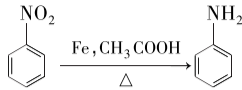


二、非选择题:本题共 4 小题,共 58 分。

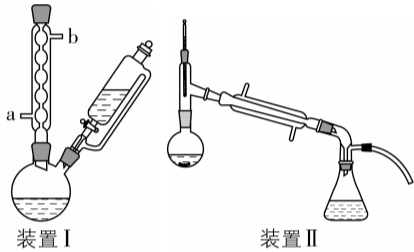
15. (14 分) 苯胺是重要的有机化工原料,其实验室制备原理如下:



相关信息如下:

物质	相对分子质量	熔点 ℃	沸点 ℃	密度 g·cm ⁻³	溶解性
硝基苯	123	5.9	210.9	1.20	不溶于水,易溶于乙醚
苯胺	93	-6.3	184.0	1.02	微溶于水,易溶于乙醚
乙酸	60	16.6	117.9	1.05	与水互溶
乙醚	74	-116.3	34.5	0.71	微溶于水

反应装置 I 和蒸馏装置 II (加热、夹持等装置略) 如下:



实验步骤为

- ①向装置 I 双颈烧瓶中加入 13.5 g 铁粉、25.0 mL 水及 1.50 mL 乙酸,加热煮沸 10 min;
- ②稍冷后,通过恒压滴液漏斗缓慢滴入 8.20 mL 硝基苯(0.08 mol),再加热回流 30 min;
- ③将装置 I 改成水蒸气蒸馏装置,蒸馏收集苯胺-水馏出液;
- ④将苯胺-水馏出液用 NaCl 饱和后,转入分液漏斗静置分层,分出有机层;水层用乙醚萃取,分出醚层;合并有机层和醚层,用粒状氢氧化钠干燥,得到苯胺醚溶液;
- ⑤将苯胺醚溶液加入圆底烧瓶(装置 II),先蒸馏回收乙醚,再蒸馏收集 180~185 ℃馏分,得到 5.58 g 苯胺。

回答下列问题:

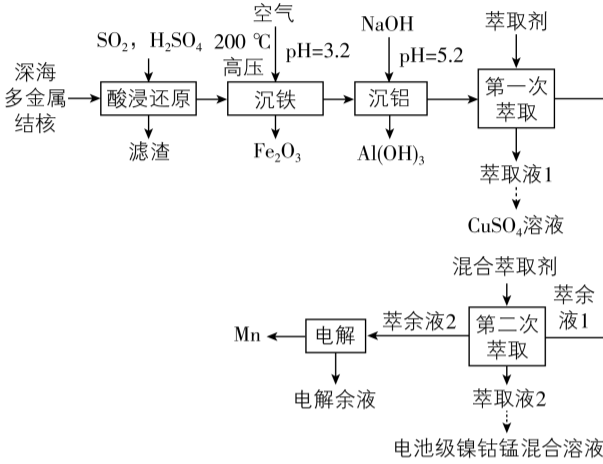
- (1) 实验室保存硝基苯的玻璃容器是 _____ (填序号)。
- (2) 装置 I 中冷凝管的进水口为 _____ (填“a”或“b”)。
- (3) 步骤④中将苯胺-水馏出液用 NaCl 饱和的原因是 _____。
- (4) 步骤④中第二次分液,醚层位于 _____ 层(填“上”或“下”)。
- (5) 蒸馏回收乙醚时,锥形瓶需冰水浴的原因是 _____;回收乙醚后,需要放出冷凝管中的冷凝水再蒸馏,这样操作的原因是 _____。

(6) 下列说法正确的是 _____ (填序号)。

- A. 缓慢滴加硝基苯是为了减小反应速率
- B. 蒸馏时需加沸石,防止暴沸
- C. 用红外光谱不能判断苯胺中是否含有硝基苯
- D. 蒸馏回收乙醚,无需尾气处理

(7) 苯胺的产率为 _____。

16. (14 分) 一种从深海多金属结核[主要含 MnO₂、FeO(OH)、SiO₂,有少量的 Co₂O₃、Al₂O₃、NiO、CuO]中分离获得金属资源和电池级镍钴锰混合溶液(NiSO₄、CoSO₄、MnSO₄)的工艺流程如下:

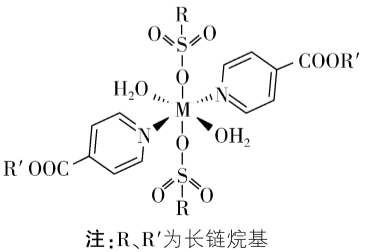


已知:①金属氢氧化物胶体具有吸附性,可吸附金属阳离子。
②常温下,溶液中金属离子(假定浓度均为 0.1 mol·L⁻¹)开始沉淀和完全沉淀($c \leq 1.0 \times 10^{-5}$ mol·L⁻¹)的 pH:

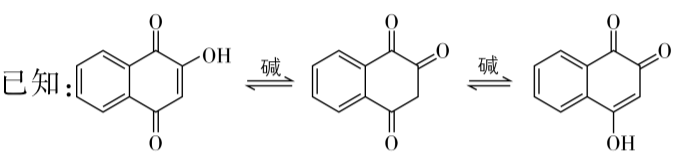
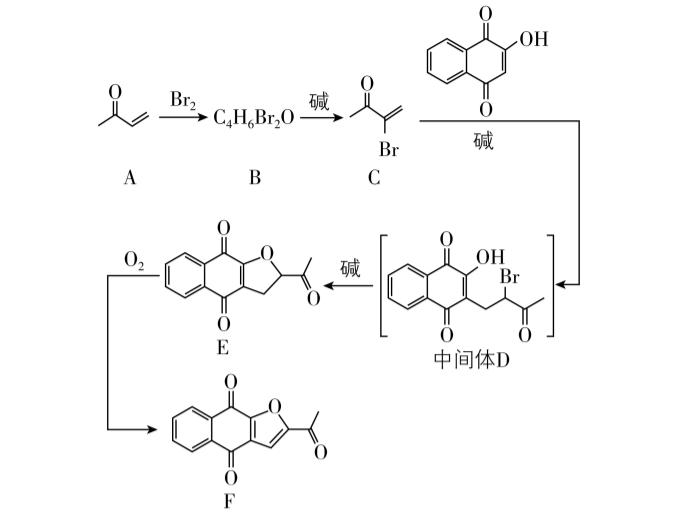
	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺
开始沉淀的 pH	1.9	3.3	4.7	6.9	7.4	8.1
完全沉淀的 pH	3.2	4.6	6.7	8.9	9.4	10.1

回答下列问题:

- (1) 基态 Ni 的价层电子排布式为 _____。
- (2) “酸浸还原”时,“滤渣”的主要成分是 _____ (写化学式);SO₂ 还原 Co₂O₃ 的化学方程式为 _____。
- (3) “沉铁”时,Fe²⁺ 转化为 Fe₂O₃ 的离子方程式为 _____,加热至 200 ℃的主要原因是 _____。
- (4) “沉铝”时,未产生 Cu(OH)₂ 沉淀,该溶液中 $c(\text{Cu}^{2+})$ 不超过 _____ mol·L⁻¹。
- (5) “第二次萃取”时, _____、 _____ (填离子符号) 与混合萃取剂形成的配合物(其结构如图所示, M 表示金属元素) 更稳定,这些配合物中氮原子的杂化类型为 _____。

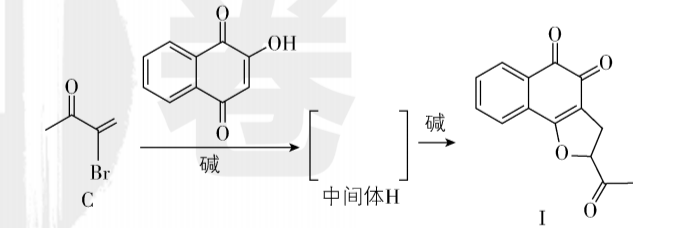
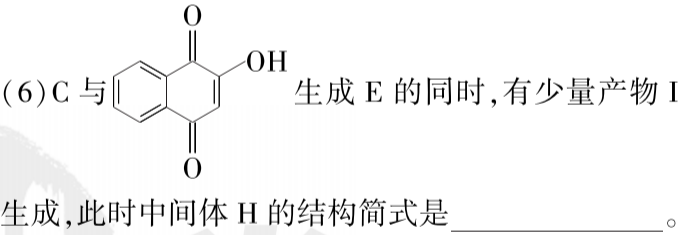


17. (15 分) 化合物 F 是治疗实体瘤的潜在药物。F 的一条合成路线如下(略去部分试剂和条件):



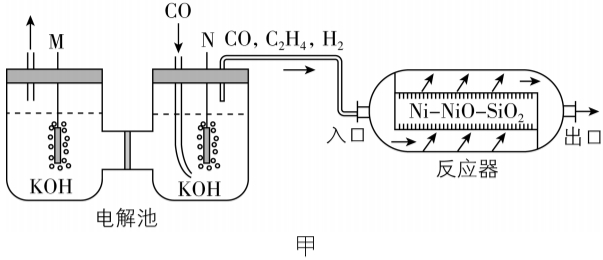
回答下列问题:

- (1) A 的官能团名称是 _____、_____。
- (2) B 的结构简式是 _____。
- (3) E 生成 F 的反应类型是 _____。
- (4) F 所有的碳原子 _____ 共面(填“可能”或“不可能”)。
- (5) B 在生成 C 的同时,有副产物 G 生成。已知 G 是 C 的同分异构体,且与 C 的官能团相同。G 的结构简式是 _____、_____ (考虑立体异构)。



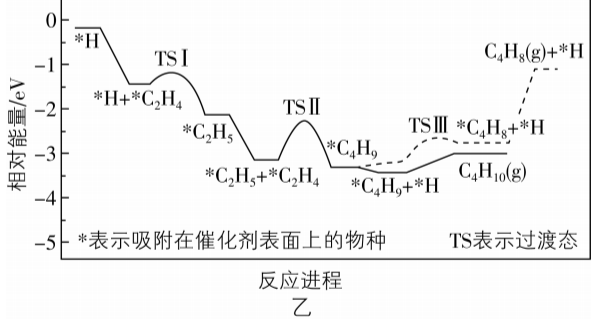
(7) 依据以上流程信息,结合所学知识,设计以 和 H₂C=CH-CN 为原料合成 的路线(无机试剂和溶剂任选)。

18. (15 分) 在温和条件下,将 CO 转化为 C₄ 烃类具有重要意义。采用电化学—化学串联催化策略可将 CO 高选择性合成 C₄H₁₀,该流程示意图如图甲:



回答下列问题:

- (1) 电解池中电极 M 与电源的 _____ 极相连。
- (2) CO 放电生成 C₂H₄ 的电极反应式为 _____。
- (3) 在反应器中,发生如下反应:
反应 i $2\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_8(\text{g})$ $\Delta H_1 = -104.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
反应 ii $2\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$ $\Delta H_2 = -230.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
计算反应 $\text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ kJ·mol⁻¹,该反应 _____ (填序号)。
A. 高温自发 B. 低温自发
C. 高温低温均自发 D. 高温低温均不自发
- (4) 一定温度下,CO、C₂H₄ 和 H₂(体积比为 $x : 2 : 1$) 按一定流速进入装有催化剂的恒容反应器(入口压强为 100 kPa)发生反应 i 和 ii。有 CO 存在时,反应 ii 的反应进程如图乙所示。随着 x 的增加,C₂H₄ 的转化率和产物的选择性(选择性 = $\frac{\text{转化为目的产物所消耗乙烯的量}}{\text{已转化的乙烯总量}} \times 100\%$) 如图丙所示。



- ①根据图乙,写出生成 C₄H₁₀ 的决速步反应式: _____;C₄H₁₀ 的选择性大于 C₄H₈ 的原因是 _____。
- ②结合图丙,当 $x \geq 2$ 时,混合气体以较低的流速经过恒容反应器时,反应近似达到平衡,随着 x 的增大,C₂H₄ 的转化率减小的原因是 _____;当 $x = 2$ 时,该温度下反应 ii 的 $K_p =$ _____ (kPa)⁻²(保留两位小数)。