

2021~2022 学年高三年级期末试卷

化 学

(满分: 100 分 考试时间: 75 分钟)

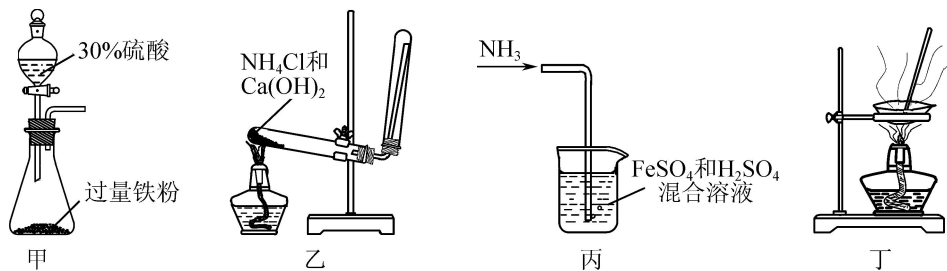
2022. 1

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 O—16 Na—23

一、单项选择题: 共 14 题, 每题 3 分, 共 42 分。每题只有一个选项最符合题意。

- 化学与生产、生活密切相关。下列说法不正确的是()
 - 高铁车厢材料铝合金具有强度大、质量轻、耐腐蚀等优点
 - 华为 5G 手机使用的麒麟芯片, 其主要成分为 SiC
 - 医用口罩中无纺布的主要成分为聚丙烯, 其原料来源于石油化工产品
 - 核酸检测是确认病毒类型的有效手段, 核酸是含磷的生物高分子化合物
- 反应 $2\text{NH}_3 + \text{NaClO} = \text{N}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 可用于制备 N_2H_4 , 下列说法正确的是()
 - NH_3 是非极性分子
 - NaCl 的电子式为 $\text{Na} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} :$
 - NaClO 既含离子键又含共价键
 - N_2H_4 中 N 原子采取 sp^2 杂化

3. 实验室以废铁屑、氨气和稀硫酸为原料, 制备少量摩尔盐 $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 。下图所示装置和原理能达到实验目的的是()



- 用装置甲制取 FeSO_4 溶液
 - 用装置乙制取 NH_3
 - 用装置丙将氨气通入 FeSO_4 和 H_2SO_4 的混合溶液
 - 用装置丁蒸干溶液得到 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
4. 下列有关硫及其化合物的性质与用途具有对应关系的是()
- 硫单质呈黄色, 可用作橡胶硫化剂
 - 二氧化硫有还原性, 可用作葡萄酒的抗氧化剂
 - 硫酸铜溶液显酸性, 可用作泳池杀菌剂
 - 浓硫酸具有强氧化性, 可用作酯化反应的催化剂
5. 几种短周期元素的原子半径及主要化合价如下表:

元素代号	X	Y	Z	W
原子半径/nm	0.143	0.102	0.075	0.074
主要化合价	+3	+6、-2	+5、-3	-2

下列叙述正确的是()

- X 元素位于周期表的第二周期 IIIA 族
- Y 的简单氢化物沸点比 W 的高

C. 第一电离能: $I_1(Z) > I_1(W) > I_1(Y)$ D. Z 的含氧酸酸性一定比 Y 的强

阅读下列资料, 完成 6~8 题。

NH_3 是重要的化工原料, 可用于某些配合物的制备, 如 NiSO_4 溶于氨水形成 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 。工业上常采用氨氧化法制硝酸, 其流程是将氨和空气混合后通入灼热的铂铑合金网, 反应生成 $\text{NO}(\text{g})$, 生成的一氧化氮与残余的氧气继续反应生成二氧化氮: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}); \Delta H = -116.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。随后将二氧化氮通入水中制取硝酸。

工业上一般用石灰乳吸收硝酸工业尾气(NO 和 NO_2), 由于 NO 不能被碱吸收, 一般控制 NO 和 NO_2 约为 1:1 通入石灰乳, 净化尾气的同时又可制得混凝土添加剂 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 。

6. 下列有关 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 的说法正确的是()

- A. 配体为 NH_3 , 其空间构型为平面三角形
- B. 1 mol $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 中 σ 键的数目为 18 mol
- C. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 中 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ 的键角大于 NH_3 中的键角
- D. 由于 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 是配合物, 故向其中滴加 BaCl_2 溶液不会生成沉淀

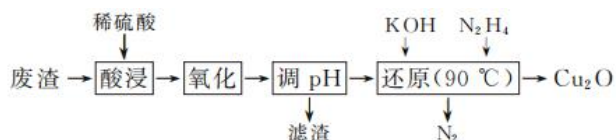
7. 对于反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$, 下列说法正确的是()

- A. 该反应能够自发的原因是 $\Delta S > 0$
- B. 工业上使用合适的催化剂可提高 NO_2 的生产效率
- C. 升高温度, 该反应 $v(\text{逆})$ 增大, $v(\text{正})$ 减小, 平衡向逆反应方向移动
- D. 2 mol $\text{NO}(\text{g})$ 和 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 中所含化学键能总和比 2 mol $\text{NO}_2(\text{g})$ 中大 $116.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

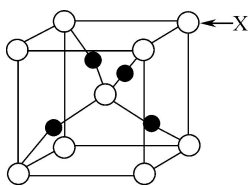
8. 在指定条件下, 下列选项所示的物质间转化能实现的是()

- A. $\text{NO}(\text{g}) \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{NaNO}_2(\text{aq})$ B. 稀 $\text{HNO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NO}_2(\text{g})$
- C. $\text{NO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NO}(\text{g})$ D. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{SO}_2} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$

9. 某小组用硫铜矿煅烧废渣(主要含 Fe_2O_3 、 CuO 、 FeO)为原料制取 Cu_2O , 流程如下:



下列说法不正确的是()

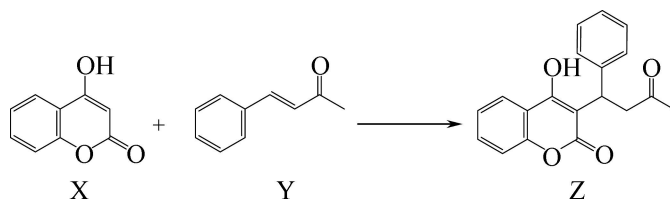


- A. “调节 pH” 主要目的是为了除去 Fe^{3+}
- B. “还原” 过程中主要发生的反应为 $4\text{CuSO}_4 + \text{N}_2\text{H}_4 + 8\text{KOH} \xrightarrow{90^\circ\text{C}} 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$

C. 用 N_2H_4 还原制取 Cu_2O 的优点是产生 N_2 氛围, 可防止产品被氧化

D. Cu_2O 的晶胞结构如右图所示, 其中 X 代表的是 Cu^+

10. 化合物 Z(华法林)是一种香豆素类抗凝剂, 可由下列反应制得:



下列说法不正确的是()

- A. Y 分子存在顺反异构体
- B. Z 分子中含有 1 个手性碳原子
- C. 一定条件下, Y 分子可以发生取代、加聚、还原反应
- D. 1 mol X 与足量 NaOH 溶液反应, 最多消耗 3 mol NaOH

11. 已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3)=1.0\times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)=5.0\times 10^{-8}$ 。室温下, 通过下列实验探究 Na_2SO_3 、 NaHSO_3 溶液的性质。

实验 1: 用 pH 计测得某 Na_2SO_3 和 NaHSO_3 混合溶液的 pH 为 7。

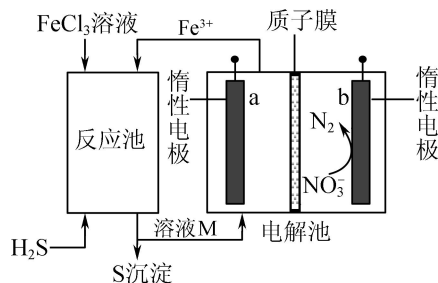
实验 2: 将等体积、等物质的量浓度的 Na_2SO_3 和 NaHSO_3 溶液混合, 无明显现象。

实验 3: 向 Na_2SO_3 溶液中滴几滴酚酞, 加水稀释, 溶液红色变浅。

实验 4: 向 NaHSO_3 溶液中滴加少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 产生白色沉淀。

下列说法正确的是()

- A. 实验 1 混合溶液中 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}=5.0\times 10^4$
- B. 实验 2 混合后的溶液中存在: $3c(\text{Na}^+)=2[c(\text{SO}_3^{2-})+c(\text{HSO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{SO}_3)]$
- C. 实验 3 中随水的不断加入, 溶液中 $\frac{c(\text{HSO}_3^-)}{c(\text{SO}_3^{2-})}$ 的值逐渐变小
- D. 实验 4 中反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+}+\text{SO}_3^{2-}=\text{BaSO}_3\downarrow$



12. FeCl_3 溶液吸收 H_2S 气体后的再生过程可降解酸性污水中的硝酸盐, 工作原理如图所示, 下列说法正确的是()

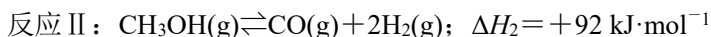
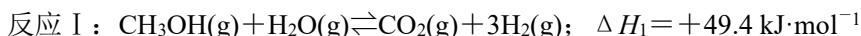
- A. a 为电解池的阴极
- B. 溶液 M 中含有大量的 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 H^+
- C. 电极 b 上的反应为 $2\text{NO}_3^-+10\text{e}^-+6\text{H}_2\text{O}=\text{N}_2\uparrow+12\text{OH}^-$
- D. 随着电解进行, H^+ 移向阴极区, 故阴极区 pH 减小

13. 化工生产中含 Cu^{2+} 的废水常用 MnS 作沉淀剂除去, 反应原理为 $\text{MnS}(\text{s})+\text{Cu}^{2+}(\text{aq})\rightleftharpoons\text{CuS}(\text{s})+\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ 。已知: $K_{\text{sp}}(\text{MnS})=2.6\times 10^{-13}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{CuS})=1.3\times 10^{-36}$ 。下列说法正确的是()

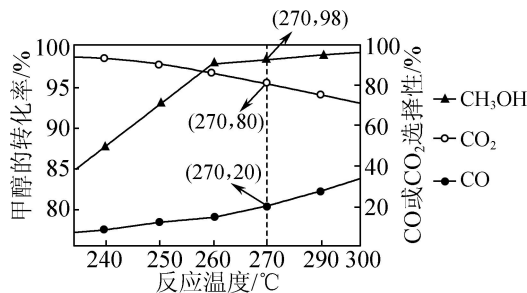
- A. 基态 Mn^{2+} 的电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^6$
- B. 当溶液中 $c(\text{Cu}^{2+})=c(\text{Mn}^{2+})$ 时, 反应达到平衡
- C. $\text{MnS}(\text{s})+\text{Cu}^{2+}(\text{aq})\rightleftharpoons\text{CuS}(\text{s})+\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$, 该反应的平衡常数 $K=2.0\times 10^{23}$

D. 反应后上层清液中一定存在： $c(\text{S}^{2-}) > \frac{K_{\text{sp}}(\text{MnS})}{c(\text{Mn}^{2+})}$

14. 甲醇水蒸气重整制氢(SRM)是获取理想氢源的有效方法。重整过程发生的反应如下：



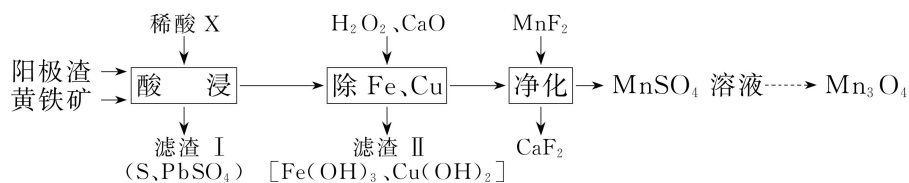
在常压、催化剂下，向密闭容器中充入 1 mol CH_3OH 和 1.2 mol H_2O 混合气体， t 时刻测得 CH_3OH 转化率及 CO 、 CO_2 的选择性随温度变化情况如下图所示。下列说法正确的是()



- A. 选择 300 °C 作为反应温度比较适宜
- B. 工业生产中一般选用负压(低于大气压)条件下制氢
- C. 选用 CO_2 选择性较高的催化剂有利于提高 CH_3OH 的平衡转化率
- D. 270 °C 时，容器中的 $\text{H}_2(\text{g})$ 约为 2.744 mol

二、非选择题：共 4 题，共 58 分。

15. (12 分) 电解金属锰阳极渣(主要成分 MnO_2 ，杂质为 Pb 、 Fe 、 Cu 元素的化合物)和黄铁矿(FeS_2)为原料可制备 Mn_3O_4 ，其流程如图所示：



已知： $K_{\text{sp}}(\text{MnF}_2) = 5.0 \times 10^{-3}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 3.5 \times 10^{-11}$ ，回答下列问题：

(1) “酸浸”时，所用的稀酸 X 是_____。

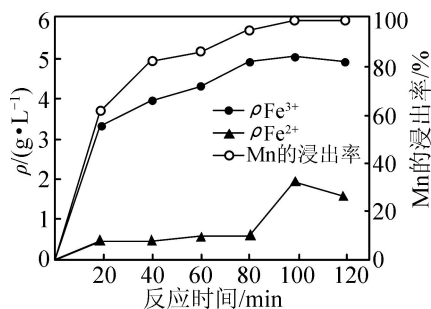


图 1

(2) “酸浸”过程中， Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的质量浓度、 Mn 浸出率与时间的关系如图 1 所示。

① 20~80 min 内，浸出 Mn 元素的主要离子方程式为_____。

② 80 ~ 100 min 时， Fe^{2+} 浓度上升的原因可能是_____。

(3) 若“净化”过程中 Mn^{2+} 的浓度为 $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，则此时 Ca^{2+} 的浓度为_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(4) MnSO_4 制取 Mn_3O_4 的一种流程如图 2。在搅拌下向 $50\text{ mL } 1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ MnSO}_4$ 溶液中缓慢滴加 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NH}_4\text{HCO}_3$ ，则加入 NH_4HCO_3 溶液的体积至少为 _____ mL。

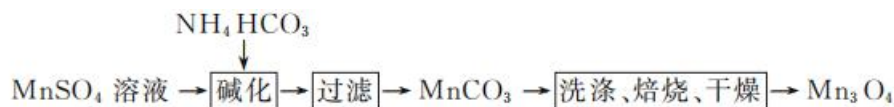
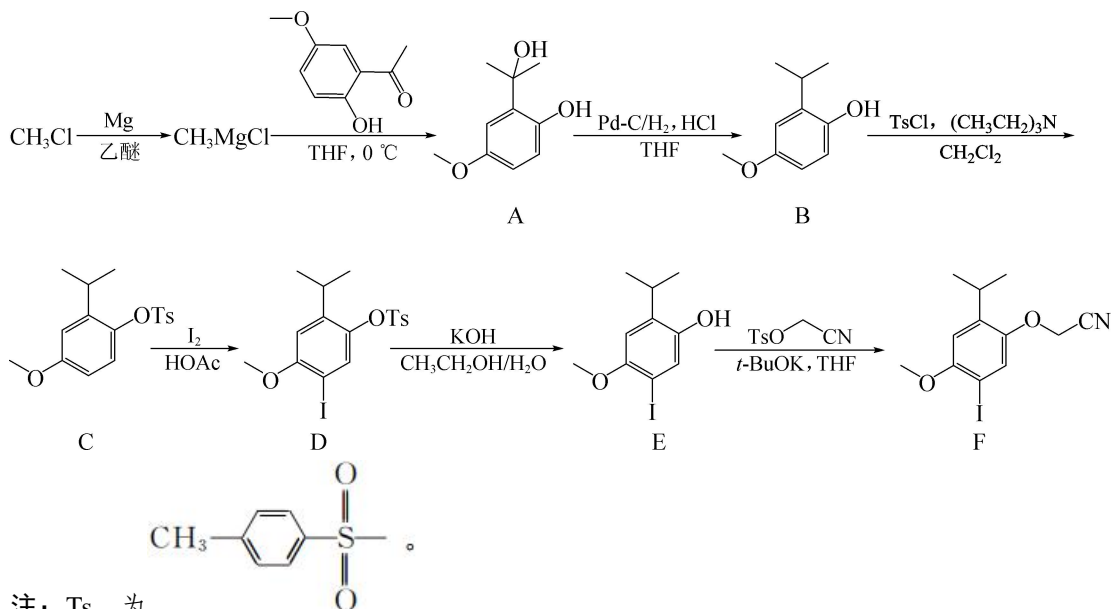


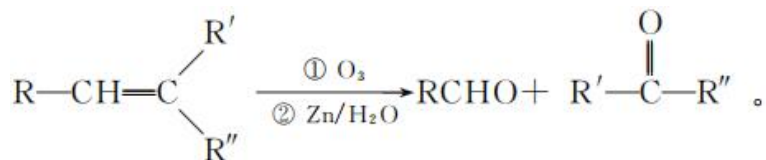
图 2

16. (14 分) 化合物 F 是合成一种镇痛药物的重要中间体，其合成路线如图：



注：Ts—为

- (1) A 分子中采取 sp^3 杂化的碳原子数目是 _____。
- (2) 设计“B→C”步骤的目的是 _____。
- (3) 可用于鉴别 B 和 C 的常用化学试剂为 _____。
- (4) F 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式： _____。
- ① 分子中含有苯环；② 能发生银镜反应；③ 核磁共振氢谱中有 3 个吸收峰。

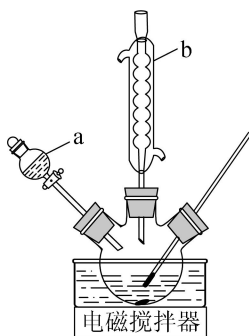


(5) 已知：

请设计以 为原料制备 的合成路线(无机试剂和有机溶剂任用，合成路线示例见本题题干)。

17. (16 分) 铬(Cr)属于分布较广的元素之一，其单质与化合物在颜料、纺织、电镀、制

革等方面都有着重要作用。



(1) 氯化铬晶体($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)是一种重要的工业原料, 可通过甲醇还原铬酸钠(Na_2CrO_4)制备。其实验装置和步骤如下:

I. 将一定量铬酸钠、甲醇与水的混合物加入三颈瓶;

II. 缓慢滴加足量盐酸, 保持温度在 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 反应 3 h;

III. 冷却后加入 NaOH , 得到 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀;

IV. 洗净沉淀, 加入理论用量 1.1 倍的盐酸溶解后, 通过结晶法得到 $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

回答下列问题:

① 装置 b 的主要作用除导气外, 还有_____。

② 步骤 II 中的反应会有 CO_2 生成, 请写出反应的化学方程式: _____。

③ 步骤 IV 中, 盐酸过量的原因是_____。

(2) 已知: 碱性条件下, H_2O_2 能把 $\text{Cr}(\text{III})$ 氧化为 CrO_4^{2-} ; 酸性条件下, H_2O_2 能把 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原为 Cr^{3+} ; Pb^{2+} 形成 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 开始沉淀 pH 为 5, 完全沉淀 pH 为 8。

以 $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 为原料可制备铬酸铅(PbCrO_4 难溶于水), 具体步骤如下: 边搅拌边向 $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体中加入 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液至产生的沉淀完全溶解, 得到 NaCrO_2 溶液, _____。过滤, 冷水洗涤, 烘干, 得到铬酸铅产品[实验中须使用的试剂: H_2O_2 溶液、 $6\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸溶液、 $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液]。

(3) 由含铬污水(主要含 CrO_4^{2-})制备具有磁性的铁铬氧体($\text{Cr}_x\text{Fe}_y\text{O}_z$)的流程如下:



FeSO_4 的作用是将 CrO_4^{2-} 还原为 Cr^{3+} , 通入的空气主要是将部分 Fe^{2+} 氧化。若处理含 1 mol CrO_4^{2-} 的污水时, 投入的 FeSO_4 的物质的量为 14 mol , 且沉淀时消耗 O_2 的物质的量为 1.5 mol (清液中不含铬元素和铁元素)。则形成的铁铬氧体的化学式为_____。(写出计算过程)

18. (16分)有效去除大气中的 NO_x 和水体中的氮是环境保护的重要课题。

(1) 已知: ① $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_1 = -566.0\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}); \Delta H_2 = +64\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) + 4\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_3 = \text{_____}$ 。

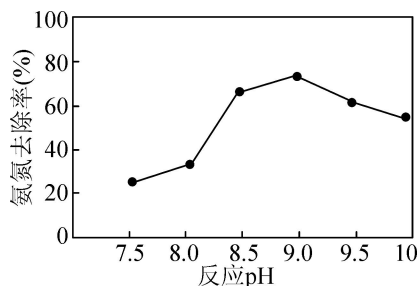


图 1

(2) 磷酸铵镁(MgNH_4PO_4)沉淀法可去除水体中的氨氮(NH_4^+ 和 NH_3)。实验室中模拟氨氮处理: 1 L 的模拟氨氮废水(主要含 NH_4^+), 置于搅拌器上, 设定反应温度为 25°C 。先后加入 MgCl_2 和 Na_2HPO_4 溶液, 用 NaOH 调节反应 pH, 投加絮凝剂; 开始搅拌, 反应 30 min 后, 取液面下 2 cm 处清液测定氨氮质量浓度。

① 生成磷酸铵镁沉淀的离子反应方程式为_____。

② 测得反应 pH 对氨氮去除率的影响如图 1 所示, 当 pH 从 7.5 增至 9.0 的过程中, 水中氨氮的去除率明显增加, 原因是_____。

③ 当反应 pH 为 9.0 时, 该沉淀法对氨氮的去除率达到最高, 当 pH 继续增至 10.0 时, 氨氮的去除率下降, 原因是_____。

(3) 纳米零价铁(NZVI)/BC 与(CuPd)/BC 联合作用可去除水体中的硝态氮。

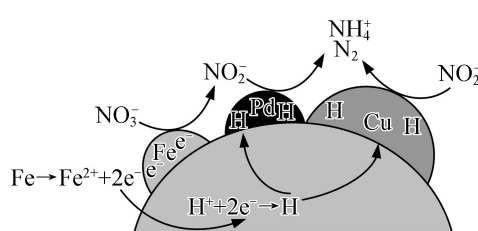


图 2

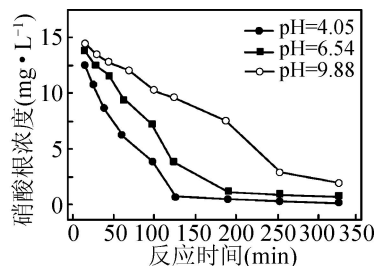


图 3

在 NZVI/BC 和(CuPd)/BC 复合材料联合作用的体系中, 生物炭(BC)作为 NZVI、Cu、Pb 的载体且减少了纳米零价铁的团聚, 纳米零价铁作为主要还原剂, Cu 和 Pd 作为催化剂且参与吸附活性 H。

① NZVI/BC 和(CuPd)/BC 复合材料还原硝酸盐的反应机理如图 2 所示, NO_3^- 转化为 N_2 或 NH_4^+ 的过程可描述为_____。

② 实验测得体系初始 pH 对 NO_3^- 去除率的影响如图 3, 前 200 min 内, pH=9.88 时的去除率远低于 pH=4.05 时, 其可能的原因是_____。

2021~2022 学年高三年级期末试卷(启东、通州)

化学参考答案及评分标准

1. B 2. C 3. A 4. B 5. C 6. C 7. B 8. C 9. D 10. D 11. A 12. B 13. C 14. D

15. (12 分)

(1) 稀硫酸(写化学式 H_2SO_4 也得分)(2 分)

(2) ① $3\text{MnO}_2 + 2\text{FeS}_2 + 12\text{H}^+ = 3\text{Mn}^{2+} + 4\text{S} + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

(反应物、产物均正确 2 分, 配平正确 1 分)

② 80~100 min 时, MnO_2 浸出率很高, 剩余 MnO_2 较少, FeS_2 浸出的 Fe^{2+} 与 MnO_2 接触机会减少, 所以 Fe^{2+} 浓度上升 (3 分)

(“ MnO_2 浸出率已很高, 剩余 MnO_2 较少”得 1 分, “ Fe^{2+} 与 MnO_2 接触机会减少”得 2 分)

(3) 1.4×10^{-8} (2 分)

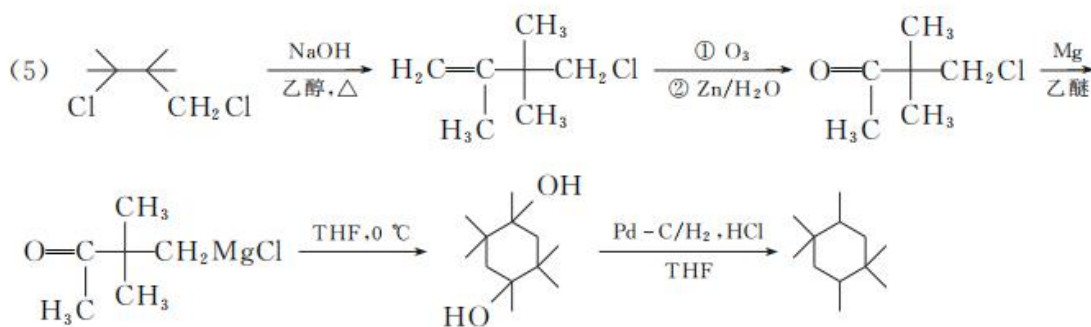
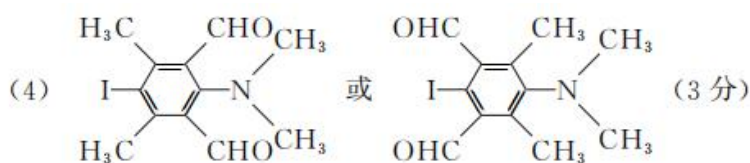
(4) 100 (2 分)

16. (14 分)

(1) 4 (2 分)

(2) 保护酚羟基 (2 分)

(3) FeCl_3 溶液 (2 分)



(每步骤 1 分, 前面步骤产物和条件错误, 则后续步骤不再得分, 5 分)

17. (16 分)

(1) ① 冷凝回流 (2 分)

(如回答“冷凝”或“回流”得 1 分)

② $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{CH}_3\text{OH} + 10\text{HCl} \xrightarrow{100^\circ\text{C}} 2\text{CrCl}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + 4\text{NaCl} + 7\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

(反应物、产物正确 2 分, 配平、条件、气体符号共 1 分)

③ 抑制 Cr^{3+} 的水解 (2 分)

(2) 先向溶液中加入过量 H_2O_2 溶液, 煮沸, 再向溶液中加入 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸调节 pH 约为 5, 再滴加 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液至不再产生沉淀 (5 分)

[“加过量 H_2O_2 溶液” 1 分, “煮沸” 1 分, “ $6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的醋酸” 1 分, “调节 pH 约为 5 或略小于 5” 1 分, “ $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液至不再产生沉淀” 1 分]

(3) 铁铬氧体中 $n(\text{Cr}^{3+})=n(\text{CrO}_4^{2-})=1 \text{ mol}$

根据电子守恒: $n(\text{Fe}^{3+})=3n(\text{CrO}_4^{2-})+4n(\text{O}_2)=9 \text{ mol}$ (1 分)

根据铁元素守恒: $n(\text{Fe}^{2+})=14 \text{ mol}-9 \text{ mol}=5 \text{ mol}$ (1 分)

根据电荷守恒: $n(\text{O}^{2-})=\frac{2\times 5 \text{ mol}+3\times 9 \text{ mol}+3\times 1 \text{ mol}}{2}=20 \text{ mol}$ (1 分)

铁铬氧体中 $n(\text{Cr}):n(\text{Fe}):n(\text{O})=1:14:20$ (1 分)

铁铬氧体的化学式为 $\text{CrFe}_{14}\text{O}_{20}$

18. (16 分)

(1) $-1196 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (2 分)

(2) ① $\text{Mg}^{2+}+\text{OH}^{-}+\text{NH}_4^{+}+\text{HPO}_4^{2-}=\text{MgNH}_4\text{PO}_4\downarrow+\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(反应物、产物正确 1 分, 配平、符号共 1 分)

② 随着 pH 的增大, HPO_4^{2-} 转化为 PO_4^{3-} , $c(\text{PO}_4^{3-})$ 浓度增大, 使得生成沉淀的反应速率加快, 氨氮去除率增加(3 分)

[答“ HPO_4^{2-} 转化为 PO_4^{3-} , $c(\text{PO}_4^{3-})$ 浓度增大”得 2 分, “使得生成沉淀的反应速率加快” 1 分]

③ OH^{-} 浓度增大, 使得 Mg^{2+} 生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgNH_4PO_4 沉淀会转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀, 释放 NH_4^{+} , 促使溶液中氨氮的去除率下降(3 分)

(“ MgNH_4PO_4 沉淀会转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀” 2 分, “释放 NH_4^{+} ” 1 分)

(3) ① NO_3^{-} 在铁表面得到电子被还原为 NO_2^{-} , NO_2^{-} 被吸附在 Cu 和 Pd 表面的活性 H 继续还原为 N_2 或 NH_4^{+} (3 分)

(答到 1 点得 1 分, 答全 2 点得 3 分)

② 酸性越强, Fe 越易失去电子, NO_3^{-} 越易得到电子被还原; 酸性越强, H^{+} 浓度大, 可以减少表面氢氧化物的形成, 从而可以暴露更多的反应活性位点, 促进反应的进行(3 分)

(“酸性越强, Fe 越易失去电子, NO_3^{-} 越易得到电子被还原” 1 分; “减少表面氢氧化物的形成, 从而可以暴露更多的反应活性位点, 促进反应的进行” 2 分)