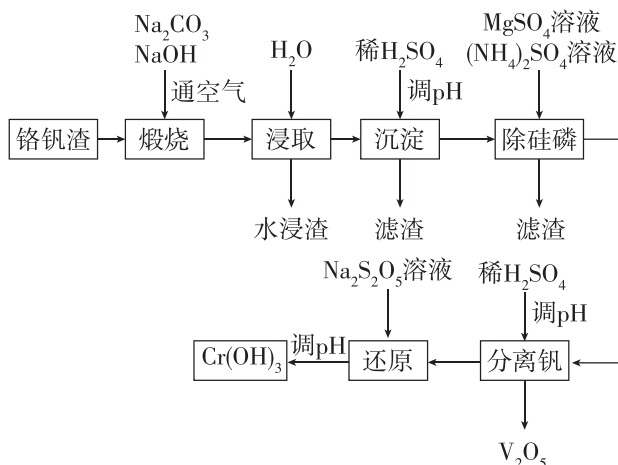
则下列说法正确的是 ()

- A. 若含有 Fe^{3+} ,一定含有 Cl^- 、 K^+
- B. SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 一定存在, NO_3^- 、 Cl^- 可能不存在
- C. CO_3^{2-} 、 Al^{3+} 、 K^+ 一定不存在
- D. 气体甲、沉淀甲一定为纯净物

素养提升练(一) 无机工艺流程——分离提纯型

真题导向练

①[2023·新课标全国卷] 铬和钒具有广泛用途。铬钒渣中铬和钒以低价态含氧酸盐形式存在,主要杂质为铁、铝、硅、磷等的化合物。从铬钒渣中分离提取铬和钒的一种流程如图所示。



已知:最高价铬酸根在酸性介质中以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 存在,在碱性介质中以 CrO_4^{2-} 存在。

回答下列问题:

(1)煅烧过程中,钒和铬被氧化为相应的最高价含氧酸盐,其中含铬化合物主要为_____ (填化学式)。

(2)水浸渣中主要有 SiO_2 和_____。

(3)“沉淀”步骤调 pH 到弱碱性,主要除去的杂质是_____。

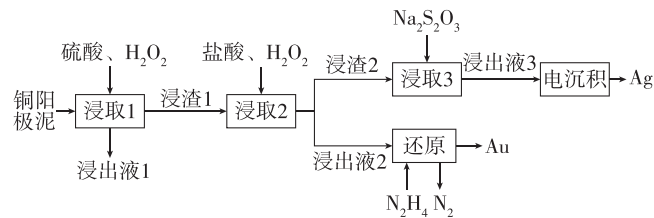
(4)“除硅磷”步骤中,使硅、磷分别以 MgSiO_3 和 MgNH_4PO_4 的形式沉淀。该步需要控制溶液的 $\text{pH} \approx 9$ 以达到最好的除杂效果。若 $\text{pH} < 9$ 时,会导致_____;
 $\text{pH} > 9$ 时,会导致_____。

(5)“分离钒”步骤中,将溶液 pH 调到 1.8 左右得到 V_2O_5 沉淀。 V_2O_5 在 $\text{pH} < 1$ 时,溶解为 VO_2^+ 或 VO^{3+} ;在碱性条件下,溶解为 VO_3^- 或 VO_4^{3-} 。上述性质说明 V_2O_5 具有_____ (填标号)。

A. 酸性 B. 碱性 C. 两性

(6)“还原”步骤中加入焦亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)溶液,反应的离子方程式为_____。

②[2024·安徽卷] 精炼铜产生的铜阳极泥富含 Cu、Ag、Au 等多种元素。研究人员设计了一种从铜阳极泥中分离提取金和银的流程,如下图所示。



回答下列问题:

(1)Cu 位于元素周期表第_____周期第_____族。

(2)“浸出液 1”中含有的金属离子主要是_____。

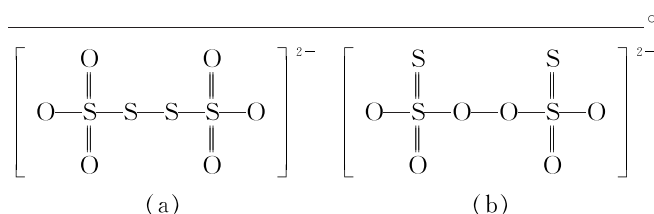
(3)“浸取 2”步骤中,单质金转化为 HAuCl_4 的化学方程式为_____。

(4)“浸取 3”步骤中,“浸渣 2”中的_____ (填化学式)转化为 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 。

(5)“电沉积”步骤中阴极的电极反应式为_____。“电沉积”步骤完成后,阴极区溶液中可循环利用的物质为_____ (填化学式)。

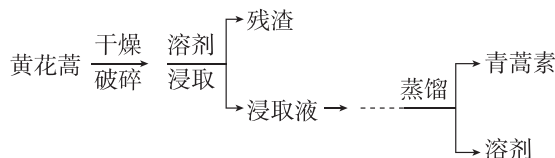
(6)“还原”步骤中,被氧化的 N_2H_4 与产物 Au 的物质的量之比为_____。

(7) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 可被 I_2 氧化为 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 。从物质结构的角度分析 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 的结构为(a)而不是(b)的原因:



模拟预测练

③[2024·江西上饶婺源天佑中学期中] 我国科学家屠呦呦因成功从黄花蒿中提取抗疟药物青蒿素而获得 2015 年诺贝尔奖。从黄花蒿中提取青蒿素的流程如下:



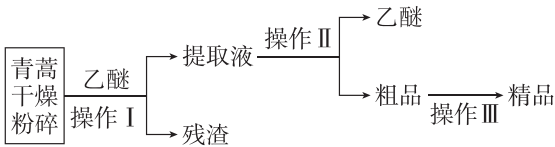
已知:青蒿素为白色针状晶体,易溶于乙醇、乙醚、苯

和汽油等有机溶剂,不溶于水,熔点为 156~157℃,热稳定性差。屠呦呦团队经历了使用不同溶剂和不同温度的探究过程,实验结果如下:

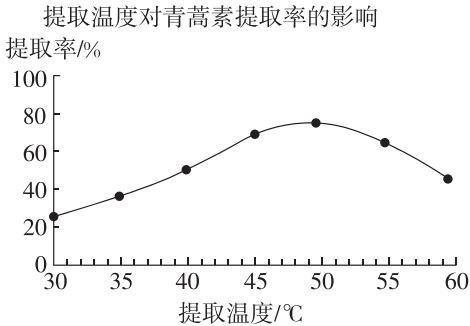
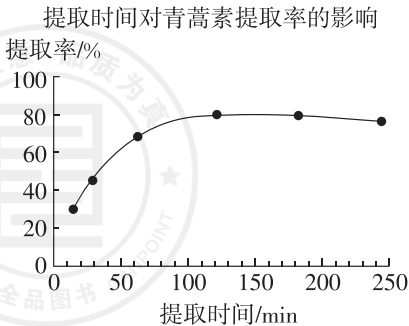
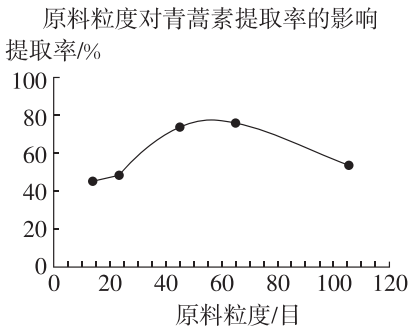
溶剂	水	乙醇	乙醚
沸点/℃	100	78	35
提取效率	几乎为 0	35%	95%

回答下列问题:

- (1)对黄花蒿进行破碎的目的是_____。
- (2)用水作溶剂,提取无效的原因可能是_____。
- (3)从青蒿(粉末)中提取青蒿素以萃取原理为基础,乙醚浸提法的具体操作如下:

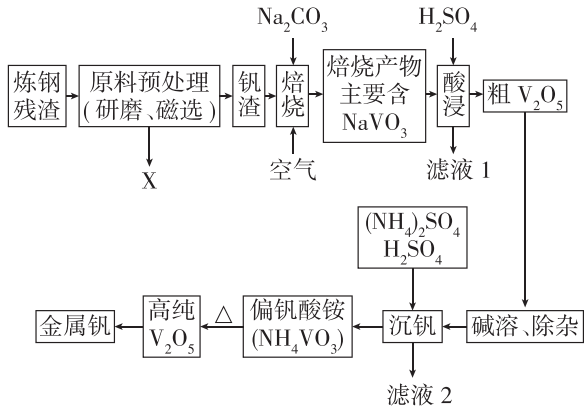


- ①乙醚浸提法涉及的操作中,未涉及的是_____ (填标号)。
- A. 蒸馏 B. 分液 C. 过滤 D. 灼烧
- ②操作Ⅲ的主要过程可能是_____ (填标号)。
- A. 加水溶解,蒸发浓缩、冷却结晶
- B. 加 95% 的乙醇,浓缩、结晶、过滤
- C. 加入乙醚进行萃取分液
- D. 加入乙醇后,再加入苯或汽油进行萃取
- (4)某科研小组通过控制其他实验条件不变,来研究原料的粒度、提取时间和提取温度对青蒿素提取速率的影响,其结果如图所示。



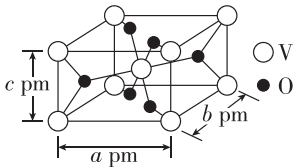
- 由图可知控制其他实验条件不变,采用的最佳粒度、时间和温度分别为_____。
- (5)研究发现,青蒿素热稳定性差是因为青蒿素分子中的某个基团对热不稳定。分析用乙醚作溶剂,提取效率高于乙醇作溶剂的原因是_____。

④[2024·江西吉安宁冈中学期中] 工业上常用炼钢残渣(主要含 $\text{FeO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3$, 还有少量铁粉、 SiO_2 、 Al_2O_3 等杂质)为原料提取金属钒,其工艺流程如图所示。已知 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。

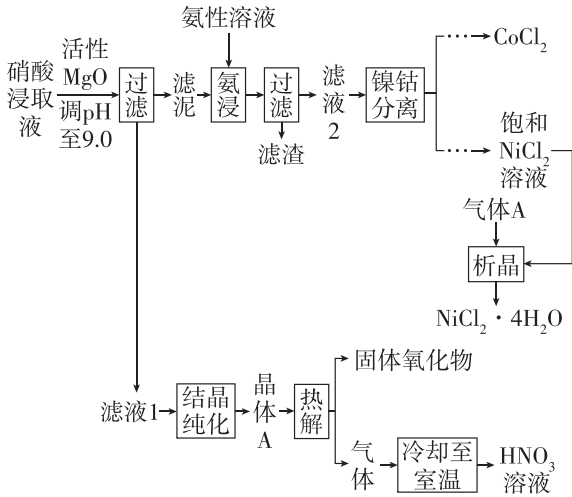


- 已知:焙烧后铁全部转化为+3 价氧化物。
- (1)“研磨”的目的是_____，“磁选”后分离出的 X 为_____。
- (2)“焙烧”过程中,若转移电子数为 $2.5N_A$,则被氧化的 $\text{FeO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3$ 为_____ mol。
- (3)“酸浸”时,生成 V_2O_5 的离子方程式为_____。
- (4)若“沉钒”前溶液中 $c(\text{VO}_3^-) = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,忽略溶液体积变化,为使钒元素的沉降率达到 99%,则“沉钒”后溶液中 $c(\text{NH}_4^+) = \text{_____ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ [已知:常温下, $K_{\text{sp}}(\text{NH}_4\text{VO}_3) = 1.6 \times 10^{-3}$]。“沉钒”过程中,加入稀 H_2SO_4 ,其目的是_____。
- (5)检验 NH_4VO_3 沉淀是否洗净的操作是_____。

(6)一种含钒的氧化物晶胞结构如图所示,则该晶体密度为_____g·cm⁻³(列出计算式即可)。



⑤[2024·湖北沙市中学月考] Ni、Co 均是重要的战略性金属。从处理后的矿石硝酸浸取液(含 Ni²⁺、Co²⁺、Al³⁺、Mg²⁺)中,利用氨浸工艺可提取 Ni、Co,并获得高附加值化工产品。工艺流程如下:



已知:氨性溶液由 NH₃·H₂O、(NH₄)₂SO₃ 和 (NH₄)₂CO₃ 配制。常温下, Ni²⁺、Co²⁺、Co³⁺ 与 NH₃ 形成可溶于水的配离子;lg K_b(NH₃·H₂O) = -4.7;Co(OH)₂ 易被空气氧化为 Co(OH)₃;部分氢氧化物的 K_{sp} 如下表。

氢氧化物	Co(OH) ₂	Co(OH) ₃	Ni(OH) ₂	Al(OH) ₃	Mg(OH) ₂
K _{sp}	5.9×10 ⁻¹⁵	1.6×10 ⁻⁴⁴	5.5×10 ⁻¹⁶	1.3×10 ⁻³³	5.6×10 ⁻¹²

回答下列问题:

(1)活性 MgO 可与水反应,化学方程式为_____。

(2)常温下,pH=9.9 的氨性溶液中,c(NH₃·H₂O)_____c(NH₄⁺) (填“>”“<”或“=”)。

(3)“氨浸”时,由 Co(OH)₃ 转化为[Co(NH₃)₆]²⁺ 的离子方程式为_____。

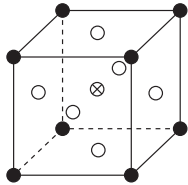
(4)(NH₄)₂CO₃ 会使滤泥中的一种胶状物质转化为疏松分布的棒状颗粒物。滤渣的 X 射线衍射图谱中,出现了 NH₄Al(OH)₂CO₃ 的明锐衍射峰。

①NH₄Al(OH)₂CO₃ 属于_____ (填“晶体”或“非晶体”)。

②(NH₄)₂CO₃ 提高了 Ni、Co 的浸取速率,其原因是_____。

(5)①“析晶”过程中通入的酸性气体 A 为_____。

②由 CoCl₂ 可制备 Al_xCoO_y 晶体,其立方晶胞如图。Al 与 O 最小间距大于 Co 与 O 最小间距,x、y 为整数,则 Co 在晶胞中的位置为_____;晶体中一个 Al 周围与其最近的 O 的个数为_____。



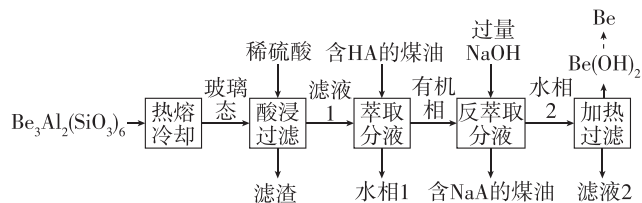
(6)①“结晶纯化”过程中,没有引入新物质。1 个晶体 A 含 6 个结晶水,则所得 HNO₃ 溶液中 n(HNO₃)与 n(H₂O)的比值,理论上最高为_____。

②“热解”对于从矿石提取 Ni、Co 工艺的意义,在于可重复利用 HNO₃ 和_____ (填化学式)。

素养提升练(二) 无机工艺流程——物质制备型

真题导向练

①[2024·湖北卷] 铍用于宇航器件的构筑。一种从其铝硅酸盐 $[\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6]$ 中提取铍的路径为:



已知: $\text{Be}^{2+} + 4\text{HA} \rightleftharpoons \text{BeA}_2(\text{HA})_2 + 2\text{H}^+$

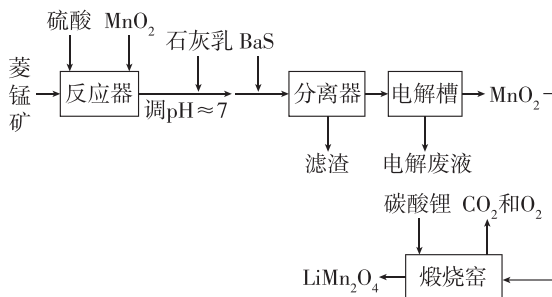
回答下列问题:

- (1)基态 Be^{2+} 的轨道表示式为_____。
- (2)为了从“热熔、冷却”步骤得到玻璃态,冷却过程的特点是_____。
- (3)“萃取分液”的目的是分离 Be^{2+} 和 Al^{3+} ,向过量烧碱溶液中逐滴加入少量“水相1”的溶液,观察到的现象是_____。
- (4)写出反萃取生成 $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ 的化学方程式:_____。

“滤液2”可以进入_____步骤再利用。

- (5)电解熔融氯化铍制备金属铍时,加入氯化钠的主要作用是_____。
- (6) $\text{Be}(\text{OH})_2$ 与醋酸反应得到某含4个Be的配合物,4个Be位于以1个O原子为中心的四面体的4个顶点,且每个Be的配位环境相同,Be与Be间通过 CH_3COO^- 相连,其化学式为_____。

②[2023·全国乙卷节选] LiMn_2O_4 作为一种新型锂电池正极材料受到广泛关注。由菱锰矿(MnCO_3 , 含有少量Si、Fe、Ni、Al等元素)制备 LiMn_2O_4 的流程如下:



已知: $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39}$, $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.3 \times 10^{-33}$, $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 5.5 \times 10^{-16}$

回答下列问题:

(1)硫酸溶矿主要反应的化学方程式为_____。

为提高溶矿速率,可采取的措施是_____ (举1例)。

(2)加入少量 MnO_2 的作用是_____。不宜使用 H_2O_2 替代 MnO_2 , 原因是_____。

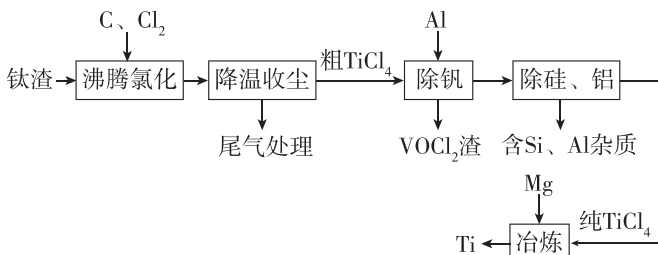
(3)溶矿反应完成后,反应器中溶液 $\text{pH} = 4$, 此时 $c(\text{Fe}^{3+}) = \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 用石灰乳调节至 $\text{pH} \approx 7$, 除去的金属离子是_____。

(4)加入少量 BaS 溶液除去 Ni^{2+} , 生成的沉淀有_____。

(5)在电解槽中,发生电解反应的离子方程式为_____。

(6)煅烧窑中,生成 LiMn_2O_4 反应的化学方程式是_____。

③[2022·湖南卷] 钛(Ti)及其合金是理想的高强度、低密度结构材料。以钛渣(主要成分为 TiO_2 , 含少量V、Si和Al的氧化物杂质)为原料,制备金属钛的工艺流程如下:

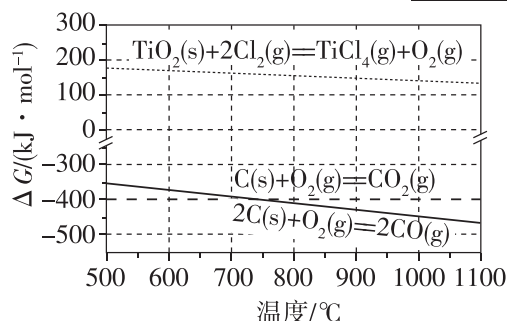


已知“降温收尘”后,粗 TiCl_4 中含有的几种物质的沸点:

物质	TiCl_4	VOCl_3	SiCl_4	AlCl_3
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	136	127	57	180

回答下列问题:

(1)已知 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, ΔG 的值只决定于反应体系的始态和终态,忽略 ΔH 、 ΔS 随温度的变化。若 $\Delta G < 0$, 则该反应可以自发进行。根据下图判断: 600°C 时,下列反应不能自发进行的是_____。



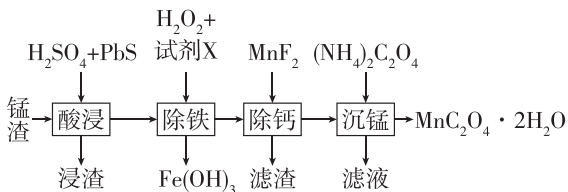
- A. $\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)}$
 B. $2\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)}$
 C. $\text{TiO}_2\text{(s)} + 2\text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{TiCl}_4\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$
 D. $\text{TiO}_2\text{(s)} + \text{C(s)} + 2\text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{TiCl}_4\text{(g)} + \text{CO}_2\text{(g)}$
 (2) TiO_2 与 C 、 Cl_2 在 $600\text{ }^\circ\text{C}$ 的沸腾炉中充分反应后,混合气体中各组分的分压如下表:

物质	TiCl_4	CO	CO_2	Cl_2
分压/MPa	4.59×10^{-2}	1.84×10^{-2}	3.70×10^{-2}	5.98×10^{-9}

- ①该温度下, TiO_2 与 C 、 Cl_2 反应的总化学方程式为 _____;
 ②随着温度升高,尾气中 CO 的含量升高,原因是 _____。
 (3)“除钒”过程中的化学方程式为 _____;
 “除硅、铝”过程中,分离 TiCl_4 中含 Si 、 Al 杂质的方法是 _____。
 (4)“除钒”和“除硅、铝”的顺序 _____ (填“能”或“不能”)交换,理由是 _____。
 (5)下列金属冶炼方法与本工艺流程中加入 Mg 冶炼 Ti 的方法相似的是 _____。
 A. 高炉炼铁
 B. 电解熔融氯化钠制钠
 C. 铝热反应制锰
 D. 氧化汞分解制汞

模拟预测练

④[2024·江西抚州金溪一中检测] 草酸锰常用作光敏材料、除污剂(如除墨水)等。以锰渣[主要成分为 MnSO_4 、 PbSO_4 、 CaSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 MnO_2 、 SiO_2 等]为原料制备草酸锰晶体的工艺如图所示。



已知:①几种难溶氢氧化物沉淀的 pH 如下。

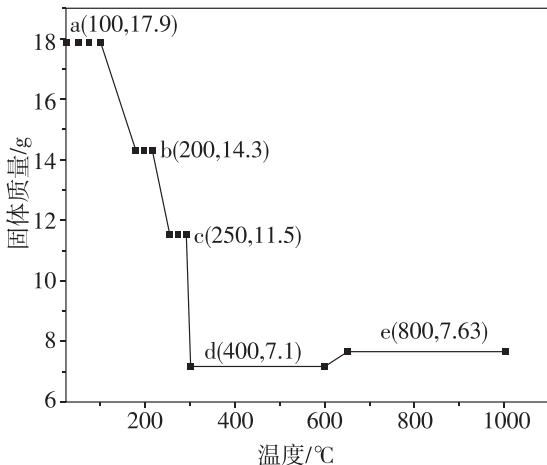
难溶氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
开始沉淀的 pH	2.7	7.6	7.7
完全沉淀的 pH	3.7	9.6	9.8

②几种难溶电解质的溶度积常数如下。

电解质	CaF_2	MnF_2	$\text{MnC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
K_{sp}	1.5×10^{-10}	5.3×10^{-3}	1.7×10^{-7}

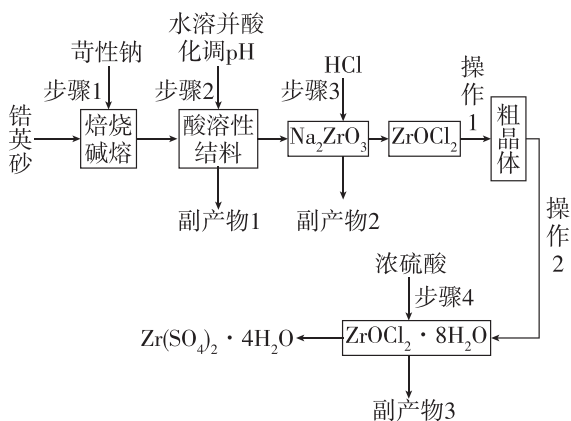
回答下列问题:

- (1)“除铁”中双氧水的作用是 _____ (用离子方程式表示),应调节 pH 的范围为 _____。
 (2)分离 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的操作需要使用的玻璃仪器有 _____,利用 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 制备铁红的操作是 _____。
 (3)化学上,平衡常数大于 10^5 时,认为该反应已完全。请通过计算和必要的文字说明“除钙”过程中 Ca^{2+} 是否反应完全: _____。
 (4) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的结构式为 $\text{O}=\text{C}-\text{O}^--\text{C}=\text{O}$,带 * 号的氧原子为配位原子。在“沉锰”中, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 过量时形成配合物。已知: $\text{Mn}^{2+} + 2\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightleftharpoons [\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ 的 $\lg K = 4.1$; $\text{Mn}^{3+} + 2\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightleftharpoons [\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ 的 $\lg K = 16.6$ 。 $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ 中 Mn^{2+} 的配位数为 _____;在水溶液中,稳定性: $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ _____ $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ (填“>”“<”或“=”)。
 (5)一定质量的 $\text{MnC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (摩尔质量为 $M = 179\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 在空气中灼烧,每一步所得固体纯净物的质量与温度关系如图所示。



a→b 段反应的化学方程式是 _____。e 点对应氧化物的化学式为 _____。

⑤[2024·江西师大附中期中] 硫酸锆 $[\text{Zr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ 是制取原子能级锆及其他锆化合物的中间原料,并大量用作皮革鞣剂、羊毛处理剂、催化剂等。以锆英砂(主要成分为 ZrO_2 , 伴有杂质 SiO_2) 为原料,利用碱熔法再进行酸浸制备硫酸锆的工艺过程如图甲所示。



甲

已知:① Na_2ZrO_3 、 ZrOCl_2 、 $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$ 均易溶于水,难溶于酒精及其他有机溶剂。

② $\text{ZrOCl}_2 \rightleftharpoons \text{ZrO}^{2+} + 2\text{Cl}^-$; $\text{ZrO}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{ZrOSO}_4$ 。

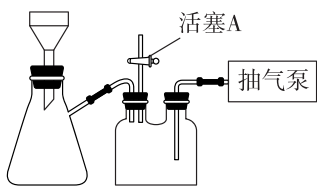
③ $\text{ZrO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ZrO}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ 。

(1)步骤 1 中用到的仪器有泥三角、_____ (填“铁”或“瓷”)坩埚、坩埚钳等。

(2)下列说法正确的是_____。

- A. 副产物 1 为 H_2SiO_3 、副产物 2 为 NaCl 、副产物 3 为 HClO
- B. 步骤 3 加入 HCl 的作用是与 Na_2ZrO_3 反应生成 ZrOCl_2 ,还能降低 ZrOCl_2 的溶解度
- C. 操作 1 为蒸发结晶、趁热过滤;操作 2 为重结晶
- D. 制备的 $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 溶于水后溶液呈酸性

(3)利用如图乙所示装置,经过一系列操作完成操作 2 中的抽滤和洗涤。



乙

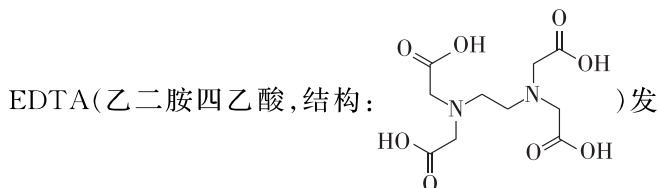
请选择合适的编号,按正确的操作顺序补充完整。

开抽气泵→a→d→b→_____→_____→_____→b→e→关抽气泵。

a. 转移固液混合物;b. 确认抽干;c. 加浓盐酸洗涤;d. 关闭活塞 A;e. 打开活塞 A;f. 加无水乙醇洗涤。

(4) $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 洗涤后,在 800°C 下灼烧可得一种压电陶瓷原料 ZrO_2 ,写出该灼烧过程的化学方程式:_____。

(5)实验室可以用络合滴定法测定锆含量。已知: ZrO^{2+} 与二甲酚橙生成红色络合物, ZrO^{2+} 能与



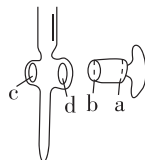
生络合反应(1:1)生成无色络合物,且络合能力更强。

样品 $\xrightarrow{\text{加入盐酸}}$ 称量 $m\text{ g}$ $\xrightarrow{\text{加水至 } 250\text{ mL}}$ 移取 10.00 mL 于锥形瓶中,加水 $\xrightarrow{\text{6.000 mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ 盐酸, 2 滴二甲酚橙,趁热用 } c\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ EDTA 标准溶液滴定,消耗 } V\text{ mL}}$

①EDTA 是常见的六齿配体,与 ZrO^{2+} 络合的原子可能是 EDTA 中的_____原子。(填元素符号)

②产品中锆的含量是_____ (用含 c 、 V 、 m 的代数式表达)。

③下列有关上述滴定操作的说法正确的是_____。



丙

- A. 滴定管活塞涂凡士林:用手指蘸取少量凡士林涂抹一薄层在活塞 a、b 处(如图丙)的四周,平行插入活塞槽中,然后朝同一个方向转动
- B. 接近滴定终点时适当减慢滴加速度,必要时采用半滴操作
- C. 读数时可将滴定管从架上取下,捏住管上端无刻度处,使滴定管保持垂直
- D. 第一次滴定时若测得消耗标准液体积小于 5.00 mL ,则第二次滴定时可在稀释待测液后重新滴定来减小误差