

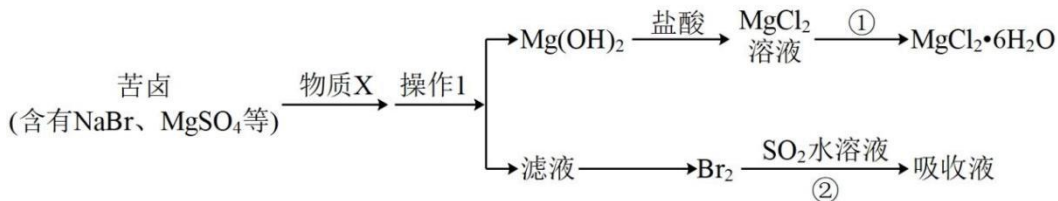
# 高三化学试题

1. 答题前，考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置，认真核对条形码上的姓名、考生号和座号，并将条形码粘贴在指定位置上。
2. 选择题答案必须使用**2B**铅笔（按填涂样例）正确填涂；非选择题答案必须使用**0.5**毫米黑色签字笔书写，字体工整，笔迹清晰。
3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁，不折叠、不破损。

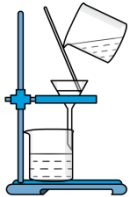
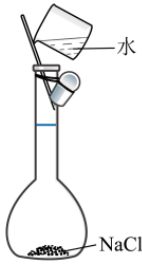
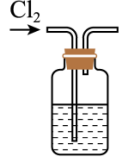
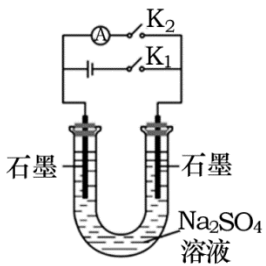
可能用到的相对原子质量：H 1 N 14 Cl 35.5 Fe 56 Co 59

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题意。

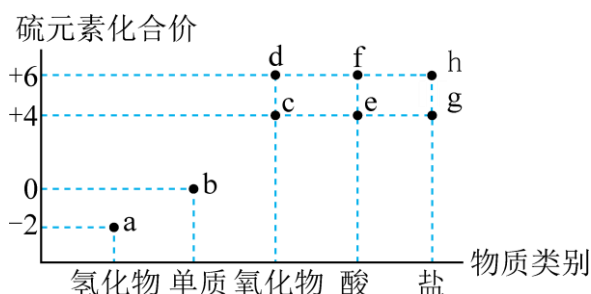
1. 非物质文化遗产体现了古代劳动人民的智慧。下列说法错误的是  
A. “烟台绒绣”用羊毛绒线绣制，不可用加酶洗涤剂清洗  
B. “即墨老酒”由黍米酿制，其原理是淀粉水解可得乙醇  
C. “硫熏”使“莱州草辫”色泽白净，兼有驱虫、防腐的功能  
D. “胶东花饽饽”用酵母作膨松剂，使用过程中发生了化学变化
2. 下列说法中不正确的是  
A.  $\text{NO}_x$ 和碳氢化合物是造成光化学烟雾污染的主要原因  
B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 和 $\text{CuCl}_2$ 均可通过化合反应得到  
C. 侯氏制碱法的原理是将 $\text{NH}_3$ 通入含有 $\text{CO}_2$ 的饱和食盐水中制得 $\text{NaHCO}_3$   
D. 工业接触法制备硫酸涉及到的转化为 $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
3. 南海是一个巨大的资源宝库，海水开发利用的部分过程如图所示，下列说法错误的是



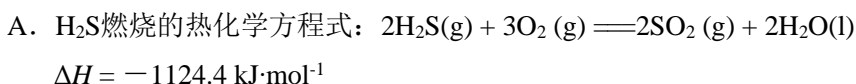
- A. 物质X可以选用CaO
  - B. 操作1中玻璃棒的作用是引流
  - C. 第①步中，蒸发结晶、高温烘干可以得到干燥的 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 固体
  - D. 第②步反应的离子方程式为： $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^- + 4\text{H}^+$
4.  $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是  
A. 标准状况下，22.4 L  $\text{CHCl}_3$ 所含的分子数为  $N_A$   
B. 1 mol 碘蒸气和 1 mol 氢气在密闭容器中充分反应，生成的碘化氢分子数小于  $2 N_A$   
C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液中含有的  $\text{Fe}^{3+}$ 数目一定小于  $0.1 N_A$   
D. 5.6 g 铁完全发生吸氧腐蚀生成铁锈 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，在电化学过程中转移的电子数为  $0.3 N_A$
  5. 用下列实验装置能达到相关实验目的的是

	A	B	C	D
实验装置				
实验目的	除去Fe(OH) <sub>3</sub> 胶体中的NaCl溶液	配制0.1 mol·L <sup>-1</sup> NaCl溶液	除去Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 溶液中的FeSO <sub>4</sub>	制作简单的燃料电池

6. 物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的两个重要维度。如图为硫及其部分化合物的价态-类别图。下列说法不正确的是

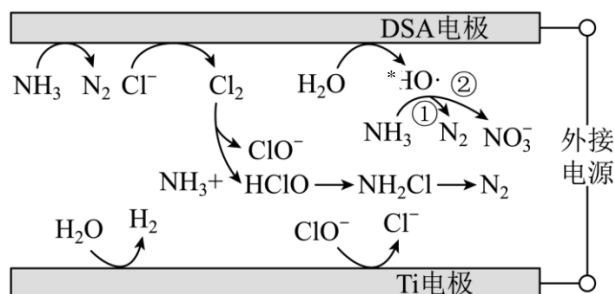


- A. a和c可以反应生成b  
 B. c具有氧化性，可漂白纸浆  
 C. 附着有b的试管，可以用CS<sub>2</sub>清洗  
 D. f的浓溶液和Cu在加热条件下反应时体现了其氧化性和酸性
7. 下列实验操作正确的是
- A. 酸式滴定管的查漏方法：将旋塞关闭，滴定管注入一定量的蒸馏水，把它固定滴定管夹上，放置两分钟，观察滴定管口及旋塞两端是否有水渗出，若均不漏水才可使用  
 B. 配制 FeSO<sub>4</sub> 溶液，应加入铁粉防止 Fe<sup>2+</sup>氧化，并加入盐酸抑制 Fe<sup>2+</sup>的水解  
 C. 重结晶法提纯苯甲酸，将 1.0 g 粗苯甲酸放入 100 mL 的烧杯，加入 50 mL 蒸馏水。加热、搅拌，使苯甲酸充分溶解；冷却后过滤得到晶体，蒸馏水洗涤后晾干，得到高纯度苯甲酸晶体  
 D. 在接近滴定终点时，使用“半滴操作”的正确方法是：将旋塞稍稍转动，使半滴溶液悬于管口，用锥形瓶内壁将半滴溶液粘落，再用洗瓶以少量蒸馏水吹洗锥形瓶内壁，继续摇动锥形瓶，观察颜色变化
8. 周期表中VIA族元素及其化合物应用广泛。H<sub>2</sub>S是一种易燃的有毒气体(摩尔燃烧焓为562.2 kJ·mol<sup>-1</sup>)，可制取各种硫化物。硫酰氯(SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)是重要的化工试剂，常作氯化剂或氯磺化剂。工业上以精炼铜的阳极泥(含CuSe)为原料回收Se，以电解强碱性Na<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub>溶液制备Te。下列化学反应表示正确的是



- B. CuSe和浓硫酸反应： $\text{CuSe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{Se} \uparrow$
- C. 电解强碱性 $\text{Na}_2\text{TeO}_3$ 溶液的阴极反应： $\text{TeO}_3^{2-} + 4\text{e}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Te} + 3\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ 遇水强烈水解生成两种酸： $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^-$

9. 用电解法对酸性含氯氮废水进行无害化处理的过程如图所示。下列说法正确的是



- A. DSA电极与外接电源的负极连接
- B.  $\text{Cl}^-$ 发生的电极反应式为： $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{ClO}^- + 2\text{H}^+$
- C. 降解过程中应该控制条件避免发生反应②
- D. 1 mol  $\text{HO}^*$  和足量  $\text{NH}_3$  反应，转移的电子数为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
10. 在恒温恒容的密闭容器中发生： $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ,  $T^\circ\text{C}$ 时，平衡常数为 $K$ ，下列说法正确的是

- A. 该反应在任何温度下都可自发进行
- B.  $T^\circ\text{C}$ 时，若  $\frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^2(\text{NH}_3)} < K$ 时，则  $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$
- C. 选择高效催化剂可以提高活化分子百分数，提高 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的平衡产率
- D. 若容器内气体压强保持不变，该可逆反应达到化学平衡状态

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题意，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

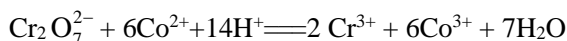
11. 氧化还原电对的标准电极电势( $\varphi^\theta$ )可用来比较相应氧化剂的氧化性强弱，相关数据(酸性条件)如下。

氧化还原电对(氧化剂/还原剂)	电极反应式	$\varphi^\theta/\text{V}$
$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	0.77
$\text{I}_2 / \text{I}^-$	$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	0.54
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1.36
$\text{Br}_2 / \text{Br}^-$	$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	1.07
$\text{Co}^{3+} / \text{Co}^{2+}$	$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	1.84

下列分析错误的是

- A. 氧化性： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$

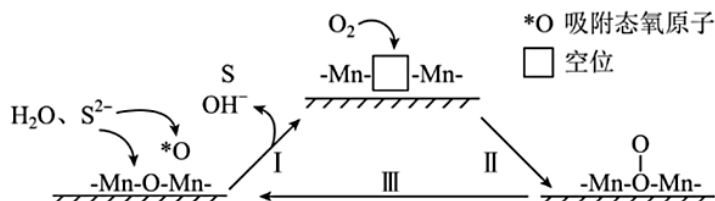
B. 向 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 溶液滴加 $\text{CoCl}_2$ 溶液, 反应的离子方程式为



C. 向淀粉KI溶液中滴加 $\text{CoCl}_3$ 溶液, 溶液变蓝色

D. 向含有KSCN的 $\text{FeBr}_2$ 溶液中滴加少量氯水, 溶液变红色

12. 炼油、石化等工业会产生含硫(-2价)废水, 可通过催化氧化法进行处理。碱性条件下, 催化氧化废水的机理如图所示。其中 $\text{MnO}_2$ 为催化剂, 附着在催化剂载体聚苯胺的表面。下列说法错误的是



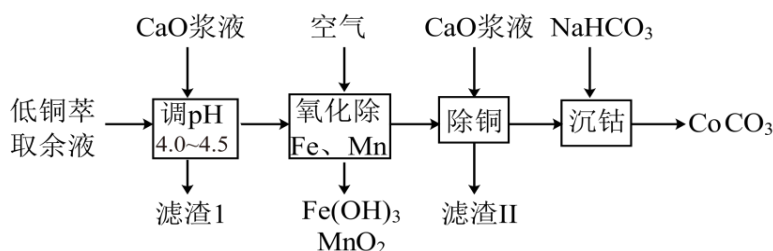
A. 催化氧化过程中既有共价键的断裂又有离子键的断裂

B. 转化I中化合价发生变化的元素仅有S和O

C. 催化氧化过程的总反应为:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}^{2-} \xrightarrow{\text{MnO}_2} 4\text{OH}^- + 2\text{S} \downarrow$

D. 催化剂使用一段时间后催化效率会下降, 原因是生成的S覆盖在催化剂表面或进入催化剂内空位处

13. 一种由湿法炼铜的低铜萃取余液(含 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ )回收金属的工艺流程如下:



室温下, 溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的pH如表所示:

金属离子	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Mn}^{2+}$
开始沉淀时的pH	7.8	5.5	5.8	1.8	8.3
完全沉淀时的pH	9.4	6.7	8.8	2.9	10.9

下列说法正确的是

A. “滤渣I”为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

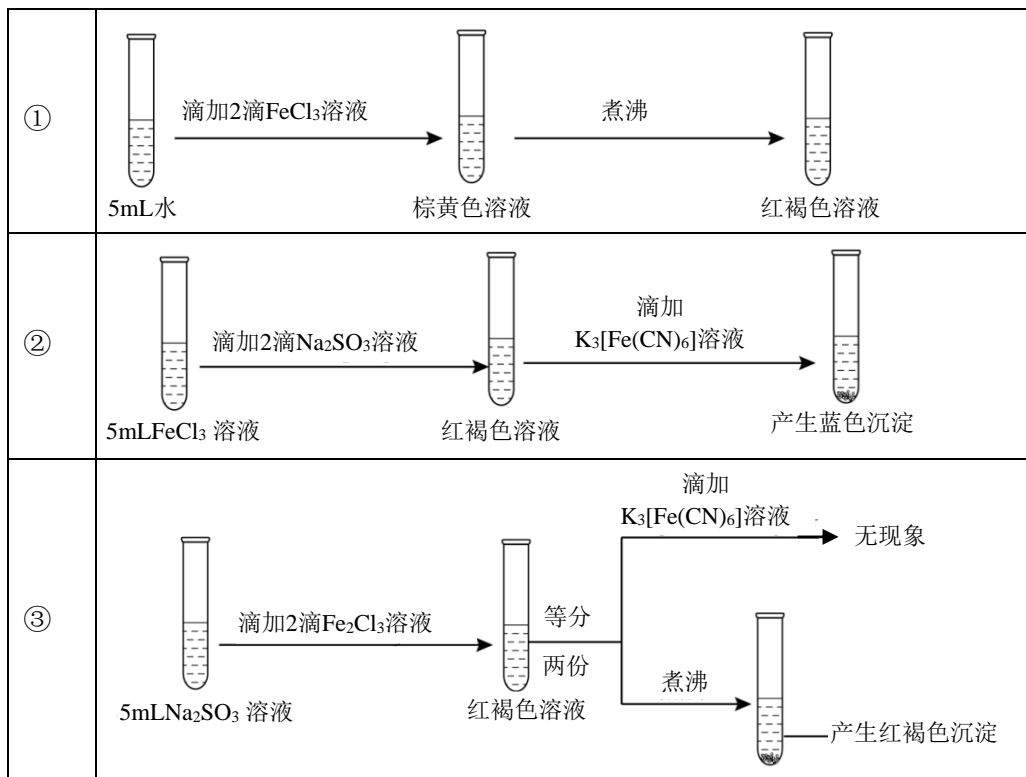
B. “调pH”时, 选用 $\text{CaO}$ 浆液代替 $\text{CaO}$ 固体可加快反应速率

C. 生成 $\text{MnO}_2$ 的离子方程式为 $2\text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$

D. “沉钴”时, 用 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 代替 $\text{NaHCO}_3$ 可以提高 $\text{CoCO}_3$ 的纯度

14. 为探究 $\text{FeCl}_3$ 的性质, 进行了如下实验( $\text{FeCl}_3$ 和 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液浓度均为 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )。

实验	操作与现象
----	-------



分析上述实验现象，所得结论不合理的是

- A. 实验①说明加热促进  $\text{Fe}^{3+}$  水解反应
- B. 实验②说明  $\text{Fe}^{3+}$  既发生了水解反应，又发生了还原反应
- C. 实验③说明  $\text{Fe}^{3+}$  发生了水解反应，但没有发生还原反应
- D. 实验①②③说明  $\text{SO}_3^{2-}$  对  $\text{Fe}^{3+}$  水解反应无影响，但对还原反应有影响
15. 利用平衡移动原理，分析一定温度下  $\text{Mg}^{2+}$  在不同pH的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  体系中的可能产物。

已知： i. 图1中曲线表示  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  体系中各含碳粒子的物质的量分数与pH的关系。

ii. 图2中曲线I的离子浓度关系符合  $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ ；曲线II的离子浓度关系符合  $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$ ；

[注：起始  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，不同pH下  $c(\text{CO}_3^{2-})$  由图1得到]。

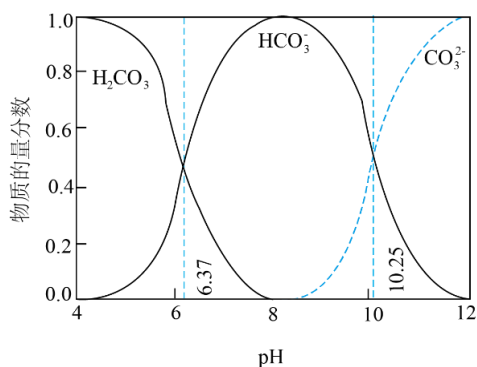


图1

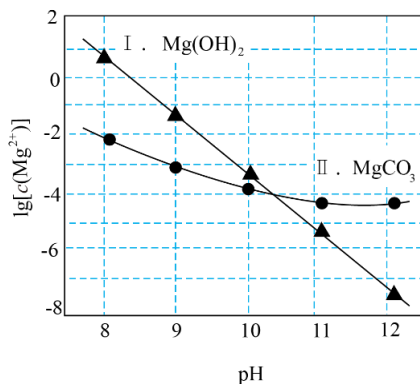


图2

下列说法正确的是

- A. 由图1,  $\text{pH} = 10.25$ ,  $c(\text{HCO}_3^-) = c(\text{CO}_3^{2-})$
- B. 由图2, 初始状态 $\text{pH} = 11$ 、 $\lg[c(\text{Mg}^{2+})] = -6$ , 有沉淀生成
- C. 由图2, 初始状态 $\text{pH} = 9$ 、 $\lg[c(\text{Mg}^{2+})] = -2$ , 平衡后溶液中存在:

$$c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

- D. 由图1和图2, 初始状态 $\text{pH} = 8$ 、 $\lg[c(\text{Mg}^{2+})] = -1$ , 发生反应:



三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

16. (13分) 根据所学知识, 回答下列问题:

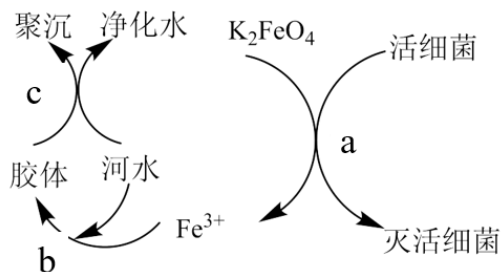


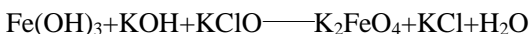
图1

(1)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  是常见的水处理剂, 净水原理如图1所示。请回答下列问题:

①高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )中铁元素的化合价为\_\_\_\_\_;

②过程 a 中  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  体现\_\_\_\_\_ (填“氧化”或“还原”)性, 反应过程中转移  $5.418 \times 10^{22}$  个电子, 需要 \_\_\_\_\_ mol  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 。

(2) 碱性条件下用  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{KClO}$  反应制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 。配平其反应的化学方程式:



(3) 干法制备高铁酸钠的主要反应为:  $2\text{FeSO}_4 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \uparrow$ , 该反应中的还原剂是\_\_\_\_\_, 生产 1mol 的高铁酸钠, 需要消耗氧化剂的物质的量是\_\_\_\_\_。

(4) 高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )是新型多功能水处理剂, 其生产工艺如图2所示:

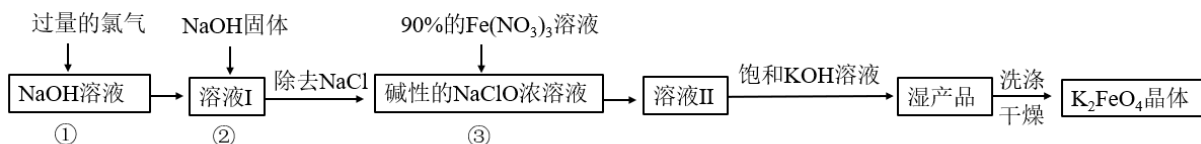


图2

已知:

i.  $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应的产物与反应温度有关, 温度较低时产物为  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaClO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ; 温度较高时产物为  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaClO}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。

ii. 同一条件下, 溶液的碱性越强, 高铁酸盐的稳定性越高。回答下列问题:

步骤③发生的反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比  $n(\text{氧化剂}) : n(\text{还原剂}) =$  \_\_\_\_\_。对“湿产品”进行“洗涤、干燥”时, 洗涤剂最好选用\_\_\_\_\_ (填序号) 溶液和异丙醇。

A.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  溶液    B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液    C.  $\text{CH}_3\text{COOK}$  溶液    D. 蒸馏水

(5) 从环境保护的角度看, 制备 $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 较好的方法为电解法。维持一定的电流强度和电解温度,  $\text{KOH}$ 起始浓度对 $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 浓度的影响如图3(电解液体积相同的情况下进行的实验)。适宜的电解时间应选用\_\_\_\_\_h; 当 $\text{KOH}$ 起始浓度为 $14 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,  $1.0\sim 1.5 \text{ h}$ 内生成 $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 的速率是\_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

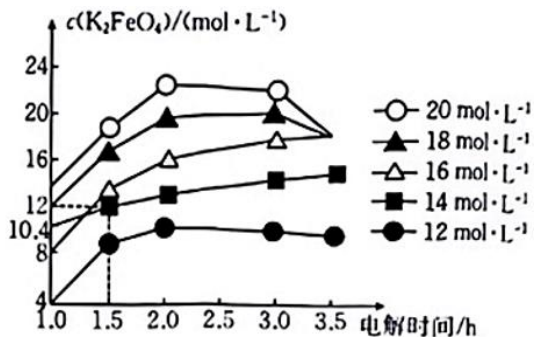


图3

17. (10分)  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 在磁性材料、电化学领域应用广泛。以钴矿[主要成分是 $\text{CoO}$ 、 $\text{Co}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Co}(\text{OH})_3$ , 还含 $\text{SiO}_2$ 及少量 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CuO}$ 及 $\text{MnO}_2$ 等]为原料可制取 $\text{Co}_3\text{O}_4$ 。步骤如下:

(1) 浸取: 用盐酸和 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液浸取钴矿, 浸取液中含有 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等离子。写出 $\text{Co}_2\text{O}_3$ 发生反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 除杂: 向浸取液中先加入足量 $\text{NaClO}_3$ 氧化 $\text{Fe}^{2+}$ , 再加入 $\text{NaOH}$ 调节 $\text{pH}$ 除去 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 。有关沉淀数据如表(“完全沉淀”时金属离子浓度 $\leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ):

沉淀	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
恰好完全沉淀时的 $\text{pH}$	5.2	2.8	9.4	6.7	10.1

若浸取液中 $c(\text{Co}^{2+})=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则须调节溶液 $\text{pH}$ 的范围是\_\_\_\_\_ (加入 $\text{NaClO}_3$ 和 $\text{NaOH}$ 时, 溶液的体积变化忽略)。

(3) 萃取、反萃取: 向除杂后的溶液中, 加入某有机酸萃取剂 $(\text{HA})_2$ , 发生反应:

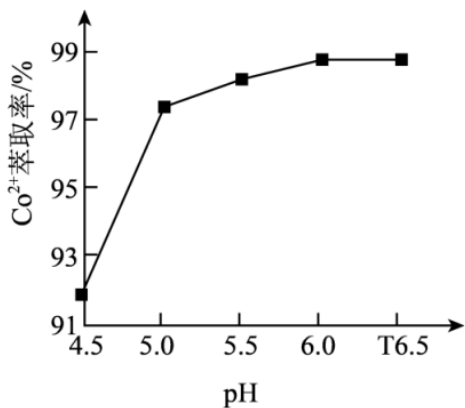


图1

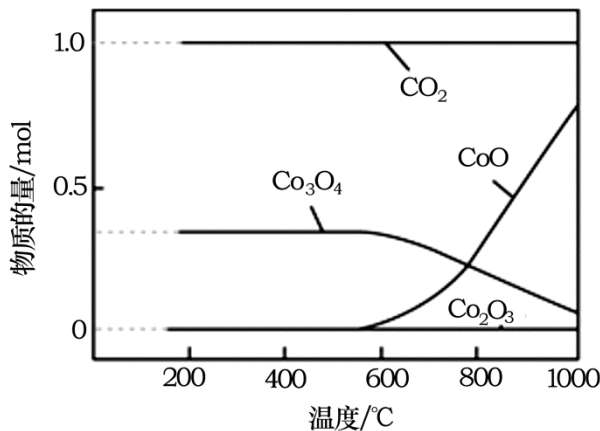
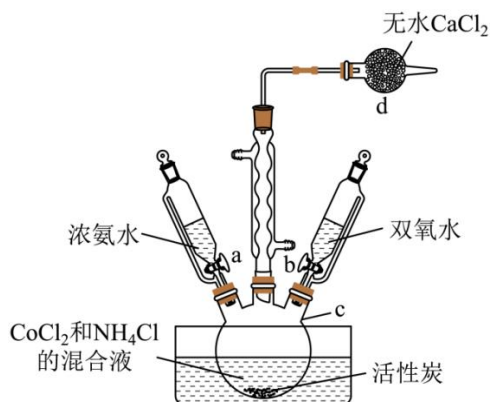


图2

$\text{Co}^{2+} + n(\text{HA})_2 \rightleftharpoons \text{CoA}_2 \cdot (n-1)(\text{HA})_2 + 2\text{H}^+$ 。实验测得：当溶液 pH 处于 4.5~6.5 范围内， $\text{Co}^{2+}$  萃取率随溶液 pH 的增大而增大(如图 1 所示)，其原因是\_\_\_\_\_。向萃取所得有机相中加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，反萃取得到水相。该工艺中设计萃取、反萃取的目的是\_\_\_\_\_。

(4) 沉钴、热分解：向反萃取后得到的水相中加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液，过滤、洗涤、干燥，得到  $\text{CoCO}_3$  固体，加热  $\text{CoCO}_3$  制备  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 。1 mol  $\text{CoCO}_3$  在空气中加热，反应温度对反应产物的影响如图 2 所示，请写出 500~1000 °C 时，发生主要反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

18. (13分) 实验室以活性炭为催化剂，由  $\text{CoCl}_2$  制备三氯化六氨合钴(III)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  的装置如图所示：



已知： $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] = 6 \times 10^{-15}$ ； $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  具有较强还原性， $\text{Co}^{2+}$  不易被氧化。

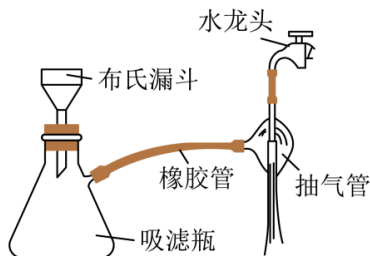
回答下列问题：

(1) 仪器 c 的名称是\_\_\_\_\_；d 中无水  $\text{CaCl}_2$  的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 向混合液中先加入浓氨水，目的是\_\_\_\_\_，混合液中  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的作用是\_\_\_\_\_；充分反应后再加入双氧水，水浴加热，控制温度为 55 °C 的原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{CoCl}_2$  制备  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  的化学方程式为\_\_\_\_\_；将反应后的混合物趁热过滤，待滤液冷却后加入适量浓盐酸，冰水冷却、抽滤、乙醇洗涤、干燥，得到  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  晶体。抽滤采用如图装置。抽滤完毕，接下来的操作为\_\_\_\_\_ (填选项字母)。抽滤的优点是\_\_\_\_\_。





A. 先关闭水龙头, 后拔掉橡胶管 B. 先拔掉橡胶管, 后关闭水龙头

(4) 为测定产品中钴的含量, 进行下列实验:

I. 称取3.5400 g产品, 加入足量NaOH溶液蒸出NH<sub>3</sub>, 再加入稀硫酸, 使[Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub>全部转化为Co<sup>3+</sup>, 然后将溶液配制成250 mL, 取25.00 mL于锥形瓶中, 加入过量的KI溶液, 用0.1000 mol·L<sup>-1</sup>Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>标准溶液滴定至终点, 消耗标准溶液13.30 mL。(已知反应 2Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+I<sub>2</sub>==Na<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>6</sub>+2NaI)

II. 另取与步骤I中等量的KI溶液于锥形瓶中, 用上述标准溶液进行滴定, 消耗Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>标准溶液1.30 mL。

①样品中钴元素的质量分数为\_\_\_\_\_;

②若步骤II滴定前滴定管内无气泡, 滴定后有气泡, 会使测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

19. (12分) CO和NO都是有毒气体, 但新的研究表明, 它们都是生命体系气体信号分子, 在人体内具有重要的生理作用, H<sub>2</sub>是高中阶段常见的气体。

回答下列问题:

(1) 反应2NO(g) + 2H<sub>2</sub>(g) ⇌ N<sub>2</sub>(g) + 2H<sub>2</sub>O(g) ΔH = -664 kJ·mol<sup>-1</sup>是联合硝酸工业减少污染物排放的重要反应。该反应分为三步完成(都是双分子反应, 即反应物都只有两种分子), 前两步反应如下:

第1步: 2NO(g) ⇌ N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(g) ΔH = -103 kJ·mol<sup>-1</sup>

第2步: N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g) ⇌ N<sub>2</sub>O(g) + H<sub>2</sub>O(g) ΔH = -17 kJ·mol<sup>-1</sup>

①写出第3步反应的热化学方程式: \_\_\_\_\_;

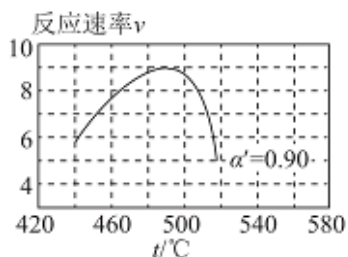
②基元反应mA(g) + nB(g) ⇌ pC(g) + qD(g), 正反应速率v<sub>正</sub> = kc<sup>m</sup>(A) · c<sup>n</sup>(B)。

2NO(g) + 2H<sub>2</sub>(g) ⇌ N<sub>2</sub>(g) + 2H<sub>2</sub>O(g)的正反应速率v<sub>正</sub> = k<sub>1</sub> · c<sup>2</sup>(NO), 总反应速率v = k<sub>2</sub> ·

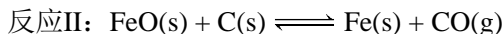
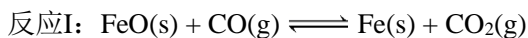
( $\frac{\alpha}{\alpha'} - 1$ )<sup>1.2</sup> · (1 - α'), α是平衡转化率, α'是瞬时转化率, k、k<sub>1</sub>、k<sub>2</sub>均为速率常数, 受温度影响, 温度升高, 速率常数增大。

I. 复杂反应分为多步进行时, 决定反应速率的是最\_\_\_\_\_ (填“快”或“慢”)的一步, 3步基元反应中, 活化能最高的一步是第\_\_\_\_\_步。

II. 温度升高, α\_\_\_\_\_ (填“变大”、“变小”或“不变”), 在α' = 0.90时, 一系列温度下的总反应速率—时间 (v-t) 曲线如图所示, 分析图中曲线先升后降的原因: \_\_\_\_\_。



(2) 用FeO冶炼Fe的过程涉及如下反应:



①将FeO和CO放入恒容密闭容器中, 下列事实能说明反应I和II均已达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号);

- A. 容器内气体的密度不再发生变化      B. CO的生成速率等于消耗速率  
C. 容器内气体总压强不再发生变化      D. 容器内CO和CO<sub>2</sub>的物质的量相等

②在一个体积可变的容器中, 维持温度1200 K不变(此时反应I的分压平衡常数 $K_{P1}=1.00$ )。压缩容器体积, 达到新平衡时, CO的分压\_\_\_\_\_ (填“变大”、“变小”或“不变”);

③用压力传感器测得平衡时容器内压强为1200 KPa, 计算反应II的分压平衡常数 $K_{P2}$ :

\_\_\_\_\_ (写出计算过程)。

20. (12分) 科学探究要实事求是、严谨细致。为检验溶液中是否含有Cl<sup>-</sup>, 某同学向溶液中先加HNO<sub>3</sub>, 再加AgNO<sub>3</sub>, 若有白色沉淀生成, 则证明有Cl<sup>-</sup>。对此结论, 有人提出了质疑: 溶液中可能有SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 并设计了如下探究性实验。

实验一: 向Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液中滴加AgNO<sub>3</sub>溶液

编号	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液		AgNO <sub>3</sub> 溶液			现象
	体积 /mL	浓度 /( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	体积 /滴	浓度 / $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	混合后 Ag <sup>+</sup> 浓度/ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	
①	1	1	3	2	0.2	出现大量白色沉淀
②	1	1	3	0.5	0.05	出现少量白色沉淀
③	1	1	3	0.1	0.01	有些许浑浊
④	1	1	3	0.01	0.001	无明显变化

(1) 实验一中产生沉淀的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 已知: 25°C时,  $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{SO}_4)=1.2\times 10^{-5}$ ,  $K_{sp}(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$ 。实验一中编号④无明显变化, 若要产生浑浊, 溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 理论上至少需达到\_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。若向 1 mL某浓度的NaCl与Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的混合溶液中加入 3 滴 0.1  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  AgNO<sub>3</sub>溶液, 分析上面数据, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_(填序号)。

- A. 混合液中 $c(\text{SO}_4^{2-})=1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时不会产生Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>沉淀  
B. 混合液中 $c(\text{SO}_4^{2-})=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时不会产生Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>沉淀  
C. 无论SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>浓度大小, 都会产生Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>沉淀

D. 若使用  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$  溶液, 可基本排除  $\text{SO}_4^{2-}$  对  $\text{Cl}^-$  检验构成的干扰

将实验一编号③中的理论计算结果与现象对照, 发现理论上大部分  $\text{Ag}^+$  应该形成沉淀, 这与“有些许浑浊”的现象相矛盾。为探究真相, 在实验一的基础上继续设计了以下实验。

实验二:

编号	$\text{AgNO}_3$ 浓度 $/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	现象	滴加硝酸后的现象
①	2	出现大量白色沉淀	滴加稀硝酸, 沉淀大量溶解; 改加浓硝酸, 沉淀较快消失
②	0.5	出现少量白色沉淀	滴加稀硝酸, 沉淀基本消失

(3) 对于  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  溶于硝酸的原因提出了如下假设, 请完成假设二。

假设一:  $\text{NO}_3^-$  对  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  溶解起作用。

假设二: \_\_\_\_\_。

(4) 选择合适的试剂并设计实验方案, 分别验证假设一和假设二是否成立。请补充完整实验操作和现象。

步骤	操作	现象	结论
步骤①	取少量 $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ 于试管中, 加入 2mL 水, 振荡	固体不溶解	\
步骤②	将①的浊液分成两等份	\	\
步骤③	向其中一份加入 1mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaNO}_3$ , 振荡	①_____	假设一不成立
步骤④	向另一份加入②_____	③_____	假设二成立

(5) 通过 (4) 的实验, 请用平衡理论解释  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  溶解的原因: \_\_\_\_\_。(已知:

