

可能用到的相对原子质量: Al—27 Sc—45 Co—59 Ni—59 I—127

一、单项选择题: 本题共 13 小题, 每小题 3 分, 共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. 2025 年巴黎 AI 峰会上, DeepSeek 创始人梁文峰通过量子全息投影技术远程参会。全息投影的实现依赖于材料科学与光学技术的结合。下列相关说法不正确的是( )

- A. 全息投影技术的光电器件所用材料氮化镓为新型无机非金属材料
- B. 甘油被用作全息投影设备的冷却剂, 主要利用其强吸水性
- C. 空气显示影像时通过电激发氧气发光, 该过程属于物理变化
- D. 聚四氟乙烯具有耐酸碱特性, 用于制作全息投影仪的光敏胶片

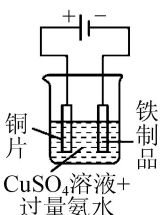
2. 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是( )

- A. 铝具有良好的导热性, 可用铝罐贮运浓硝酸
- B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  能与盐酸反应, 可作红色涂料
- C.  $\text{NaNO}_2$  具有碱性, 可用于使铁零件表面生成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$
- D. Mg 在空气中燃烧时发出耀眼的白光, 可用于制造信号弹

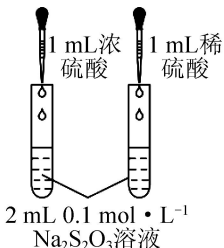
3. 在给定条件下, 下列选项所示的物质间转化均能实现的是( )

- A.  $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
- B.  $\text{CuO(s)} \xrightarrow[\text{葡萄糖}]{\text{H}_2\text{O (1)}} \text{Cu(OH)}_2\text{(s)} \xrightarrow{\text{葡萄糖}} \text{Cu}_2\text{O(s)}$
- C.  $\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- D.  $\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} \text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{Si}} \text{SiCl}_4$


4. 下列实验能达到相应实验目的的是( )

- 

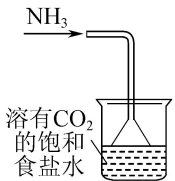
铜片  
铁制品  
 $\text{CuSO}_4$ 溶液+  
过量氨水



1 mL 浓硫酸  
1 mL 稀硫酸  
2 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液



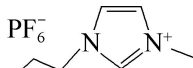
溴乙烷  
NaOH  
乙醇  
酸性  
 $\text{KMnO}_4$   
溶液



$\text{NH}_3$   
溶有  $\text{CO}_2$   
的饱和  
食盐水
- A. 在铁制品上镀  
致密铜镀层
  - B. 探究浓度对反应  
速率的影响
  - C. 检验溴乙烷与NaOH醇  
溶液共热生成的乙烯
  - D. 制取 $\text{NaHCO}_3$ 晶体

阅读下列材料, 完成 5~7 题。

离子晶体的熔点, 有的很高, 如  $\text{CaO}$  的熔点为  $2613^\circ\text{C}$ , 有的较低, 如  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  的熔点分别为  $170^\circ\text{C}$ 、 $109^\circ\text{C}$ 。早在 1914 年就有人发现, 引入有机基团可降低离子化合物的熔点, 如  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{NO}_3$  的熔点只有  $12^\circ\text{C}$ , 比  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  低了  $158^\circ\text{C}$ ! 大多数离子液体含有体积很大的阴、阳离子。常见的阴离子如四氯铝酸根( $\text{AlCl}_4^-$ )、六氟磷酸根( $\text{PF}_6^-$ )、四氟硼酸根( $\text{BF}_4^-$ )等, 常见的阳离子如季铵离子( $\text{R}_4\text{N}^+$ , 即  $\text{NH}_4^+$  的 H 被烃基 R 取代)、带烃基侧链的咪唑、嘧啶等有环状含氮结构的有机胺正离子等。1 丁基 3 甲基咪唑六氟磷酸盐是常见的离子

液体, 其结构为 , 阳离子中五元环上的原子共平面。

5. 下列说法正确的是( )

- A. 元素的第一电离能:  $\text{F} > \text{O} > \text{N}$
- B. 分子的极性:  $\text{BF}_3 > \text{NF}_3$

C. 氢化物的沸点:  $\text{HF} > \text{NH}_3 > \text{PH}_3$       D. 键角:  $\text{NH}_3 < \text{PH}_3$

6. 有关 1 丁基 3 甲基咪唑六氟磷酸盐的结构, 下列叙述错误的是( )

- A. 1 丁基 3 甲基咪唑阳离子中共面的原子最多有 18 个
- B. 咪唑环上 C 原子和 N 原子均采取  $\text{sp}^2$  杂化
- C. 1 丁基 3 甲基咪唑六氟磷酸盐在水中的溶解度比在苯中大
- D.  $\text{PF}_6^-$  的空间结构为正八面体

7. 下列有关离子液体的叙述, 错误的是( )

- A. 离子液体之所以在常温下呈液体, 是因为其阴、阳离子的体积大, 离子键强度小
- B. 四氟合硼酸四甲基铵 $[(\text{CH}_3)_4\text{N}^+\text{BF}_4^-]$ 相对分子质量小于四氟合铝酸四甲基铵 $[(\text{CH}_3)_4\text{N}^+\text{AlF}_4^-]$ , 因此前者的熔点比后者低



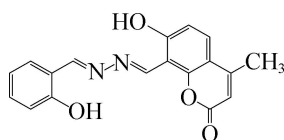
C. 咪唑( )有较强的碱性, 一般通过 2 号氮原子体现

D. 离子液体熔点低, 但难挥发, 且具有良好的导电性, 可用于制造原电池的电解质

8. 纳米级材料  $\text{Cu}_2\text{O}$  有非常优良的催化性能。工业上在高温条件下用炭粉还原  $\text{CuO}$  制得:  $2\text{CuO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}); \Delta H > 0$ 。下列说法正确的是( )

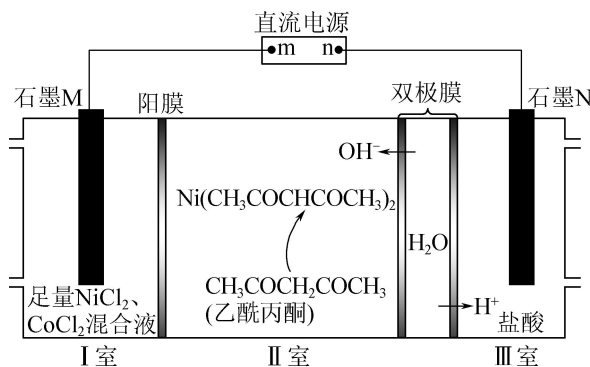
- A. 该反应在任何温度下均可自发进行
- B. 其他条件相同, 加入更多的炭粉, 可以提高  $\text{CuO}$  的平衡转化率
- C. 恒温条件下达平衡后, 增大  $\text{CO}$  的用量, 达新平衡后  $c(\text{CO})$  不变
- D. 反应中生成  $22.4 \text{ L CO}$ , 转移的电子数目为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

9. 我国科学家合成了检测  $\text{CN}^-$  的荧光探针 A, 其结构简式如图。下列关于荧光探针 A 分子的说法正确的是( )



- A. 存在对映异构体, 不存在顺反异构体
- B. 不能形成分子内氢键
- C. 能与饱和溴水发生取代反应和加成反应
- D.  $1 \text{ mol}$  探针 A 最多能与  $3 \text{ mol NaOH}$  反应

10. 镍离子( $\text{Ni}^{2+}$ )和钴离子( $\text{Co}^{2+}$ )性质相似, 可用如图所示装置实现二者分离。图中的双极膜中间层中的  $\text{H}_2\text{O}$  解离为  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ , 并在直流电场作用下分别向两极迁移,  $\text{Co}^{2+}$  与乙酰丙酮不反应。下列说法正确的是( )



A. 电流方向:  $n \rightarrow N \rightarrow M \rightarrow m$

- B. 石墨 M 电极的电极反应式为  $\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Co}$
- C. 导线中通过 1 mol 电子时, I 室与 III 室溶液质量变化之差为 65 g
- D. 水解离出的  $\text{OH}^-$  可以抑制 II 室中的转化反应
11. 室温下, 下列实验设计能达到实验目的的是( )

选项	实验设计	实验目的
A	向盛有 $\text{KMnO}_4$ 溶液的试管中加入草酸酸化	提高 $\text{KMnO}_4$ 溶液的氧化性
B	向盛有 5 mL $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液的试管中加入 5 mL $0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液, 再加入少量铁粉, 振荡, 观察溶液颜色变化	探究反应物浓度影响化学平衡
C	在酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液中滴加间甲基苯甲醛, 振荡, 溶液紫红色褪去	验证醛基具有还原性
D	在 $\text{CaCO}_3$ 中加入浓醋酸, 并将反应后的气体直接通入苯酚钠溶液中, 观察现象	验证酸性: 碳酸 > 苯酚

12. 室温下, 通过下列实验探究  $\text{NaHSO}_3$  溶液的性质。

实验 1: 用 pH 试纸测量  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHSO}_3$  溶液的 pH, 测得 pH 约为 5。

实验 2: 向 10 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHSO}_3$  溶液中加入等体积  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水溶液, 充分混合, 溶液 pH 约为 9。

实验 3: 向 10 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中滴加几滴  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHSO}_3$  溶液, 无明显现象。

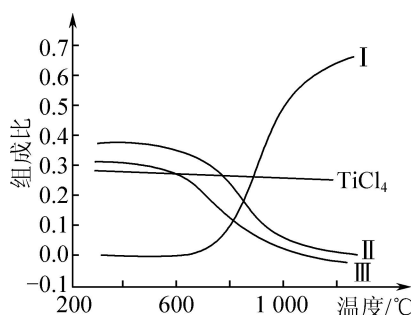
实验 4: 向 10 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHSO}_3$  溶液中加入 10 mL  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{ClO})_2$  溶液, 产生白色沉淀。

下列有关说法正确的是( )

- A. 由实验 1 可得出:  $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) \cdot K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) < K_w$
- B. 实验 2 所得溶液中存在:  $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) = c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$
- C. 由实验 3 可得出:  $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) < K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- D. 实验 4 所发生反应的离子方程式:  $2\text{HSO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{ClO}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

13. 工业上制备 Ti, 采用碳氯化法将  $\text{TiO}_2$  转化成  $\text{TiCl}_4$ 。在  $1000^\circ\text{C}$  时发生反应如下:

- ①  $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}); \Delta H_1 = -51.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad K_1 = 1.6 \times 10^{14}$
- ②  $2\text{CO}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}); \Delta H_2 = -172.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad K_2 = 1.0 \times 10^{-4}$
- ③  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}); \Delta H_3 = -223.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad K_3 = 2.5 \times 10^{18}$



在  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  下, 将  $\text{TiO}_2$ 、C、 $\text{Cl}_2$  以物质的量比 1 : 2.2 : 2 进行碳氯化, 平衡时体系中  $\text{CO}_2$ 、CO、 $\text{TiCl}_4$  和 C 的组成比(物质的量分数)随温度变化如图所示。下列说法不正确的是( )

- A. 曲线 III 表示平衡时  $\text{CO}_2$  的物质的量分数随温度的变化

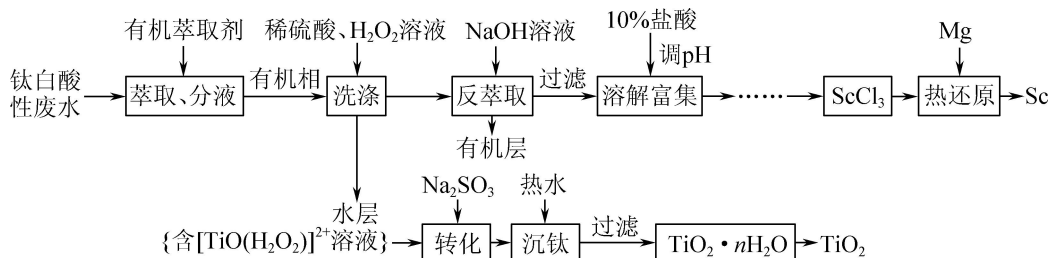
B. 高于 600 ℃, 升高温度, 主要对反应②的平衡产生影响

C. 为保证  $\text{TiCl}_4$  的平衡产率, 选择反应温度应高于 1 000 ℃

D. 1 000 ℃时, 反应  $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的平衡常数  $K = 6.4 \times 10^{-5}$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

14. (16 分) 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  $\text{TiO}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Sc}^{3+}$ )为原料制备 Sc 及  $\text{TiO}_2$  的工艺流程如图所示。



已知: ① 25 ℃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 氢氧化钪  $\text{Sc}(\text{OH})_3$  是白色固体, 不溶于水, 其化学性质与  $\text{Al}(\text{OH})_3$  相似;  $\text{Sc}^{3+}$  易形成八面体形的配离子。

③ 常温下, 两相平衡体系中, 被萃取物在有机层和水层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) “洗涤”时, 加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

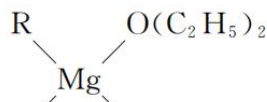
(2) “反萃取”时若加入的氢氧化钠溶液过量,  $\text{Sc}(\text{OH})_3$  沉淀会溶解。写出  $\text{Sc}(\text{OH})_3$  与过量  $\text{NaOH}$  溶液反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

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

(4) 某工厂取 1 000 L  $\text{Sc}^{3+}$  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, 可采取的措施有\_\_\_\_\_(写两条)。

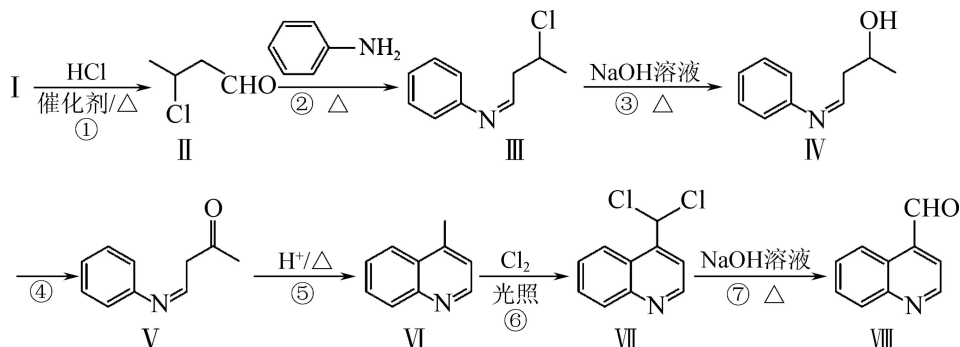
(5) 写出“沉钛”过程中离子反应方程式: \_\_\_\_\_。

(6) 上述工业中的热还原剂镁, 可用于制备重要的有机合成试剂——格氏试剂, 其通式可表示为  $\text{RMgX}$  (R 代表烃基, X 代表卤素), 它在乙醚的稀溶液中以单体的形式存在, 并与



两分子的乙醚络合, 结构为  $\text{X} \quad \text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ , 在乙醚的浓溶液中以二聚体的形式存在, 该二聚体  $[\text{RMgXO}(\text{C}_2\text{H}_5)_2]_2$  的结构可表示为\_\_\_\_\_。

15. (15 分) 有机化合物Ⅷ是一种合成药物中间体, 其合成路线如下:

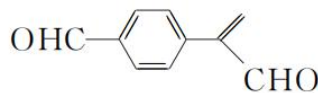


- (1) 反应①是加成反应，则有机物 I 中官能团的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) II → III 的过程经历两步反应，反应类型依次为加成反应、\_\_\_\_\_反应。
- (3) II 与新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液在加热时反应的化学方程式为

\_\_\_\_\_。

(4) 写出满足下列条件的 V 的一种同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。

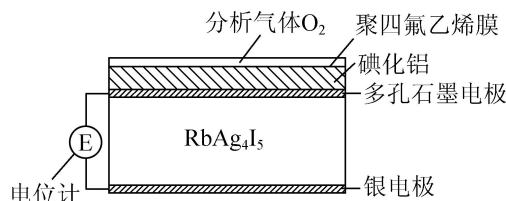
- 苯环上有两个取代基；
- 能发生水解反应，分子中不存在  $\text{sp}$  杂化的原子；
- 核磁共振氢谱有 5 组峰，且峰面积之比为 3 : 2 : 2 : 2 : 2。



(5) 写出以 2 丙醇和甲苯为原料制备  的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

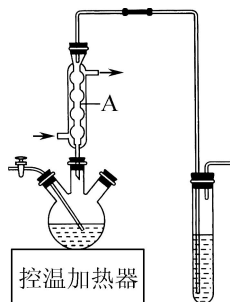
16. (17 分)  $\text{AlI}_3$  是一种无色晶体，吸湿性极强，可溶于热的正己烷，在空气中受热易被氧化。

(1)  $\text{AlI}_3$  应用：



右图为一种利用原电池原理设计的测定  $\text{O}_2$  含量的气体传感器示意图， $\text{RbAg}_4\text{I}_5$  是只能传导  $\text{Ag}^+$  的固体电解质。 $\text{O}_2$  可以通过聚四氟乙烯膜与碘化铝反应生成  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{I}_2$ ，通过电池电位计的变化可以测得  $\text{O}_2$  的含量。

- 测定  $\text{O}_2$  含量过程中发生的总反应方程式为\_\_\_\_\_。
- 给传感器充电时， $\text{Ag}^+$  向\_\_\_\_\_ (填“银”或“多孔石墨”) 电极移动。



(2)  $\text{AlI}_3$  的制备：

① 实验室可用如右图装置制备  $\text{AlI}_3$ 。请补充完整  $\text{AlI}_3$  制备的实验流程：将 0.02 mol 铝和 0.01 mol  $\text{I}_2$  及正己烷加入烧瓶中，排尽装置中空气后，加热回流至\_\_\_\_\_，得粗产品。

[实验中必须使用的试剂和设备：正己烷，蒸发皿，通风设备]

② 用上述操作所得粗产品呈浅棕黄色，可能原因是引入了碘单质，请设计实验方案验证：

\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{AlI}_3$  的含量分析：

对粗产品纯化处理后得到产品，再采用银量法测定产品中  $\text{I}^-$  含量以确定纯度。滴定原理为先用过量  $\text{AgNO}_3$  标准溶液沉淀  $\text{I}^-$ ，再以  $\text{NH}_4\text{SCN}$  标准溶液回滴剩余的  $\text{Ag}^+$ 。已知：

难溶电解质	$\text{AgI}$ (黄色)	$\text{AgSCN}$ (白色)
溶度积常数 $K_{\text{sp}}$	$8.5 \times 10^{-17}$	$1.0 \times 10^{-12}$

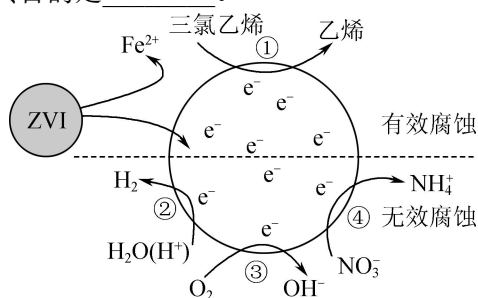
称取产品 1.020 0 g，用少量稀酸 A 溶解后转移至 250 mL 容量瓶，加水定容得待测溶液。准备好滴定管→用移液管准确移取 25.00 mL 待测溶液加入锥形瓶→准确移取 25.00 mL  $4.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  标准溶液加入锥形瓶→滴加指示剂硫酸铁铵  $[\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$  溶液→加入稀酸 B→用  $1.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{SCN}$  标准溶液滴定→滴定至溶液呈浅红色→读数。

① 补充完整准备滴定管的操作：滴定管检漏、\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→装液、赶气泡、调液面、读数。

② 三次滴定消耗  $\text{NH}_4\text{SCN}$  标准溶液的平均体积为 25.20 mL，则产品的纯度为\_\_\_\_\_。  
(写出计算过程)

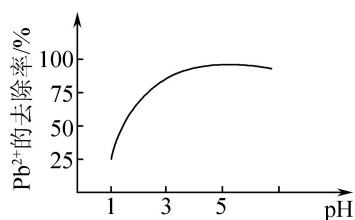
17. (13 分) 纳米零价铁(ZVI)因其高比表面积、优异的吸附性、较强的还原性和反应活性等优点被广泛应用于污染物的去除。

(1) ZVI 可通过  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NaBH}_4$  溶液反应制得，同时生成  $\text{H}_2$ 、 $\text{B}(\text{OH})_4^-$ ，制备过程中需要不断通入高纯氮气，其目的是\_\_\_\_\_。



(2) ZVI 电化学腐蚀处理三氯乙烯进行水体修复， $\text{H}^+$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{NO}_3^-$  等物种的存在会影响效果，水体修复的过程如图所示。有效腐蚀过程中，生成 1 mol 乙烯所转移的电子物质的量为 \_\_\_\_\_ mol，过程 ④ 对应的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

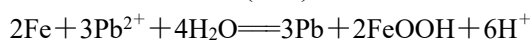
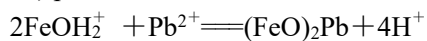
\_\_\_\_\_。



(3) ZVI 可去除废水中  $\text{Pb}^{2+}$ ， $\text{pH} < 6$  时， $\text{pH}$  对  $\text{Pb}^{2+}$  的去除率的影响如图所示。

已知：i) 在水中，ZVI 表面的  $\text{FeOH}$  会因为质子化/去质子化作用而使其表面带正/负电荷，可表示为  $\text{FeOH} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{FeOH}_2^+$ ， $\text{FeOH} \rightleftharpoons \text{FeO}^- + \text{H}^+$ 。 $\text{pH}$  约为 8.1 达到等电点，ZVI 表面不带电。

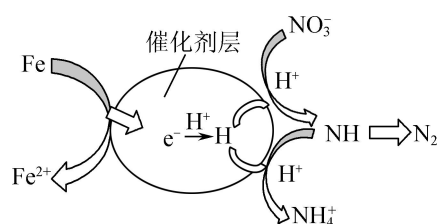
ii)  $\text{pH} < 6$  时，ZVI 去除  $\text{Pb}^{2+}$  主要发生表面配位反应和还原反应：



①  $\text{pH} < 6$  时，铁氧化物颗粒不易吸附  $\text{Pb}^{2+}$  的原因是\_\_\_\_\_。

②  $\text{pH} < 6$  时，随着  $\text{pH}$  增大， $\text{Pb}^{2+}$  的去除率会增大至接近 100% 的原因是

\_\_\_\_\_。



(4) 催化剂协同 ZVI 能将水体中的硝酸盐( $\text{NO}_3^-$ )转化为  $\text{N}_2$ ，其催化还原反应的过程如图所示。为有效降低水体中氮元素的含量，宜调整水体  $\text{pH}$  为 4.2，当  $\text{pH} < 4.2$  时，随  $\text{pH}$  减小， $\text{N}_2$  生成率逐渐降低的原因是\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。

## 化学参考答案及评分标准

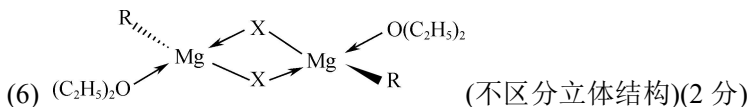
1. B 2. D 3. C 4. A 5. C 6. A 7. B 8. C 9. C 10. C 11. B 12. D 13. C

14. (16 分)

(1) 提供配体, 生成稳定的配离子  $[\text{TiO}(\text{H}_2\text{O}_2)]^{2+}$  进入水层, 便于分离出钛(2 分)(2)  $\text{Sc}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Sc}(\text{OH})_6]$  (3 分)(3)  $2.8 \times 10^{-6}$  (2 分)

(4) 83.3% (3 分)

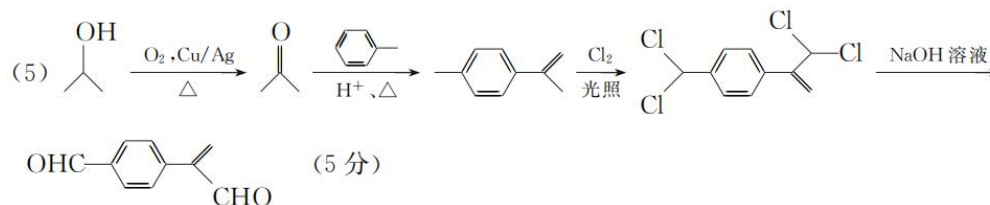
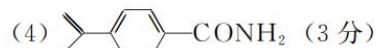
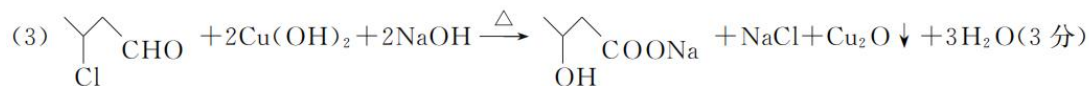
增加有机相体积、反复多次萃取(增加萃取次数)、提高分配比 D(如更换萃取剂或调节 pH)(2 分)

(5)  $\text{TiO}^{2+} + (n+1)\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}^+$  (2 分)

15. (15 分)

(1) 碳碳双键、醛基(2 分)

(2) 消去(2 分)



16. (17 分)

(1) ①  $3\text{O}_2 + 4\text{AlI}_3 + 12\text{Ag} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{AgI}$  (3 分) ② 银(2 分)

(2) ① 溶液由紫红色恰好变为无色, 将烧瓶内混合物过滤, 打开通风设备, 在蒸发皿内蒸发浓缩至出现晶膜, 冷却结晶, 过滤, 用冷的正己烷洗涤, 真空干燥(5 分)

② 取少量粗产品置于少量冷的正己烷中充分搅拌, 静置后, 取少量上层清液, 向其中滴加淀粉溶液, 观察液体是否变蓝, 若变蓝则其中混有碘单质; 否则, 没有(2 分)

(3) ① 水洗(1 分) 待装溶液润洗(1 分)

② 99.73%(3 分)

滴定消耗  $25.20 \text{ mL } 1.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NH}_4\text{SCN}$  溶液, 则与碘离子反应的银离子浓度为  $4.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} - 1.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.20 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} = 7.480 \times 10^{-4} \text{ mol}$

故产品的纯度为  $\frac{7.480 \times 10^{-4} \text{ mol} \times \frac{1}{3} \times \frac{250 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} \times 408 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1.0200 \text{ g}} \times 100\% = 99.73\%$

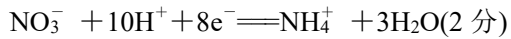
17. (13 分)

(1) 排除装置中存在的空气, 防止制得的纳米零价铁被氧化; 及时排出  $\text{H}_2$ , 防止爆炸(2



分)

(2) 6(2 分)



(3) ① ZVI 表面的 FeOH 会因为质子化作用形成  $\text{FeOH}_2^+$ ，使 ZVI 表面带正电荷，不利于吸附  $\text{Pb}^{2+}$  (2 分)

② 随 pH 增大， $c(\text{H}^+)$  减小，ZVI 颗粒表面去质子化程度越来越强、与  $\text{Pb}^{2+}$  的静电引力越来越大，质子化程度减弱，但配位反应正向进行程度仍然增大，同时也有还原反应的正向进行程度增大 (3 分)

(4) pH 减小， $\text{H}^+$  浓度增大，会生成更多的 H，使  $\text{NO}_3^-$  被还原的中间产物 NH 更多地与 H 反应生成  $\text{NH}_4^+$ ，减少  $\text{N}_2$  的生成 (2 分)