

5. 25°C、101 kPa 下, ① $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +285.8 \text{ kJ/mol}$
 ② $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +44.0 \text{ kJ/mol}$

下列说法不正确的是

- A. 液态水变为水蒸气破坏的是分子间作用力
 B. 水分解为氢气和氧气, 断键吸收的总能量大于成键放出的总能量
 C. 标准状况下, 11.2 L 水中含共用电子对总数约为 6.02×10^{23}
 D. 25°C、101 kPa 下, $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +241.8 \text{ kJ/mol}$
6. 下列实验装置或方案能达到实验目的的是

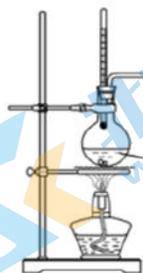


图 1



图 2



图 3

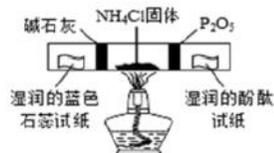
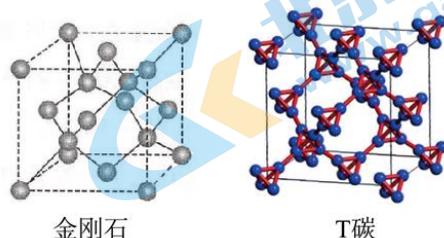


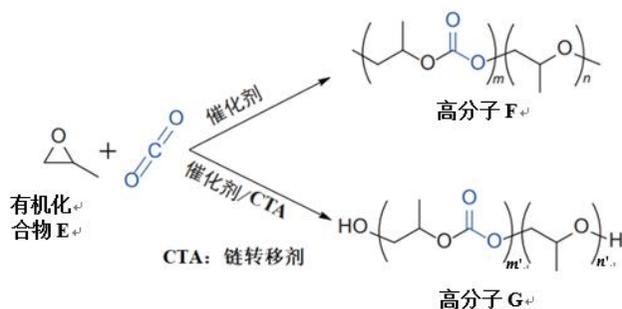
图 4

- A. 用图 1 装置制取乙烯
 B. 用图 2 装置测定 NaHCO_3 溶液的浓度
 C. 用图 3 装置, 证明混合溶液中有 Fe^{2+}
 D. 用图 4 装置, 检验氯化铵受热分解产物
7. 外加少量酸或碱而 pH 基本不变的溶液, 称为缓冲溶液。人体血液存在 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ 的缓冲体系, 能消耗人体正常代谢产生的酸或碱, 保持 pH 的稳定。已知人体血液在正常体温时, H_2CO_3 的一级电离常数 $K_{a1} = 1 \times 10^{-6}$ 。下列说法不正确的是
- A. 人体血液存在缓冲作用可用平衡表示: $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 B. 人体血液在酸中毒时, 可注射少量 NaHCO_3 溶液缓解
 C. 代谢产生的 H^+ 与 HCO_3^- 结合形成 H_2CO_3 来维持血液 pH 的稳定
 D. 某血液中 $c(\text{HCO}_3^-):c(\text{H}_2\text{CO}_3) \approx 20:1$, 则 $c(\text{H}^+) \approx 5 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

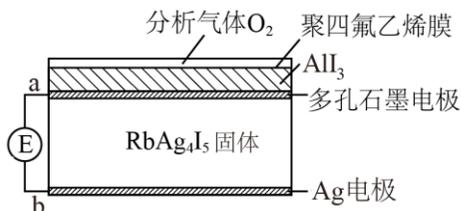
8. 最近我国科学家预测并合成了新型碳材料：T 碳。可以看做金刚石结构中的一个碳原子被四个碳原子构成的正四面体单元替代（如下图所示，所有小球代表碳原子）。下列说法正确的是



- A. T 碳与金刚石互为同分异构体
 B. T 碳与金刚石的晶体类型不同
 C. T 碳与金刚石晶体熔化时均需破坏共价键
 D. T 碳与金刚石中碳原子采取的杂化方式不同
9. 环氧化物与 CO_2 开环共聚反应是合成高附加值化学品的一种有效途径，两类 CO_2 共聚物的合成路线如下（副产物为环状碳酸酯）。下列说法不合理的是



- A. 有机化合物 E 的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
 B. 高分子 F 和高分子 G 均能发生水解反应
 C. 由结构简式可以确定高分子 G 的相对分子质量比 F 的大
 D. 有机化合物 E 和 CO_2 通过加成反应生成副产物
10. 某测定 O_2 含量的传感器工作原理如图所示。 O_2 通过聚四氟乙烯膜进入传感器只与 AlI_3 反应生成 Al_2O_3 和 I_2 ， RbAg_4I_5 固体只传导 Ag^+ ，E 为电位计。下列说法错误的是

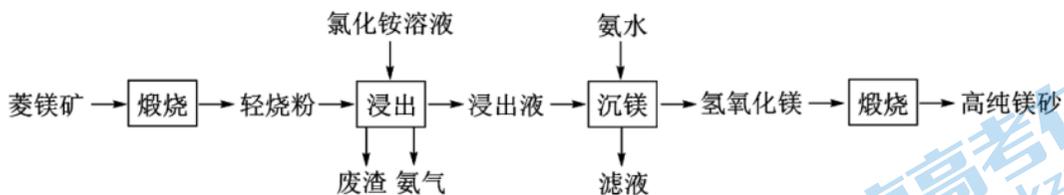


- A. 电子由 b 极移动到 a 极
 B. RbAg_4I_5 质量不发生变化
 C. b 极的电极反应式为： $\text{Ag} + \text{I}^- - \text{e}^- = \text{AgI}$
 D. 该传感器协同总反应方程式为： $3\text{O}_2 + 4\text{AlI}_3 + 12\text{Ag} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{AgI}$

11. 下列实验操作对应的实验现象及解释或结论都正确的是

选项	实验操作	实验现象	解释或结论
A	充分加热铁粉和硫粉的混合物，冷却后取少量固体与试管中，加入足量稀硫酸，滴入 $K_3Fe(CN)_6$	产生蓝色沉淀	证明铁被硫氧化至 Fe(II)
B	灼烧铜丝至其表面变黑、灼热，伸入盛有某有机物的试管中	铜丝恢复亮红色	该有机物中可能有醇羟基或羧基
C	将苯和液溴反应逸出的气体通入硝酸酸化的硝酸银溶液中	产生淡黄色沉淀	反应生成了 HBr
D	向 $KBrO_3$ 溶液中加入少量 CCl_4 ，然后通入少量 Cl_2 ，充分振荡，静置	下层呈橙色	非金属性： $Cl > Br$

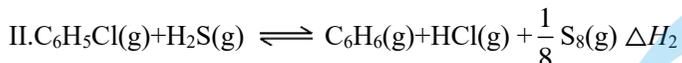
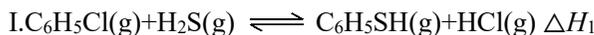
12. 以菱镁矿（主要成分为 $MgCO_3$ ，含有少量 SiO_2 ， Fe_2O_3 和 Al_2O_3 ）为原料制备高纯镁砂



已知浸出时产生的废渣中有 SiO_2 ， $Fe(OH)_3$ 和 $Al(OH)_3$ 。下列说法不正确的是

- A. 浸出和沉镁的操作均应在较高温度下进行
- B. 浸出镁的反应为 $MgO + 2NH_4Cl = MgCl_2 + 2NH_3 \uparrow + H_2O$
- C. 流程中可循环使用的物质有 NH_3 、 NH_4Cl
- D. 分离 Mg^{2+} 与 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 是利用了它们氢氧化物 K_{sp} 的不同

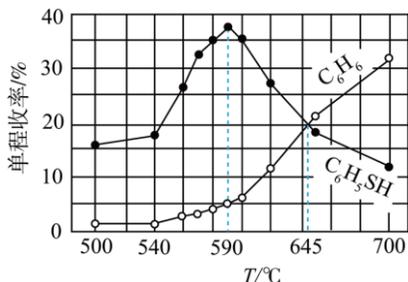
13. 工业上用 C_6H_5Cl 和 H_2S 的高温气相反应制备苯硫酚(C_6H_5SH), 同时有副产物 C_6H_6 生成:



使 C_6H_5Cl 和 H_2S 按物质的量 1 : 1 进入反应器, 定时测定反应器尾端出来的混合气体中各产物的量, 得到单程收率($\frac{\text{生产目的产物所消耗的原料量}}{\text{进入反应器的原料量}} \times 100\%$)与温度的关系如图

所示。下列说法不正确的是

- A. $\Delta H_1 < 0, \Delta H_2 > 0$
 B. 反应 II 的活化能较大
 C. 590℃ 以上, 随温度升高, 反应 I 消耗 H_2S 减少
 D. 645℃ 时, 反应 I 的化学平衡常数 $K = \frac{1}{9}$



14. 实验小组同学探究 SO_2 与 $AgNO_3$ 溶液的反应, 实验如下:

- 将 SO_2 通入 $AgNO_3$ 溶液 (pH=5) 中, 得到无色溶液 A 和白色沉淀 B;
- 取洗涤后的沉淀 B, 加入 3 mol/L HNO_3 , 产生的无色气体遇空气变成红棕色;
- 向溶液 A 中滴入过量盐酸, 产生白色沉淀; 取上层清液继续滴加 $BaCl_2$ 溶液, 未出现白色沉淀。

已知: i. 经分析, 沉淀 B 可能为 Ag_2SO_3 、 Ag_2SO_4 或二者混合物

ii. Ag_2SO_4 微溶于水, Ag_2SO_3 难溶于水

下列说法不正确的是

- A. 通过测溶液 A 的 pH 无法判断①中硫元素是否被氧化
 B. 通过②可知: 沉淀 B 具有还原性
 C. ③中加入过量盐酸的目的主要是除去溶液 A 中的 Ag^+
 D. 通过上述实验可判断①中所得白色沉淀中有 Ag_2SO_4

第二部分

15. (9分)

我国科学家制备了一种 ZnPc/C₆₀ 太阳电池，其结构示意图如下。

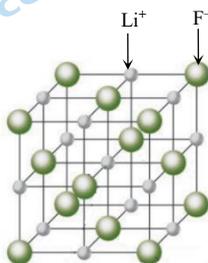


- (1) 铝元素属于_____区(填“s”“d”“ds”或“p”)。
- (2) C₆₀ 分子中 60 个碳原子都是等价的，均以近似_____杂化的方式形成 3 个不共平面的 σ 键，余下的 1 个 p 轨道电子互相重叠形成闭壳层电子结构， π 电子云分布在 C₆₀ 分子笼的内外层表面上。循环伏安测试表明：C₆₀ 在溶液中可以逐步可逆地接受 6 个电子形成负离子，却很难失去电子变为阳离子。
- (3) ① ZnPc 中 Zn²⁺ 的价层电子排布式是_____。
② ZnPc 中存在配位键的原因是_____。
- (4) 某溶剂中，ZnPc 可以和 C₆₀ 形成分子间电荷转移复合物，反应方程式可表示为：
ZnPc + C₆₀ \rightleftharpoons ZnPc-C₆₀，不同温度下生成电荷转移复合物的平衡常数如下表。

温度	生成 ZnPc-C ₆₀ 的 K
24°C	1.2329
44°C	0.9674
64°C	0.4923

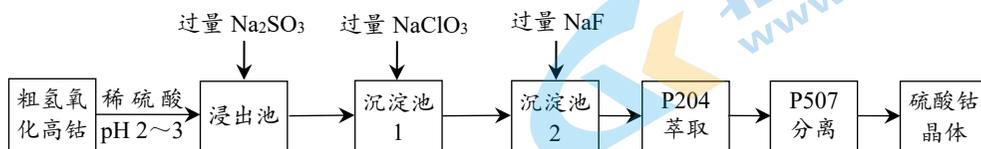
反应：ZnPc + C₆₀ \rightleftharpoons ZnPc-C₆₀ ΔH _____ 0 (填“>”或“<”)，ZnPc-C₆₀ 中 ZnPc 是电子_____ (填“给体”或“受体”)。

- (5) LiF 晶体结构属于氯化钠型，其晶胞结构如右图所示。
- ① LiF 的熔点和沸点比 NaCl 的高，请解释原因_____。
- ② LiF 晶体的密度约为 2.6 g/cm³，LiF 晶胞的体积约为_____ cm³ (计算结果保留一位有效数字)。



16. (12分)

我国科学家用粗氢氧化高钴[Co(OH)₃] (含有少量 Fe₂O₃、CaO) 制备硫酸钴晶体 (CoSO₄·7H₂O)，其工艺流程如下。



已知：i. 部分物质的溶度积或电离常数如下 (25°C)

$$K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39} \quad K_{sp}[\text{CaF}_2] = 4.0 \times 10^{-11} \quad K_a[\text{HF}] = 3.53 \times 10^{-4}$$

ii. 金属离子沉淀的 pH

金属离子	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Ca ²⁺	Co ²⁺
开始沉淀	1.5	6.3	11.9	7.4
完全沉淀	2.8	8.3	13.9	9.4

iii. CoSO₄·7H₂O 溶解度随温度升高而明显增大

- 氢氧化高钴溶于硫酸的化学方程式是_____。
- 浸出 Co²⁺时发生的离子方程式是_____。
- ①用离子方程式说明加入过量 NaClO₃ 的作用是_____；
②沉淀池 1 除去某一种杂质离子，此时浊液中该杂质离子浓度为_____ mol/L。
(25°C，此时浊液 pH 为 4)
- ①结合平衡移动原理解释沉淀池 2 中加入过量 NaF 的原因_____；
②控制沉淀池 2 的 pH 在 5~6 之间，pH 值不能过高或过低的原因是_____。
- 用滴定法测定硫酸钴晶体中的钴含量，其原理和操作如下。

在溶液中，用铁氰化钾将 Co(II) 氧化为 Co(III)，过量的铁氰化钾以 Co(II) 标准液返滴定。反应的方程式为：Co²⁺ + [Fe(CN)₆]³⁻ = Co³⁺ + [Fe(CN)₆]⁴⁻。

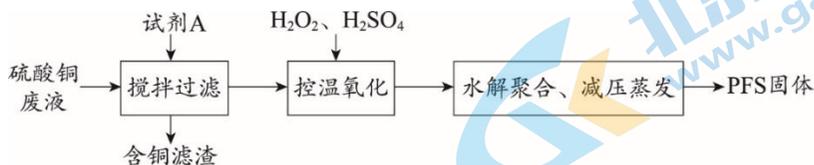
已知：铁氰化钾标准液浓度为 c mol/L，Co(II) 标准液质量浓度为 ρ g/L。

取 m g 硫酸钴晶体，加水配成 200 mL 溶液，取 20 mL 待测液进行滴定，消耗 V_1 mL 铁氰化钾标准液、 V_2 mL Co(II) 标准液。

计算样品中钴含量 $\omega =$ _____ (以钴的质量分数 ω 计)。

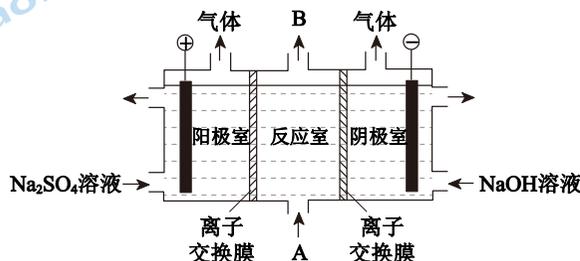
17. (12分) 聚合硫酸铁(PFS)是一种性能优异的无机高分子絮凝剂,其化学式通常表示为 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_{2a}(\text{SO}_4)_{3-a}]_b$ 。某化工厂制备PFS并用其处理废水。

I. 用硫酸铜废液制备PFS



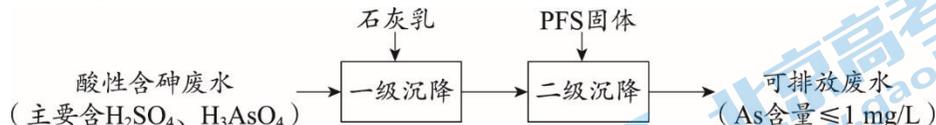
- (1) 试剂A为_____。
- (2) “控温氧化”发生反应的离子方程式为_____。
- (3) 表征聚合硫酸铁絮凝剂性能的重要指标是盐基度(OH^- 与 Fe^{3+} 的物质的量比值),盐基度越大絮凝效果越好。小组利用如图电解装置来提高聚合硫酸铁的盐基度。

A是聚合硫酸铁溶液,B是提高盐基度后的聚合硫酸铁溶液。



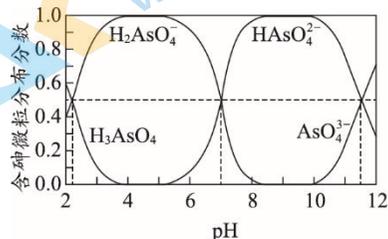
- i. 离子交换膜是_____ (填“阴”或“阳”)离子交换膜。
- ii. 简述反应室中提高盐基度的原理:_____。

II. 用石灰乳-聚合硫酸铁(PFS)法处理含砷废水



已知:

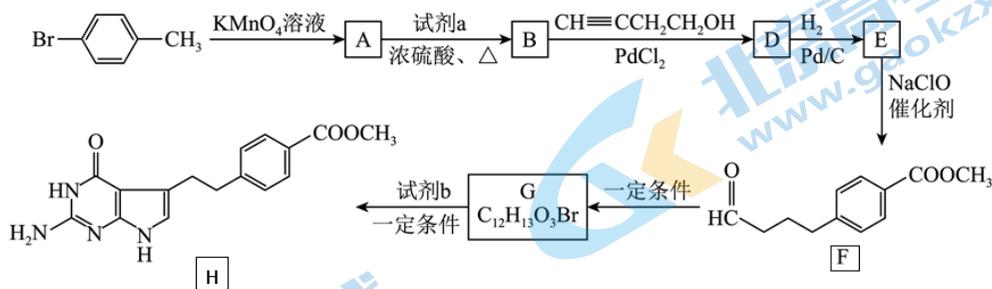
- i. 常温下, $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 、 CaHAsO_4 的 K_{sp} 均大于 FeAsO_4 的 K_{sp} , $\text{Fe}_2(\text{HAsO}_4)_3$ 可溶;
- ii. 常温下, 溶液中含砷微粒的物质的量分数与 pH 的关系如右图。



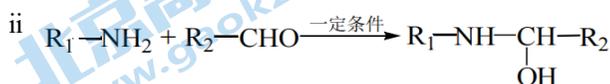
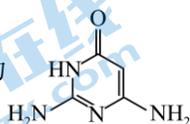
- (4) 下列说法不正确的是_____ (填序号)。
- a. NaH_2AsO_4 溶液的 $\text{pH} < 7$
- b. $\text{pH} = 11.5$ 时, $c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) + 2c(\text{HAsO}_4^{2-}) + 3c(\text{AsO}_4^{3-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$
- c. Na_3AsO_4 溶液中, $3c(\text{Na}^+) = c(\text{AsO}_4^{3-}) + c(\text{HAsO}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) + c(\text{H}_3\text{AsO}_4)$

- (5) “一级沉降”中, 石灰乳的作用是_____。
- (6) “二级沉降”中, 溶液的 pH 在 $8 \sim 10$ 之间, PFS 形成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子可以通过沉淀反应进一步减少溶液中的 As 含量, 反应的离子方程式为_____。

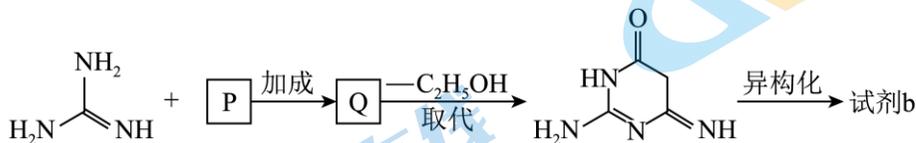
18. (12分) 某抗代谢药物的前体 H 合成路线如下:



已知: i 试剂 b 的结构简式为



- (1) A 含有的官能团为_____。
- (2) E → F 的反应类型为_____。
- (3) 写出反应 B → D 的方程式: _____。
- (4) G → H 的反应过程有 HBr 和 H₂O 生成, 下列关于 G 的说法正确的是_____。
 - a. G 分子中有三种官能团
 - b. 1mol G 最多可以与 4 mol H₂ 发生反应
 - c. 分子中没有手性碳
 - d. 由 F 生成 G 的反应类型是加成反应
- (5) 试剂 b 的一种合成路线如下: 已知 P 中含 -CH₂- 结构, 写出中间产物 P、Q 的结构简式_____、_____。



19. (13分)

某实验小组探究 Cu 与 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液的反应。取 3 g 铜粉加入 100 mL 0.6 mol/L $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液（用几滴 HNO_3 调 pH=1）中，振荡、静置 30 分钟，铜粉减少，溶液呈棕绿色，未见有气泡产生。

已知： CuSCN 是难溶于水的白色固体

(1) 预测铜粉可能发生的反应



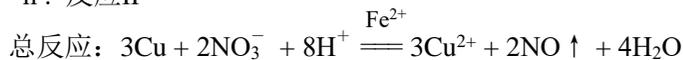
(2) 探究反应I是否发生

① 取 3 g 铜粉加入 100mL _____ 溶液中，振荡、静置 30 分钟，无明显现象。

② 用传感器检测 Cu 与 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液反应过程中 NO_3^- 浓度的变化，发现 NO_3^- 浓度逐渐减少。有同学认为： Fe^{2+} 催化了铜和稀硝酸的反应，可能的催化过程如下，写出 i 的离子方程式。

i. _____

ii. 反应II



(3) 探究反应II是否发生

① 取 3 g 铜粉加入 _____ 中，溶液迅速变为蓝色。取上层清液，滴加 KSCN 溶液，出现白色浑浊且溶液变红，振荡后红色褪去， KSCN 溶液过量后浊液呈深红色。

② 针对溶液呈红色的现象，同学甲认为是反应II没有进行完全，乙同学认为甲的猜想不合理，乙的理论依据是_____。

③ 乙同学认为在 KSCN 的作用下，溶液中的 Fe^{2+} 被 Cu^{2+} 氧化，结合离子方程式解释 KSCN 的作用以及出现白色浑浊且溶液变红、最终浊液呈深红色的原因_____。

(4) 分析“溶液呈棕绿色，未见有气泡产生”的原因

小组讨论认为：棕绿色可能是因为 NO 与 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} 形成配合物。设计实验证明棕绿色是 $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ 的颜色，实验操作是_____。

(5) 从化学反应速率和限度角度简述对 Cu 与 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液反应的认识_____。

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

15. (9分)

(1) (1分) p

(2) (1分) sp^2

(3) (1分) ① $3d^{10}$

(2分) ② Zn^{2+} 有空轨道, N有孤电子对

(4) (2分) <, 给体

(5) (1分) ① Li^+ 和 F^- 的离子半径均比 Na^+ 和 Cl^- 的小, 所带电荷数都相同, LiF 中的离子键比 $NaCl$ 中的强 (或答晶格能)

(1分) ② 7×10^{-23}

16. (13分)

(1) (2分) $2Co(OH)_3 + 3H_2SO_4 = Co_2(SO_4)_3 + 6H_2O$

(2) (2分) $2Co^{3+} + 3SO_3^{2-} + H_2O = 2Co^{2+} + SO_4^{2-} + 2HSO_3^-$

(3) (2分) ① $6Fe^{2+} + 15H_2O + ClO_3^- = 6Fe(OH)_3 \downarrow + Cl^- + 12H^+$

(1分) ② 2.8×10^{-9}

(4) (2分) ① $Ca^{2+}(aq) + 2F^-(aq) \rightleftharpoons CaF_2(s)$, 增大 F^- 浓度, 平衡正向移动, 有利于氟化沉钙

(2分) ② pH 过高时 Co^{2+} 会生成 $Co(OH)_2$ 沉淀, pH 过低时 $H^+ + F^- \rightleftharpoons HF$ 生成 HF 使 $c(F^-)$ 降低, 不利于氟化沉钙

(5) (2分) $\frac{59cV_1 - \rho V_2}{m} \%$

17. (12分) 除 (1) 外其余 2 分/空

(1) Fe (1分)

(2) $2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ = 2Fe^{3+} + 2H_2O$

(3) ② i. 阴 (1分)

ii. 电解过程中, 阴极室中的 OH^- 通过阴离子交换膜进入反应室, 反应室中的 SO_4^{2-} 通过阴离子交换膜进入阳极室, 从而提高盐基度

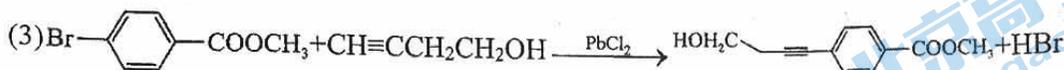
(4) bc

(5) 中和酸性溶液, 调节溶液 pH; 形成 $CaSO_4$ 、 $Ca_3(AsO_4)_2$ 沉淀, 去除部分 SO_4^{2-} 和

H_3AsO_4

(6) $Fe(OH)_3 + HAsO_4^{2-} = FeAsO_4 + 2OH^- + H_2O$

18. (11分) (1) 碳溴键、羧基 (2) 氧化反应 (1分)

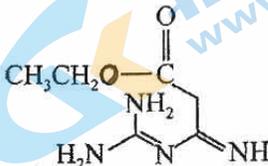


(4) ab

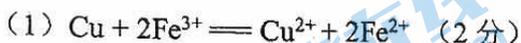
(5)



②.



19. (13分)



(2) ① 1.8 mol/L NaNO_3 溶液 (用 2 滴 HNO_3 调 pH=1) (2分)

② (2分) $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(3) ① 100 mL 0.3 mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 (用 H_2SO_4 调 pH=1) (2分)

② 反应 II 平衡常数 $K \gg 10^5$ 说明该反应进行比较完全(1分)

③ $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^{2+} + \text{SCN}^- = \text{CuSCN}\downarrow + \text{Fe}^{3+}$, SCN^- 与 Cu^+ 反应生成 $\text{CuSCN}\downarrow$ 增强了 Cu^{2+} 的氧化性, 使该反应发生, 当 SCN^- 较少时 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 转化为 CuSCN , 生成白色沉淀, 红色褪去; 过量的 SCN^- 和溶液中的 Fe^{3+} 反应, 浊液最终呈红色。(2分)

(4) (1分) 分别向 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中通入 NO

(5) (1分) 反应 I 比反应 II 限度大, 反应 II 比反应 I 速率快

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯