

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 O—16 Cu—64 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。

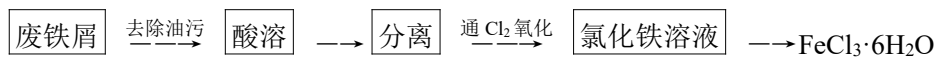
1. 我国四大发明对世界产生了深远的影响。下列涉及的物质中属于有机物的是()

- A. 纸张中的纤维素 B. 活字中的陶瓷土
C. 黑火药中的木炭 D. 指南针中的四氧化三铁

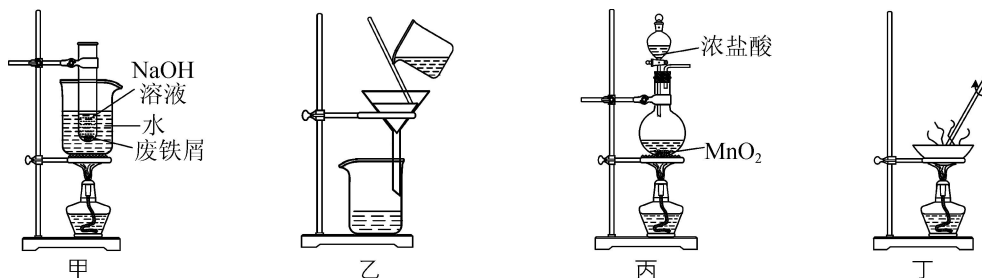
2. 反应 $4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$ 可用于航天供氧。下列说法正确的是()

- A. KO_2 中只含离子键 B. CO_2 的电子式为: $\ddot{\text{O}} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{O}} :$
C. CO_3^{2-} 的空间构型为平面三角形 D. 中子数为 10 的氧原子: $^{18}_8\text{O}$

3. 实验室以含铜的废铁屑制备 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的流程如下:



下列实验装置或操作不能达到实验目的的是()



- A. 用甲装置除去废铁屑表面油污 B. 用乙装置实现分离
C. 用丙装置制备氯气 D. 用丁装置制备 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

4. 硫氰化钾(KSCN)俗称玫瑰红酸钾, 用于合成树脂、杀虫杀菌剂、芥子油、硫脲类和药物等。下列说法正确的是()

- A. 半径: $r(\text{K}^+) > r(\text{S}^{2-})$ B. 电负性: $\chi(\text{N}) > \chi(\text{C})$
C. 第一电离能: $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N})$ D. 沸点: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$

阅读材料, 完成 5~7 题。

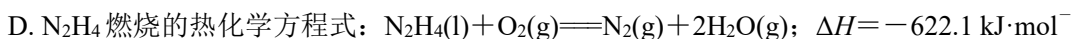
N、P 为第 VA 族元素。 NH_3 、 N_2H_4 是氮的常见氢化物, 氨水与 Ag^+ 形成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 。工业上利用 NH_3 和 CO_2 制取尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 。常温下 N_2H_4 为液体, 具有很高的燃烧热 ($622.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)。次磷酸(H_3PO_2)是一元弱酸, 具有较强还原性, 可将溶液中的 Ag^+ 转化为银, 自身变为 H_3PO_4 , 用于化学镀银。磷化镓(GaP)的结构与晶体硅类似, 是第三代半导体研究的热点。

5. 下列说法正确的是()

- A. NH_3 中的键角大于 NH_4^+ 中的键角
B. $1 \text{ mol } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 中有 $10 \text{ mol } \sigma$ 键
C. Ga 基态核外电子排布式为 $[\text{Ar}]4s^24p^1$
D. NH_3 和 CO_2 制取尿素时 C 的杂化类型由 sp 转化为 sp^2

6. 下列化学反应表示正确的是()

- A. 向 AgNO_3 溶液加入过量氨水: $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH} + \text{NH}_4^+$
B. H_3PO_2 与足量的 NaOH 溶液反应: $\text{H}_3\text{PO}_2 + 3\text{OH}^- = \text{PO}_3^{3-} + 3\text{H}_2\text{O}$



1

7. 下列物质结构与性质或性质与用途具有对应关系的是()

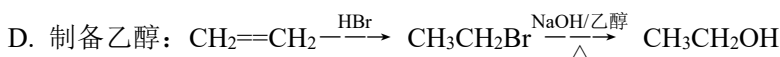
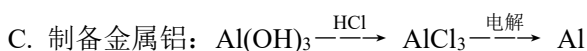
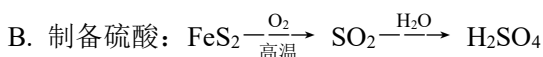
A. NH_3 易溶于水, 可作制冷剂

B. $\text{H}-\text{N}$ 的键能大于 $\text{H}-\text{P}$, NH_3 的热稳定性大于 PH_3

C. N_2H_4 中的 N 原子与 H^+ 形成配位键, N_2H_4 具有还原性

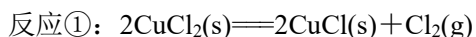
D. GaN 硬度大, 可用作半导体材料

8. 在给定条件下, 下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是()

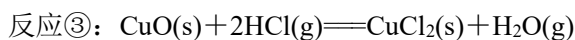


9. 反应 $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{CuCl}_2} 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 可将工业副产物 HCl 转化成 Cl_2 , 实现氯

资源的再利用。研究发现反应的历程如下:



反应②:



下列说法正确的是()

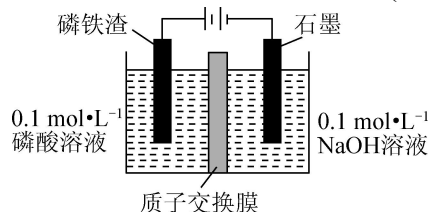
A. 反应制得 1 mol Cl_2 , 须投入 2 mol CuCl_2

B. 反应①增大压强, 达新平衡后 Cl_2 浓度减小

C. 反应②应为 $2\text{CuCl}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CuO}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

D. 由反应历程可知催化剂参与反应, 且降低了反应的焓变

10. 磷酸铁(FePO_4)主要用于制造磷酸铁锂电池材料。工业上可以用电解磷铁渣(主要含 FeP 等)的方法制备 FePO_4 , 装置如图所示。下列说法正确的是()



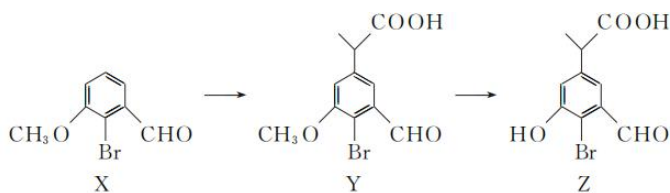
A. 溶液中 H^+ 穿过质子交换膜向磷铁渣电极移动

B. 电解结束一段时间后, NaOH 浓度不变

C. 阳极的电极反应: $\text{FeP} + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \rightleftharpoons \text{FePO}_4 + 8\text{H}^+$

D. 每生成 1 mol FePO_4 , 石墨电极产生 2 mol O_2

11. 化合物 Z 是一种药物合成中间体, 其合成路线如下:



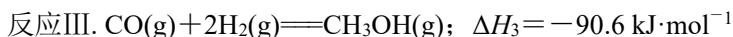
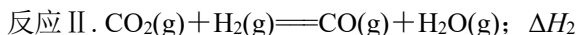
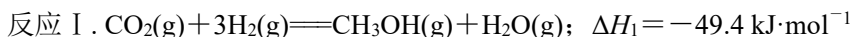
下列说法正确的是()

- A. X 分子中所有碳原子一定共平面
 B. Y 分子中不含有手性碳原子
 C. 1 mol Y 中含 3 mol 碳氧 π 键
 D. Z 可以与 HCHO 在一定条件下发生缩聚反应

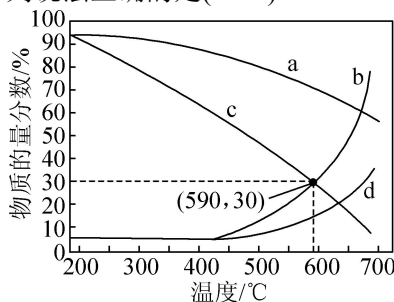
12. 下列实验探究方案能达到探究目的的是()

选项	探究方案	探究目的
A	用铂丝蘸取某溶液进行焰色反应, 观察火焰焰色	判断溶液中存在 NaCl
B	向蔗糖溶液中滴加稀硫酸, 水浴加热, 再加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液, 观察现象	判断蔗糖是否发生水解
C	取 5 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液和 1 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液充分反应后, 再加 2 mL CCl_4 振荡、静置后取上层清液滴加少量 KSCN 溶液, 观察溶液颜色变化	验证 Fe^{3+} 和 I^- 的反应有一定的限度
D	向 NaBr 溶液中滴加过量的氯水, 再加入淀粉碘化钾溶液, 观察溶液颜色变化	比较 Cl_2 、 Br_2 和 I_2 的氧化性强弱

13. 某温度下, 利用 CO_2 生产甲醇主要涉及以下反应。



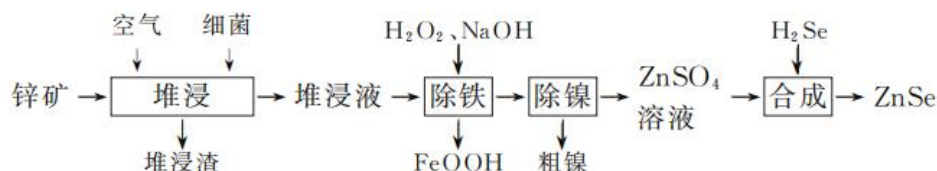
在恒压密闭容器中充入 6 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 、2 mol $\text{CO}_2(\text{g})$, 分别在 1 MPa 和 10 MPa 下反应, 分析温度对平衡体系中 CO_2 、 CO 、 CH_3OH 的影响, 设这三种气体物质的量分数之和为 1, CO 和 CH_3OH 的物质的量分数与温度变化关系如图所示。已知: K_p 为用分压表示的平衡常数, 分压 = 总压 \times 物质的量分数。下列说法正确的是()



- A. $\Delta H_2 = -41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. 表示 10 MPa 时 CH_3OH 的物质的量分数随温度变化关系的曲线是 c
 C. 590 $^{\circ}\text{C}$ 时, 反应 II 的 K_p 为 0.25
 D. 200~400 $^{\circ}\text{C}$ b、d 曲线基本重合的原因是以反应 II 为主, 加压反应 II 平衡不移动

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

14. (15 分) 硒化锌(ZnSe)可实现人工光合作用, 我国科研团队设计一种以锌矿(主要成分是 ZnS , 含 FeS_2 、 NiS 、 SiO_2 等)为原料制备 ZnSe 的工艺流程如下图所示。



已知：① “堆浸液”中含 ZnSO_4 、 FeSO_4 、 NiSO_4 ；

② pH 过高时， FeOOH 沉淀会转化为胶体。

(1) 传统用“灼烧”法将锌矿转化为金属氧化物，再酸浸。新工艺采用细菌“堆浸”。

① 与传统“灼烧”法相比，采用细菌“堆浸”的优点是_____。

② 能提高“堆浸”时反应效率的措施可能有_____。

(2) “除铁”时需加入 H_2O_2 ，并控制溶液 pH 为 3.2 左右。

① 生成 1 mol FeOOH 理论上需要 H_2O_2 的物质的量为_____mol。

② 如果 pH 过高会导致溶液中 Zn^{2+} 的含量降低，其原因可能是_____。

(3) “除镍”有多种方法。

① 方法一：采用有机净化剂，有机净化剂的基本组分为大分子立体网络结构的聚合物，净化原理如图 1 所示。已知 $r(\text{Ni}^{2+})=69 \text{ pm}$ ， $r(\text{Zn}^{2+})=74 \text{ pm}$ ，推测 Ni^{2+} 能发生上述转化而 Zn^{2+} 不能的可能原因为_____。

② 方法二：采用“铈盐净化法”，在酸性含 Ni^{2+} 溶液中同时加入锌粉和 Sb_2O_3 得到金属 Ni 和 Sb 的混合物，该混合物可表示为 NiSb ，形成 NiSb 的离子方程式为_____。

(4) 硒化锌晶胞结构如图 2 所示，请在图 3 方框中补全沿 x 轴方向晶胞投影图。

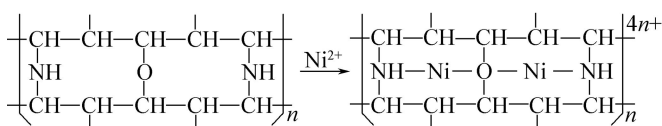


图 1

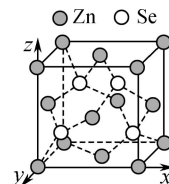


图 2

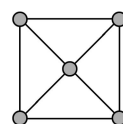
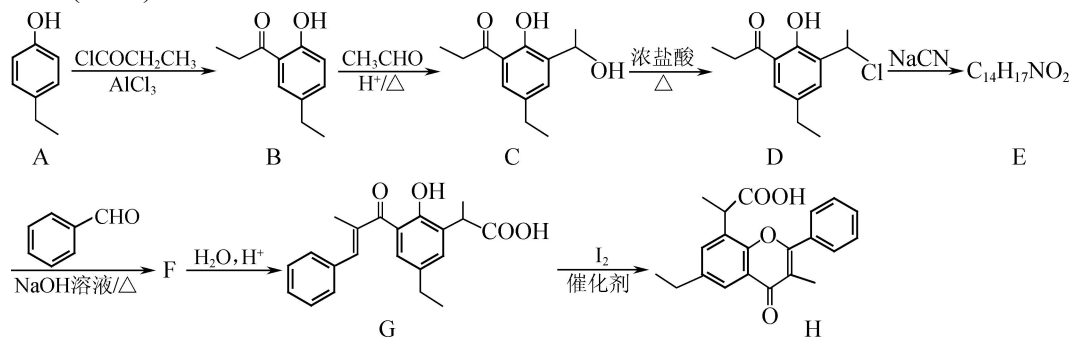
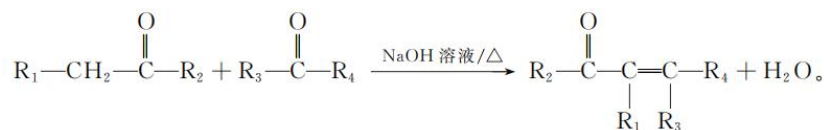


图 3

15. (15 分) 化合物 H 为一种镇痛药物的中间体，其一种合成路线如下：



已知：① $\text{R}-\text{CN} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+} \text{R}-\text{COOH}$ (R 为烃基或 H，下同)；



②

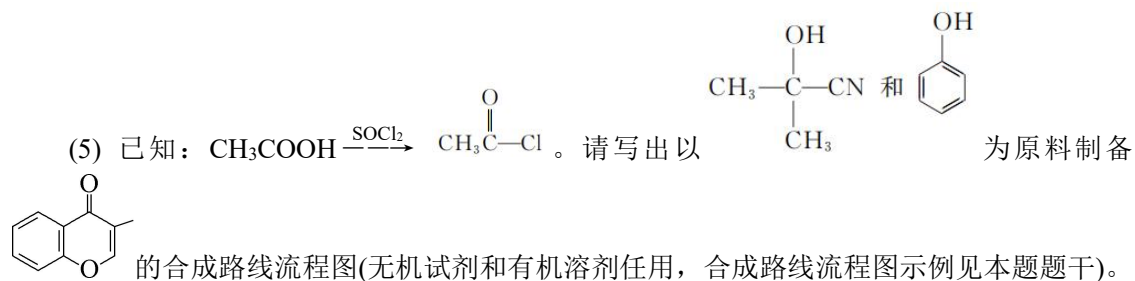
(1) A 的名称为_____。

(2) B→C 的反应类型为_____。

(3) F 的结构简式为_____。

(4) 写出同时满足下列条件的 B 的一种同分异构体的结构简式：_____。

- ① 遇 FeCl_3 溶液显紫色；② 与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液加热条件下反应，产生砖红色沉淀；
③ 核磁共振氢谱中有 4 个峰。

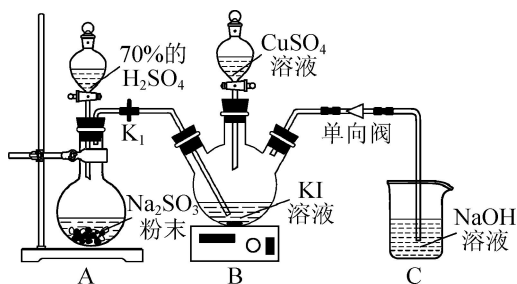


16. (16 分)碘化亚铜(CuI)是一种白色粉末,不溶于水,能被 O_2 氧化,可用作有机合成催化剂。

(1) 实验室采用如图所示装置模拟制备 CuI。实验步骤如下:

步骤 I: 关闭 K_1 , 将 $CuSO_4$ 溶液滴入 KI 溶液中, 并开动电磁搅拌器, 一段时间后 B 中析出黄色沉淀。

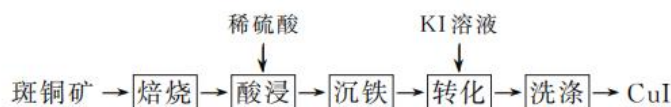
步骤 II: 打开 K_1 , 滴入 70% 的 H_2SO_4 , 将生成的 SO_2 通入 B 装置中。一段时间后, B 中沉淀变成白色。



① 写出步骤 I 中所发生的离子方程式: _____。

② 70% 的硫酸的物质的量浓度为 $11.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 实验中需使用 $220 \text{ mL } 11.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸, 配制时除量筒、烧杯和玻璃棒外, 还必须使用的玻璃仪器有 _____。

(2) 工业上以斑铜矿(Cu_5FeS_4)为原料制备 CuI 的流程如下:



① 检验“酸浸”溶液中是否含有 Fe^{2+} 的操作是 _____。

② “洗涤”时用 Na_2SO_3 溶液洗涤沉淀的目的是 _____。

(3) 斑铜矿在有氧条件下用氨水浸出, 可制得 $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$, 反应的原理为 $Cu_5FeS_4 + NH_3 \cdot H_2O + O_2 + OH^- \longrightarrow Fe_2O_3 + [Cu(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$ (未配平)。请设计由浸取后的滤液制取 $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ 晶体的实验方案:

_____。

(4) 利用 $KMnO_4$ 测定 CuI 样品中 CuI 质量分数(杂质不参加反应)的方法如下: 称取 CuI 样品 2.000 g , 向其中加入足量的 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液, 待充分反应后, 滴加 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} KMnO_4$ 溶液至恰好完全反应时消耗 $KMnO_4$ 溶液的体积为 20.00 mL 。

已知: $Fe^{3+} + CuI \longrightarrow Fe^{2+} + Cu^{2+} + I_2$ (未配平)

$MnO_4^- + Fe^{2+} + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+} + H_2O$ (未配平)

计算该样品中 CuI 的质量分数(写出计算过程)。

17. (15 分)化石燃料的燃烧释放出大量氮氧化物(NO_x)、 CO_2 、 SO_2 等气体, 严重污染空气。对废气进行脱硝、脱碳和脱硫处理可实现绿色环保、废物利用。

I. 脱硝

(1) $[\text{Fe}(\text{II})\text{Y}]^{2-}$ 脱除法。通过反应 $[\text{Fe}(\text{II})\text{Y}]^{2-}(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{II})(\text{NO})\text{Y}]^{2-}(\text{aq})$ (已知 H_4Y 是一种有机弱酸) 能脱除烟气中的 NO 。脱除过程中溶液的 pH 对脱除效率的影响如图 1 所示, 相同时间内, pH=2 和 pH=10 时, NO 的脱除效率均低于 pH=6 时, 其原因可能是_____。

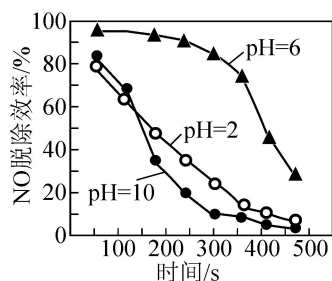


图 1

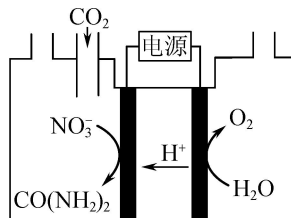


图 2

(2) 尿素还原法。所需尿素可采用图 2 装置电解获得。写出电解过程中生成尿素的电极反应式: _____。

II. 脱硫

(3) H_2 还原法。400 $^{\circ}\text{C}$ 时, 将一定比例废气和 H_2 的混合气体通过装有 Fe_2O_3 催化剂的反应器时能有效脱除 SO_2 , 同时获得单质硫。研究表明, 该反应过程中实际起催化作用的是反应初期生成的 FeS_2 。则 FeS_2 催化硫化的过程可描述为 H_2 与 FeS_2 生成 FeS 和 H_2S , _____。

(4) NaClO 吸收法。研究发现 NaClO 溶液可以实现一体化脱硫和脱硝。一定时间内, 温度对硫、硝脱除率的影响曲线如图 3 所示。 SO_2 的脱除率高于 NO 的原因可能是_____。

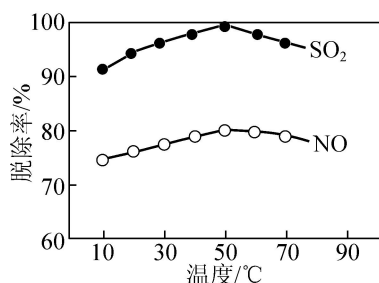


图 3

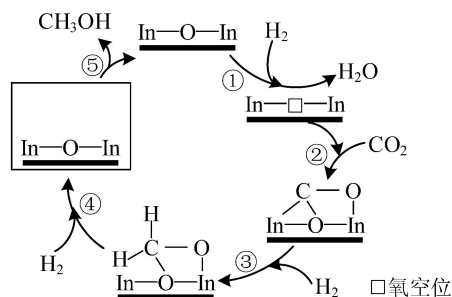


图 4

III. 脱碳

(5) 乙醇胺($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)可实现对烟气中 CO_2 的捕集和释放。乙醇胺溶液能够吸收和释放 CO_2 的原因是_____。

(6) 利用铟氧化物催化 CO_2 、 H_2 制取 CH_3OH 的可能机理如图 4 所示, In_2O_3 无催化活性, 形成氧空位后具有较强催化活性。请画出图中方框内中间体的结构。

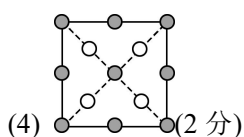
1. A 2. C 3. D 4. B 5. D 6. C 7. B 8. A 9. C 10. B 11. D 12. C 13. C

14. (15 分)

(1) ① 常温下反应, 不需要耗费能源; 不会产生污染性气体 SO_2 (2 分)

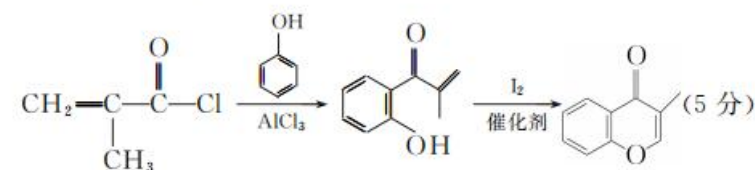
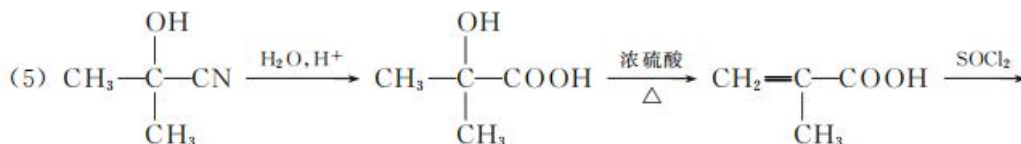
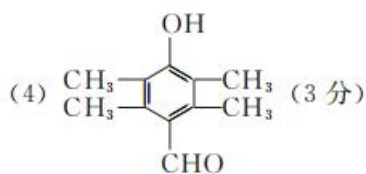
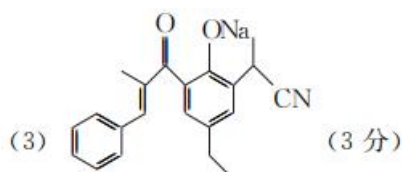
② 将锌矿粉碎; 搅拌; 将锌矿充分暴露; 延长堆浸时间等 (2 分)

(2) ① 0.5 (2 分)

② 部分 Zn^{2+} 转化成 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 或 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$; pH 过高时, FeOOH 沉淀会转化成胶体, 胶体可能吸附 Zn^{2+} , 造成含量偏低 (2 分)(3) ① Ni^{2+} 半径与有机净化剂网格孔径大小匹配, 可形成配位键, 而 Zn^{2+} 不匹配 (2 分)② $\text{Ni}^{2+} + \text{Sb}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 5\text{Zn} = \text{NiSb} + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{Zn}^{2+}$ (3 分)

15. (15 分) (1) 对乙基苯酚或 4 乙基苯酚 (2 分)

(2) 加成反应 (2 分)



16. (16 分)

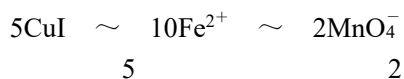
(1) ① $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2 \downarrow$ (2 分)

② 250 mL 容量瓶、胶头滴管 (2 分)

(2) ① 取少量酸浸液于试管中, 滴加酸性高锰酸钾溶液(或铁氰化钾) (2 分)

② 除去附着在 CuI 上面的碘单质, 防止 CuI 被氧气氧化 (2 分)(3) 将浸出液中加入无水乙醇析出 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体, 过滤, 用无水乙醇洗涤, 低温干燥 (4 分)(4) 参加反应的 $n(\text{KMnO}_4) = 0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} = 4.000 \times 10^{-3}$

mol



$$n(\text{CuI}) = 4.000 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\therefore n(\text{CuI}) = 1.000 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\therefore \text{样品中 CuI 的质量分数} = \frac{1.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 191 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{2.000 \text{ g}} \times 100\% = 95.5\% (4 \text{ 分})$$

17. (15 分)

(1) pH=2 时, $[\text{Fe}(\text{II})\text{Y}]^{2-}$ 与 H^+ 反应, 导致 $[\text{Fe}(\text{II})\text{Y}]^{2-}$ 浓度减小, NO 脱除效率降低, pH=10 时, 可能生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀, 也会导致 $[\text{Fe}(\text{II})\text{Y}]^{2-}$ 浓度降低, NO 脱除效率降低(2 分)

(2) $2\text{NO}_3^- + 16\text{e}^- + \text{CO}_2 + 18\text{H}^+ = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

(3) H_2S 与 SO_2 反应生成 S, 最后生成的 S 再与 FeS 反应转化为 FeS_2 (2 分)

(4) SO_2 在水中的溶解度大于 NO; SO_2 在溶液中的还原性强于 NO; SO_2 与 NaClO 溶液的反应速率大于 NO(3 分)

(5) 乙醇胺含有羟基和氨基, 具有很好的亲水性; 乙醇胺含有氨基, 有碱性, 可与二氧化碳和水反应生成盐; 该盐在较低温度下又可以充分分解为乙醇胺和二氧化碳(3 分)

