



高三化学

2024. 1

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Ag 108

第一部分

本部分共 14 题, 每题 3 分, 共 42 分。在每题列出的四个选项中, 选出最符合题目要求的一项。

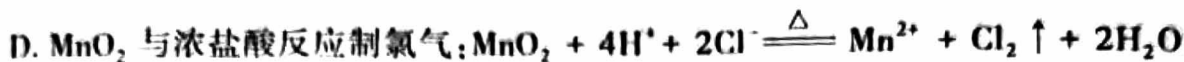
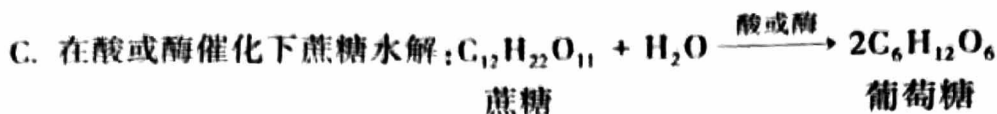
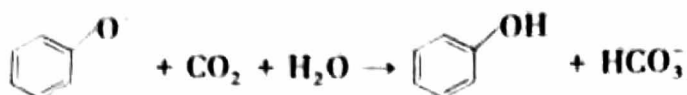
- 近日, 我国首台中速大功率氨燃料发动机点火成功。下列关于氨燃料的说法不合理的是
 - 氨易液化便于存储, 且液化时放热
 - NH_3 分子间存在氢键, 因此加热时很难分解
 - NH_3 具有还原性, 可以在 O_2 中燃烧
 - 与柴油发动机相比, 氨燃料发动机可降低碳排放
- 下列结构或性质的比较中, 正确的是
 - 微粒半径: $\text{Cl}^- < \text{K}^+$
 - 电负性: $\text{S} < \text{P}$
 - 碱性: $\text{NaOH} > \text{CsOH}$
 - 酸性: $\text{HCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$
- 下列说法不正确的是
 - $\text{N}=\text{N}$ 的键能大于 $\text{N}-\text{N}$ 的键能的 2 倍, 推测 $\text{N}=\text{N}$ 中 σ 键的强度比 π 键的大
 - N 的第一电离能比 O 的高, 与 N 原子 2p 轨道电子排布为半充满有关
 - 金刚石的熔点高于晶体硅, 是因为 C—C 的键能大于 Si—Si 的键能
 - CCl_4 能萃取碘水中的 I_2 , 体现了相似相溶原理
- 下列事实不能用平衡移动原理解释的是
 - 铁质器件附有铜质配件, 久置, 在接触处铁易生锈
 - 用稀硫酸洗涤 BaSO_4 沉淀比用等体积蒸馏水洗涤损失的 BaSO_4 少
 - 向 FeCl_3 溶液中滴加几滴 KSCN 溶液, 溶液呈红色; 再加入少量铁粉, 溶液红色变浅
 - 电镀实验中, 用 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液作电镀液比用 CuSO_4 溶液得到的铜镀层光亮牢固



5. 下列反应的离子方程式不正确的是



B. 向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 气体, 溶液变浑浊:



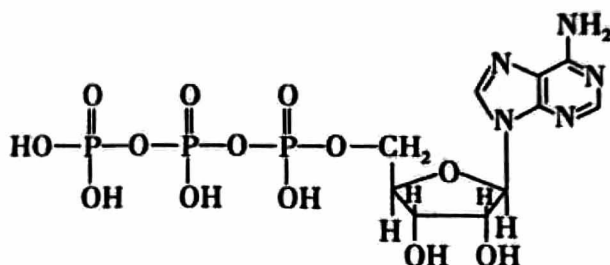
6. 下列说法不正确的是

A. 植物油氢化后所得的硬化油不易被空气氧化变质, 可作为制造肥皂的原料

B. 向饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中滴加几滴鸡蛋清溶液, 出现沉淀, 加蒸馏水后沉淀溶解

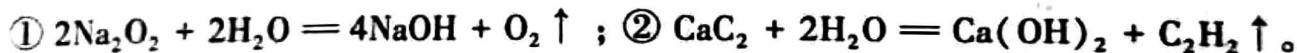
C. 酸催化下, $n \text{ mol}$ 苯酚与 $n \text{ mol}$ 甲醛反应生成线型酚醛树脂, 同时生成 $(2n-1) \text{ mol H}_2\text{O}$

D. ATP(如图)中的磷酸与核糖之间通过磷酸键连接



ATP(腺苷三磷酸)

7. 离子化合物 Na_2O_2 和 CaC_2 与水的反应分别为



下列说法不正确的是

A. Na_2O_2 、 CaC_2 中均含有非极性共价键

B. Na_2O_2 、 CaC_2 中阴、阳离子个数比均为 1:1

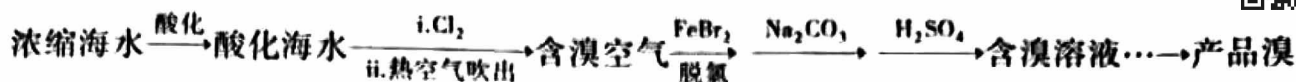
C. ①、②两个反应中水均不作氧化剂或还原剂

D. 相同物质的量的 Na_2O_2 和 CaC_2 与足量的水反应, 所得气体的物质的量 $n(\text{O}_2) < n(\text{C}_2\text{H}_2)$

8. 下列实验不能达到实验目的的是

| A. 证明羟基使苯环活化 | B. 证明乙醇与浓硫酸共热生成乙烯 | C. 制备乙酸乙酯 | D. 检验溴乙烷中含有 Br 元素 |
|--------------|-------------------|-----------|-------------------|
| | | | |

9. 溴及其化合物广泛应用于医药、农药和阻燃剂等生产中。一种利用空气吹出法从海提取溴的工艺流程如下。

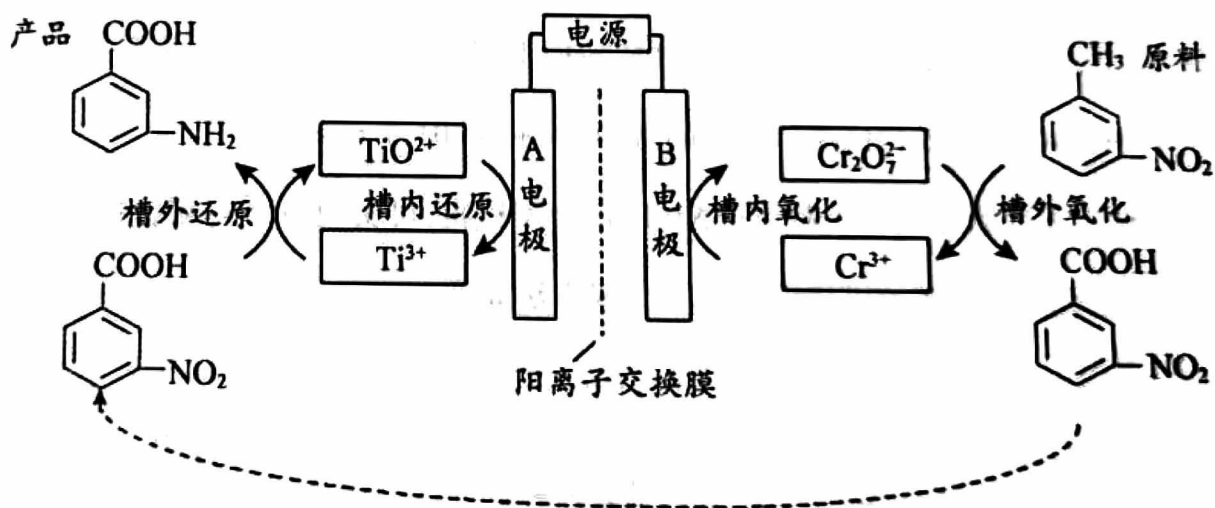


已知: i. 与 Na_2CO_3 反应时, Br_2 转化为 BrO_3^- 和 Br^- 。

ii. HBrO_3 为强酸。

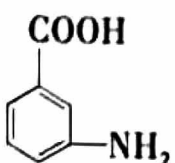
下列说法不正确的是

- A. 酸化海水通入 Cl_2 提取溴的反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
- B. 脱氯过程 Fe^{2+} 和 Br^- 均具有脱氯作用
- C. 用 Na_2CO_3 溶液吸收足量 Br_2 蒸气后, 所得产物中的含碳粒子主要是 HCO_3^-
- D. H_2SO_4 酸化后重新得到 Br_2 的反应: $5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
10. 科研人员以间硝基甲苯为原料, 采用间接成对电解方法合成间氨基苯甲酸。两极材料分别采用 Pb 、 PbO_2 , 电解质溶液为 H_2SO_4 溶液。反应的原理示意图如下。

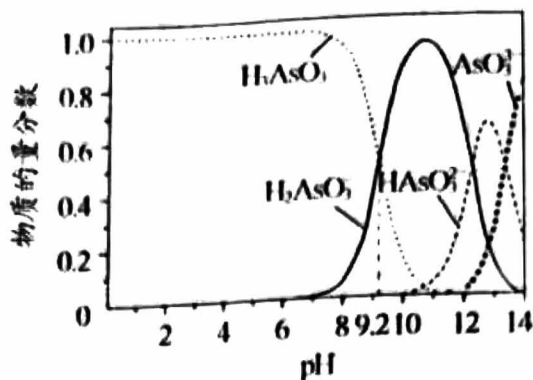


下列说法不正确的是

- A. A 电极为电解池阴极
- B. B 电极反应为: $2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+$
- C. 1 mol 间硝基甲苯氧化为 1 mol 间硝基苯甲酸时, 转移 8 mol e^-

- D. 产品  既可以与酸反应, 也可以与碱反应

11. 亚砷酸(H_3AsO_3)可用于治疗白血病,亚砷酸在溶液中存在多种微粒形态,各种微粒的物质的量分数与溶液 pH 的关系如图所示。

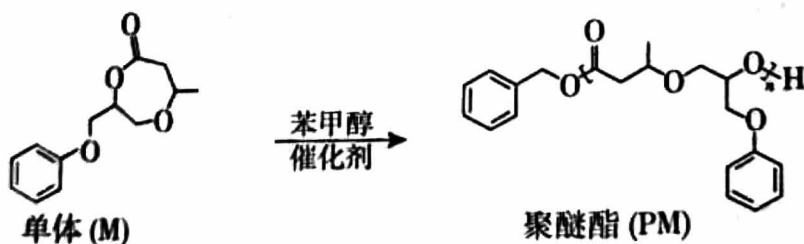


下列说法中不正确的是

- A. 人体血液的 pH 约为 7.35-7.45, 血液中所含 +3 价砷元素的主要微粒是 H_3AsO_3
- B. 向 H_3AsO_3 溶液中滴加 KOH 溶液至 pH=11 的过程中, 主要反应的离子方程式为:
- $$\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{AsO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$$
- C. 该温度下, H_3AsO_3 的电离平衡常数 K_{a1} 约为 $10^{-9.2}$
- D. 向 H_3AsO_3 溶液中滴加 KOH 溶液至 pH=13 时, 溶液中存在如下关系:

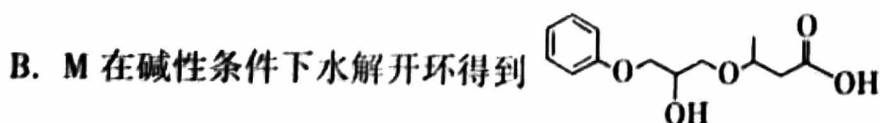
$$c(\text{H}_2\text{AsO}_3^-) + 2c(\text{HAsO}_3^{2-}) + 3c(\text{AsO}_3^{3-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$$

12. 我国科学家最新合成出一种聚醚酯(PM)新型材料, 可实现“单体-聚合物-单体”的闭合循环, 推动塑料经济的可持续发展。合成方法如下:



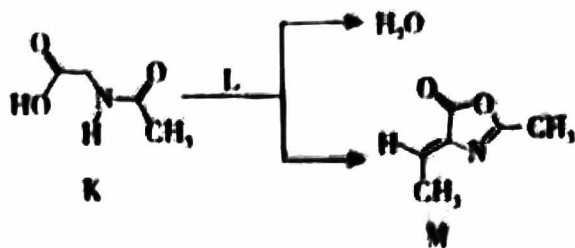
下列说法不正确的是

- A. M 分子中含有 2 个手性碳原子



- C. PM 中含有酯基、醚键和羟基三种官能团
- D. 合成 1 mol PM, 理论上需要 n mol M 和 1 mol 苯甲醇

13. 化合物 K 与 L 反应可合成药物中间体 M, 转化关系如下:



已知 L 能发生银镜反应, 下列说法不正确的是

- A. K、M 分子中碳原子的杂化方式均有 sp^3 和 sp^2
- B. 在水中的溶解度: $K > M$
- C. L 为乙醛
- D. 生成物 M 与 H_2O 的化学计量数之比为 1 : 1

14. 实验小组探究浓度对 $FeSO_4$ 溶液与 $AgNO_3$ 溶液反应的影响。实验如下:

| 实验 | 编号 | 试剂 | | 沉淀物质的量之比 $\frac{n(Ag_2SO_4)}{n(Ag)}$ |
|----|-----|------------------------------|------------------------------|---|
| | | 试剂 X | 试剂 Y | |
| | | $c(AgNO_3)/mol \cdot L^{-1}$ | $c(FeSO_4)/mol \cdot L^{-1}$ | |
| | i | 0.04 | 0.04 | a |
| | ii | 0.1 | 0.1 | 0.15 |
| | iii | 0.5 | 0.5 | 0.19 |
| | iv | 1.0 | 1.0 | 0.26 |

已知: ① $K_{sp}(Ag_2SO_4) = 1.2 \times 10^{-5}$ 。

② 取 i~iv 充分反应后的上层清液, 滴加浓盐酸均产生白色沉淀; 滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液均产生蓝色沉淀。

下列说法不正确的是

- A. 分析 i 中数据可知: $a = 0$
- B. ii 中沉淀加适量浓氨水充分反应, 取上层清液滴加 $Ba(NO_3)_2$ 溶液, 产生白色沉淀
- C. 取 iii 中充分反应后的上层清液, 滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液产生蓝色沉淀, 可以作为 $Fe^{2+} + Ag^+ \rightleftharpoons Ag + Fe^{3+}$ 为可逆反应的证据
- D. 本实验中反应物浓度增大, 对复分解反应的影响比对氧化还原反应的影响更大

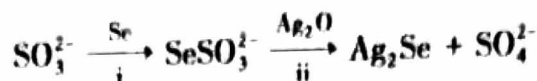
第二部分



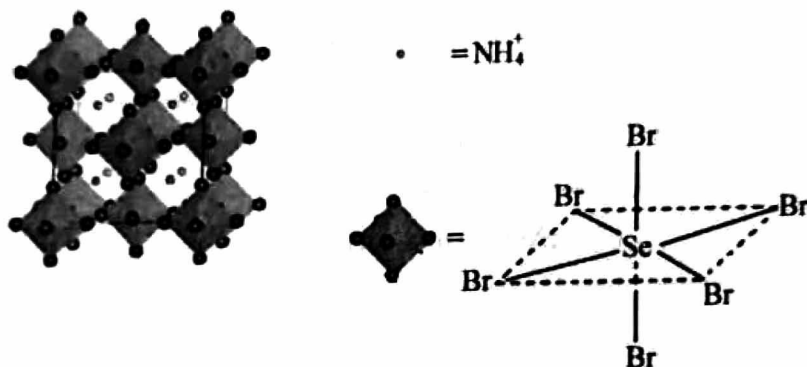
本部分共 5 题,共 58 分。

15. (10 分) 氧族元素 Se(硒)及其化合物有着广泛应用价值。

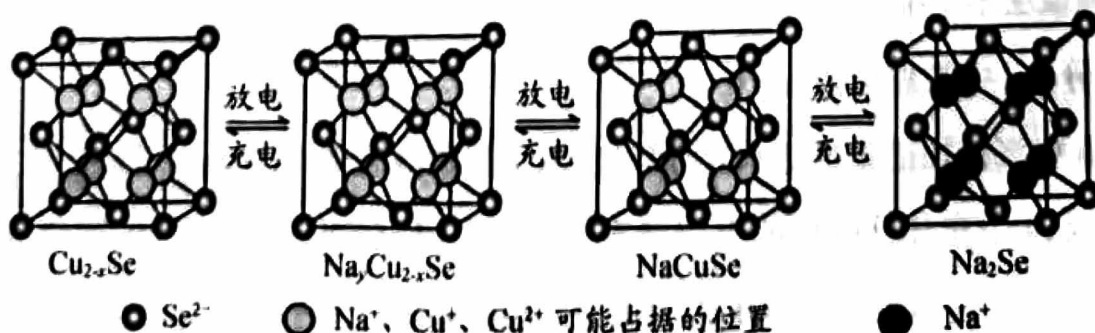
(1) Na_2SeSO_3 (硒代硫酸钠,其中 SeSO_3^{2-} 可看作是 SO_4^{2-} 中的一个 O 原子被 Se 原子取代的产物)在某些肿瘤治疗中能够提高治愈率。其制备和转化关系如下:



- ① 按照核外电子排布,可把元素周期表划分为 5 个区。Se 位于元素周期表 _____ 区。
- ② SeSO_3^{2-} 的空间结构是 _____。
- ③ 过程 ii 中 SeSO_3^{2-} 一定断裂的化学键是 _____。
- (2) 非铅双钙钛矿材料 $[(\text{NH}_4)_2\text{SeBr}_6]$ 有望大规模应用于太阳能电池。一定压力下合成的 $[(\text{NH}_4)_2\text{SeBr}_6]$ 晶体的晶胞结构如下图,其中 $[\text{SeBr}_6]^{2-}$ 位于正方体的顶点和面心。

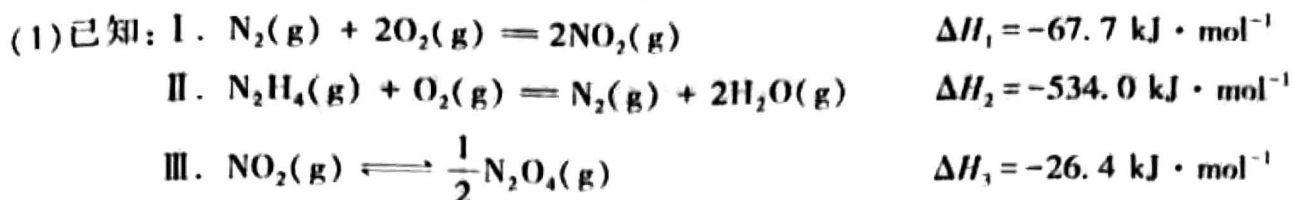


- ① 比较 Se 原子和 Br 原子的第一电离能大小,并从原子结构的角度说明理由 _____。
- ② NH_4^+ 中 H—N—H 键角 _____ (填“>”或“<”) NH_3 中 H—N—H 键角。
- ③ 一定压力下形成的 $[(\text{NH}_4)_2\text{SeBr}_6]$ 晶胞形状为正方体,边长为 a nm。已知 $[(\text{NH}_4)_2\text{SeBr}_6]$ 的摩尔质量是 M $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$,阿伏加德罗常数为 N_A ,该晶体密度为 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。(1 nm = 10^{-7} cm)
- (3) Cu_{2-x}Se 是一种钠离子电池的正极材料,充、放电过程中正极材料立方晶胞(示意图)的组成变化如下图所示(晶胞内未标出因放电产生的 0 价 Cu 原子)。



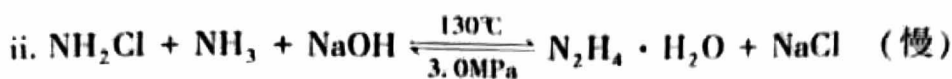
每个 Na_2Se 晶胞完全转化为 Cu_{2-x}Se 晶胞,转移电子数为 _____。

16. (12分) 肼(N_2H_4)有较强的还原性,与 N_2O_4 等可组成火箭推进剂。



火箭发射时 N_2H_4 与 N_2O_4 反应生成 N_2 和 H_2O 。该反应的热化学方程式是_____。

(2) 肼的传统生产工艺为 Raschig 法,两步反应分别在不同容器的水溶液环境中进行:

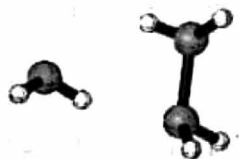


已知电负性 $\text{N} > \text{Cl}$ 。下列说法正确的是_____ (填序号)。

- a. 反应 i 中 NaClO 做氧化剂
- b. 适当提高反应 i 温度,可显著提高相同时间内 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的产量
- c. 采用 3.0 MPa 压强可以增大 NH_3 的溶解度,提高反应 ii 中 NH_2Cl 的利用率

(3) 采用 Raschig 法制得肼后,可采用分步蒸馏的方法将其从反应混合液中分离出来。

① 水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 常温为液态)中 N_2H_4 与 H_2O 间存在氢键,在下图中用“...”表示出这种作用力。



② 蒸馏过程中首先馏出的物质是_____ (填序号)。

- a. NH_3
- b. $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- c. NaCl

(4) 产品中肼含量的测定方法如下。

取 0.50 g 产品加 20 mL 水稀释,滴入 2 滴淀粉溶液,用 $0.500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{I}_2$ 溶液滴定 3 次,平均每次消耗 I_2 溶液 20.00 mL。已知: $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{I}_2 = 4\text{HI} + \text{N}_2$

① 样品中肼(以 N_2H_4 计)的质量分数为_____。

② 若滴定过程中操作过于缓慢,则测定结果_____ (填“偏大”、“偏小”或“不受影响”)。

(5) 肼除做火箭推进剂外还可用于燃料电池中。

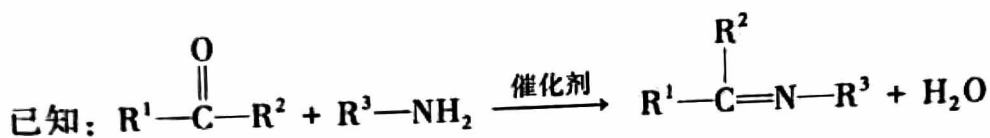
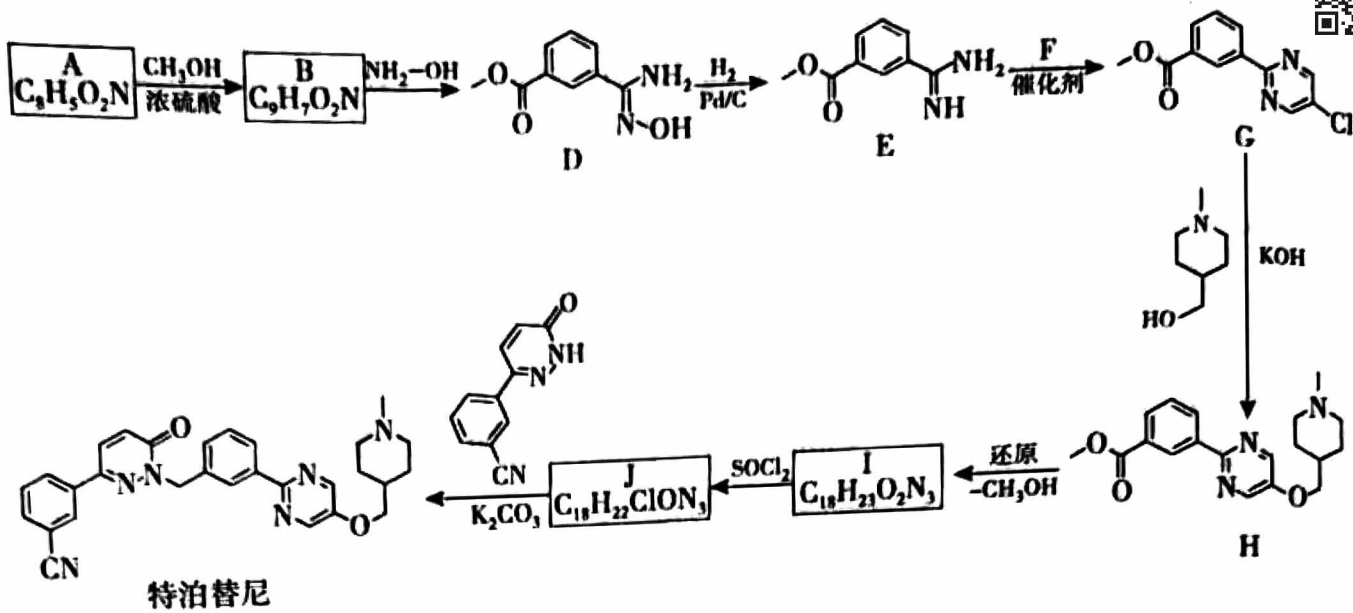
某种碱性肼-空气燃料电池(电解质为 KOH 溶液)具有高效、无污染的特点,装置如右图所示。



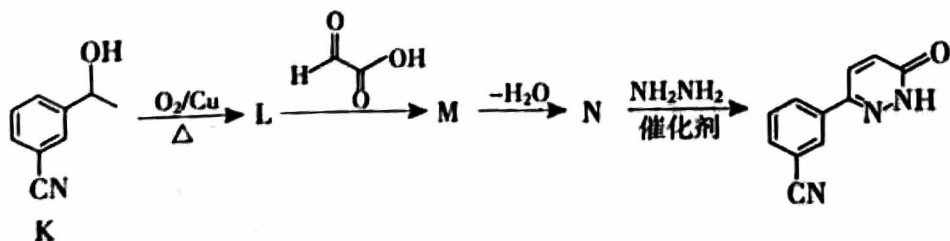
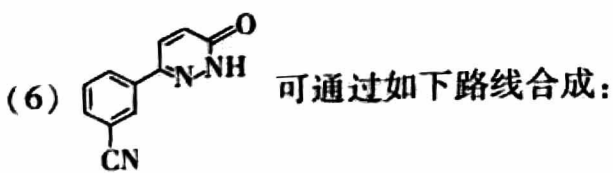
① 负极的电极反应式是_____。

② 电池工作一段时间后正极区 KOH 溶液 pH 基本保持不变,结合电极反应式解释原因:_____。

17. (12分) 治疗非小细胞肺癌的药物特泊替尼的合成路线如下:

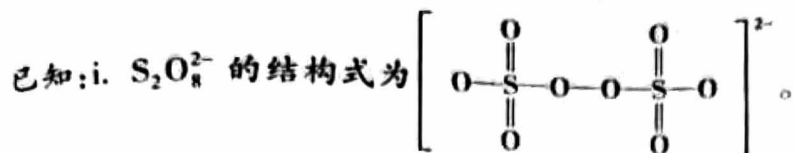


- (1) 已知 A 中含有一-CN, 写出 A→B 的化学方程式: _____。
- (2) A 的某种同分异构体与 A 含有相同官能团, 核磁共振氢谱有 3 组峰, 其结构简式为 _____。
- (3) 链状有机物 F 的分子式为 C₃H₃ClO₂, 其结构简式为 _____。
- (4) G→H 的反应类型是 _____。
- (5) I 的结构简式为 _____。



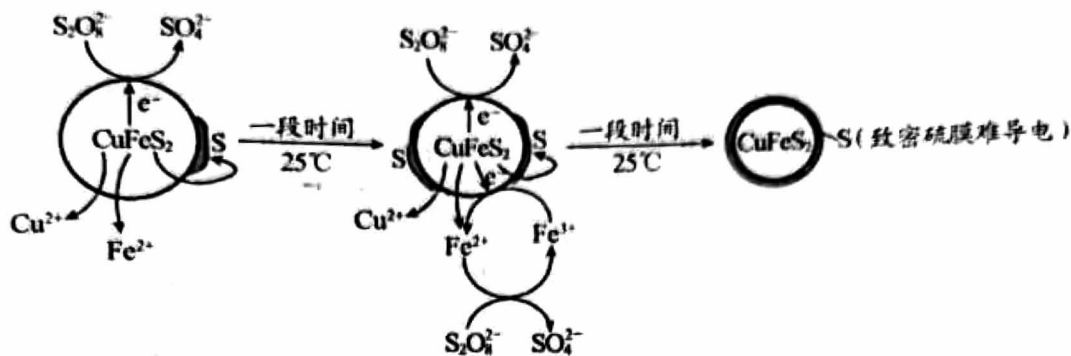
- ① K→L 的化学方程式是 _____。
- ② N 的结构简式为 _____。

18. (12分) 以黄铜矿(主要成分为 CuFeS_2) 为原料, 用 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液作浸取剂提取铜。



ii. CuFeS_2 、 Ag_2S 均能导电。

(1) $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 有强氧化性, 用 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液作浸取剂浸出 CuFeS_2 的原理示意图如下。



① 正极的电极反应式为_____。

② 浸取初期, 随着浸泡时间延长, Cu^{2+} 的浸出速率提高。可能的原因是_____。

(2) 在足量 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液中添加少量 AgNO_3 溶液作为浸取剂与 CuFeS_2 作用, 一段时间结果如下。

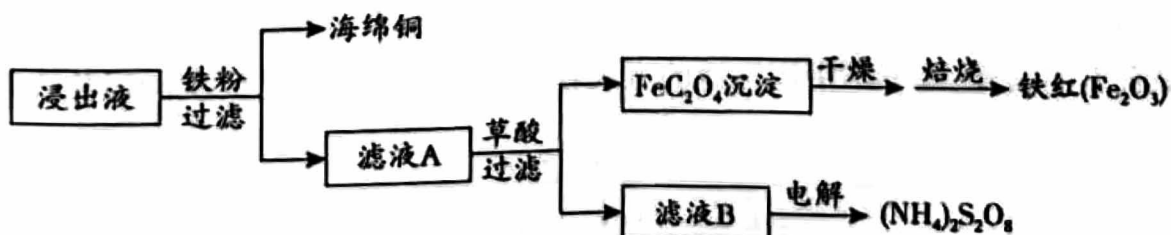
| | 添加 Ag^+ | 未加 Ag^+ |
|-----------|--|-----------------------------|
| Cu 元素的浸出率 | 98.02% | 30.90% |
| 过程中产物形态 | CuFeS_2 S(致密硫膜难导电) Ag_2S | CuFeS_2 S(致密硫膜难导电) |

① 结合离子方程式解释添加 Ag^+ 可以显著提高 Cu 元素的浸出率的原因:_____。

② 进一步研究发现添加的少量 Ag^+ 可以多次循环使用, 具有类似“催化剂”的作用。

其中 Ag^+ “再生”的离子方程式为:_____。

(3) 进一步从浸出液中提取铜并使 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 再生的流程示意图如下。



① 在空气中焙烧 FeC_2O_4 得到铁红, 反应的化学方程式为_____。

② 由滤液 B 电解 (Pt 作电极) 生成 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的总反应的离子方程式为_____。

③ 从能源及物质利用的角度, 说明电解滤液 B 而不直接电解滤液 A 的优点:_____。




19. (12分) 实验小组探究溶液酸碱性对锰化合物和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 氧化还原反应的影响。

资料: i. MnO_4^{2-} 呈绿色, MnO_2 为棕黑色沉淀, Mn^{2+} 几乎无色。

ii. MnO_4^{2-} 在强碱性溶液中能稳定存在, 在酸性、中性或弱碱性溶液中易转化为 MnO_4^- 和 MnO_2 。

iii. BaS_2O_3 为微溶物。

| 实验 | 序号 | 试剂 | 现象 |
|---|-----|--|---|
|  20滴 $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液 | I | a: 10滴 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液 b: 20滴 $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 | 溶液紫色变浅至接近无色, 静置一段时间后出现乳白色浑浊。 |
| | II | a: 10滴蒸馏水 b: 20滴 $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 | 紫色溶液逐渐褪色, 产生棕黑色沉淀。 |
| | III | a: 10滴 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液 b: 2滴 $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 18滴蒸馏水 | 溶液变为绿色, 无沉淀生成; 静置5 min, 未见明显变化。 |
| | IV | a: 10滴 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液 b: 20滴 $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 | 溶液变为绿色, 无沉淀生成; 静置5 min, 绿色变浅, 有棕黑色沉淀生成。 |

(1) 用离子方程式解释实验 I 中出现乳白色浑浊的原因_____。

(2) 已知, 实验 I、II、III 中 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 均被氧化为 SO_4^{2-} 。针对实验 I、II、III 进行分析:

① 对于 KMnO_4 氧化性的认识是_____。

② 实验 II 所得溶液中 SO_4^{2-} 的检验方法为_____。

(3) 针对实验 III、IV 进行分析:

① 实验 III 中“溶液变为绿色”相应反应的离子方程式为_____。

② 实验 IV 中“静置 5 min, 有棕黑色沉淀生成”的可能原因: _____ (写出 2 点)。

(4) 针对实验 III、IV 继续探究:

① 实验 V: 向实验 III 的试管中继续滴加足量 H_2SO_4 , 振荡, 溶液立即变为紫红色, 产生棕黑色沉淀。

② 实验 VI: 向实验 IV 的试管中继续滴加足量 H_2SO_4 , 振荡, 绿色溶液迅速变为无色, 棕黑色沉淀逐渐减少直至消失。静置一段时间后, 出现乳白色浑浊。

对比实验 V、VI, 结合方程式分析实验 VI 滴加 H_2SO_4 后溶液未见紫红色的可能原因_____。

(5) 综合上述实验, 在下图中用连线的方式补充完善实验 I~VI 已证实的锰化合物转化关系。

