

化 学

时量:75 分钟

满分:100 分

得分_____

可能用到的相对原子质量:H~1 B~11 C~12 O~16 Co~59

一、选择题(本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. 下列说法正确的是

- A. 根据金属熔沸点的不同,采用不同的方法进行冶炼
- B. 借助元素周期表在过渡元素中寻找制造催化剂和耐高温、耐腐蚀合金的元素
- C. 酿酒过程中葡萄糖在酒化酶的作用下发生水解反应生成乙醇
- D. 利用明矾可实现对自来水的杀菌净化

2. 湖南的美食有臭豆腐、葱油粑粑、糖油坨坨、小龙虾、茶颜悦色等。下列有关叙述错误的是

- A. “臭豆腐”的原材料之一为豆腐,豆腐在制作过程中涉及胶体的聚沉
- B. “葱油粑粑”中的“油”属于酯类,是高分子
- C. “茶颜悦色”中的奶油可通过植物油的氢化获得
- D. “小龙虾”外壳属于甲壳质,是一种来源丰富的可再生资源

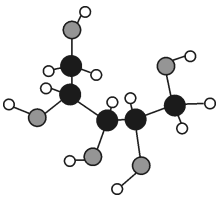
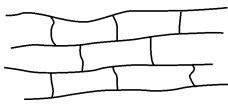
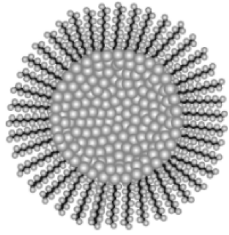
3. 下列过程不涉及化学变化的是

- A. 煤的气化
- B. 电解质溶液导电
- C. 黑火药爆炸
- D. 用活性炭除去冰箱里的异味

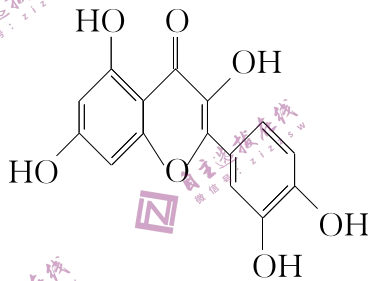
4. 有机物分子中的原子(团)之间会相互影响,导致相同的原子(团)表现不同的性质。下列各项事实不能说明上述观点的是

- A. 甲苯能使高锰酸钾酸性溶液褪色,而甲基环己烷不能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- B. 苯与硝酸反应生成硝基苯,而甲苯在相同条件下生成三硝基甲苯
- C. 乙烷难溶于水,而甲醇易溶于水
- D. 三氯乙酸的酸性强于乙酸的酸性

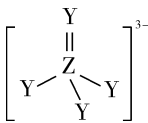
5. 下列关于有机物的说法不正确的是

A	B	C	D
			
木糖醇($C_5H_{12}O_5$)是一种天然甜味剂,属于糖类	聚乙烯由线型结构转变为网状结构能够增加材料的强度	DNA 分子复制过程中存在氢键的断裂和形成	烷基磺酸钠(表面活性剂)在水中聚集形成的胶束属于超分子

6. 银杏飘黄,惊艳整个郡园。银杏叶中含有槲皮素,槲皮素具有较好的祛痰止咳作用,并有一定的平喘作用。槲皮素分子的结构简式如图所示,下列关于该化合物的说法正确的是



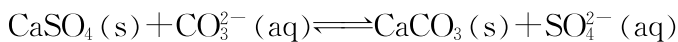
- A. 分子式为 $C_{15}H_8O_7$
- B. 分子中存在 sp^2 、 sp^3 杂化的碳原子
- C. 可与 $FeCl_3$ 形成配合物
- D. 1 mol 槲皮素最多可与 7 mol H_2 发生加成反应
7. 化合物 $XWZY_4$ 可用作电极材料,其中基态 W 原子的价层电子排布式为 $nd^{2n}(n+1)s^{n-1}$ 。该电极材料所含阴离子的结构如图所示, X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素, X、Y 同周期, Y 原子的电子总数与 Z 原子的 L 层电子数相等。下列说法错误的是



- A. 简单离子半径: $X < Y < Z$
- B. 简单氢化物的熔沸点: $Y > Z$
- C. X 单质在 Y 单质中燃烧,其主要产物中含有非极性共价键
- D. W 原子有 15 种空间运动状态不同的电子

8. 下列指定反应的离子方程式正确的是

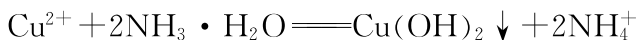
A. 锅炉除垢中将 CaSO_4 转化为 CaCO_3 :



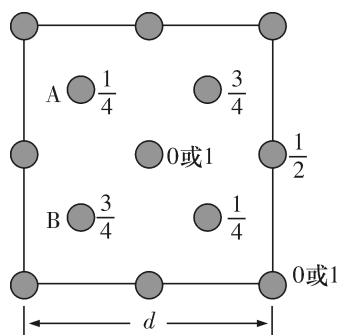
B. 氢氧化铁与氢碘酸反应: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

C. 用惰性电极电解饱和 MgCl_2 溶液: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

D. CuSO_4 溶液中加入过量浓氨水:



9. 二氧化硅是制造玻璃、石英玻璃、水玻璃、光导纤维、电子工业重要部件、光学仪器、工艺品和耐火材料的原料,是科学研究的重要材料。右图为 SiO_2 晶胞中 Si 原子沿 z 轴方向在 xy 平面的投影图(俯视图),其中晶胞边长为 d nm, O 原子略去, Si 原子旁标注的数字表示每个 Si 原子位于 z 轴的高度。下列有关说法错误的是



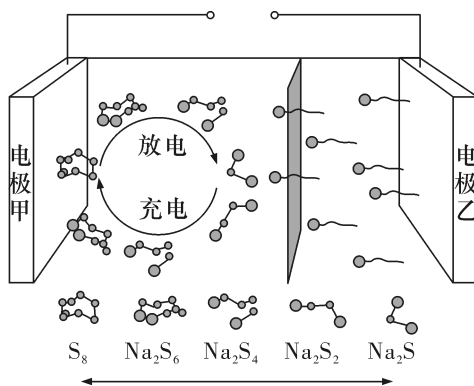
A. 若 Si—O 的键能为 $a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则使 1 mol SiO_2 全部变成 Si、O 原子至少需提供的能量是 $4a \text{ kJ}$

B. 二氧化硅不能与碳酸钠溶液反应, 但能与碳酸钠固体在高温时发生反应

C. Si_A 与 Si_B 的距离为 $\frac{2\sqrt{2}}{3}d \text{ nm}$

D. 光导纤维的通信容量大, 抗干扰性能好, 能有效提高通信效率

10. 一种钠硫电池在常温下的工作原理如图所示(以 NaClO_4 和 NaNO_3 的四乙二醇二甲基醚混合溶液为电解液), 下列说法正确的是



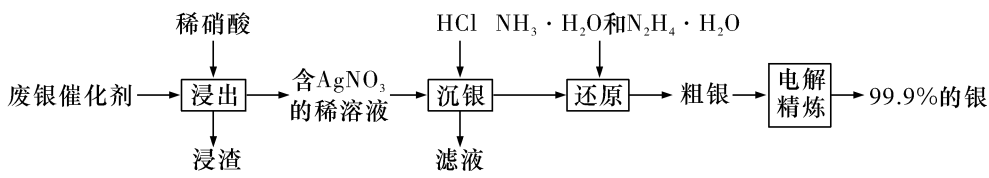
A. 电极甲的材料是金属钠, 电极乙的材料是 S_8

B. 该电池放电时, 电极甲上存在电极反应 $2\text{Na}_2\text{S}_6 + 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 3\text{Na}_2\text{S}_4$

C. 放电程度越大, 电解液中 Na_2S 的含量越少

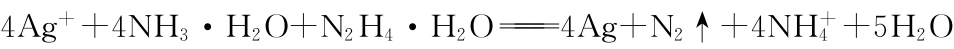
D. 可用 NaNO_3 的水溶液作为电解液来提高该电池的工作效率

11. 通过下列实验可以从废银催化剂(含 Ag、α-Al₂O₃ 和少量 SiO₂)中回收银:



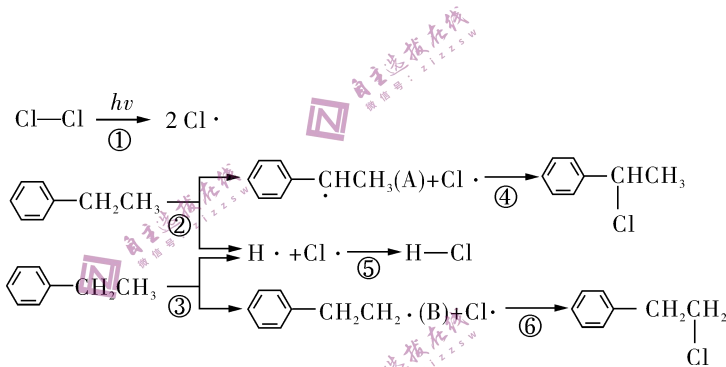
已知:AgCl 能与高浓度的 Cl⁻ 反应生成 AgCl₂⁻、AgCl₃²⁻。下列说法正确的是

- A. “沉银”时增大盐酸浓度,可加快沉淀速率,有利于提高银的回收率
- B. 还原过程反应的离子方程式:



- C. 本工艺中 HNO₃ 可循环利用
- D. 电解精炼过程,粗银应与电源的负极连接

12. 苯乙烷与 Cl₂ 在光照条件下发生一氯取代,反应历程如图所示。下列说法错误的是



- A. 反应①②③的 ΔH>0
- B. 使用恰当的催化剂,可以使反应②的程度减小,反应③的程度增大
- C. 已知物质 A 的稳定性大于 B,则分别获得等物质的量 A 和 B,前者需要的能量更少
- D. 为加快反应速率,可在日光直射的地方进行实验

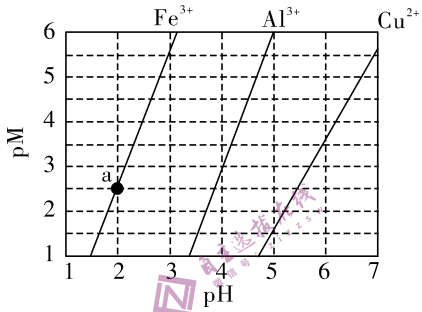
13. 小组同学探究 Cu 和物质 A 的反应,实验如下:

装置	序号	物质 A	实验现象
	①	0.6 mol · L ⁻¹ Fe(NO ₃) ₃ 溶液(调 pH=1)	铜粉溶解,溶液变为深棕色(经检验含[Fe(NO)] ²⁺)
	②	0.6 mol · L ⁻¹ FeCl ₃ 溶液	铜粉溶解,溶液变为蓝绿色
	③	1.8 mol · L ⁻¹ NaNO ₃ 溶液(调 pH=1)	无明显变化

下列分析不正确的是

- A. ②中铜粉溶解的原因： $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$
- B. ①中产生 NO 的原因： $\text{pH}=1$ 时铜粉直接将 NO_3^- 还原为 NO
- C. 若向③中加入 FeSO_4 固体，推测铜粉会溶解
- D. ①②③现象的差异不仅与物质氧化性(或还原性)强弱有关，也与反应速率有关

14. 下图为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在水中达沉淀溶解平衡时的 $\text{pM}-\text{pH}$ 关系图($\text{pM}=-\lg[c(\text{M})/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})]$; $c(\text{M})\leq 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 可认为 M 离子沉淀完全)。下列叙述正确的是



- A. 由 a 点可求得 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=10^{-8.5}$
- B. $\text{pH}=4$ 时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的溶解度为 $\frac{10^{-10}}{3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. 浓度均为 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 可通过分步沉淀进行分离
- D. Al^{3+} 、 Cu^{2+} 混合溶液中 $c(\text{Cu}^{2+})=0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时二者不会同时沉淀

选择题答题卡

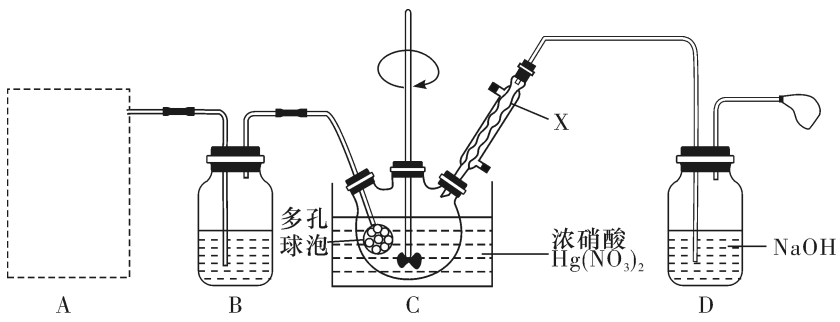
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	得分
答案															

二、非选择题(本题包括 4 小题,共 58 分)

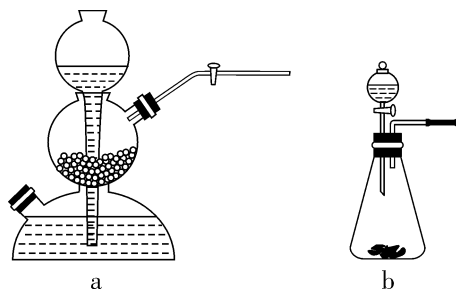
15. (13 分)纳米 Co_3O_4 在压敏陶瓷、催化剂、传感器、电极等方面有广泛应用,利用草酸沉淀法可制得纳米 Co_3O_4 。

I. 制备 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

实验室可用 C_2H_2 和浓硝酸在 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 催化下反应制取 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$,装置如下图所示:



(1) A 处的虚线框内应选用的装置图为_____ (填标号)。



(2) 多孔球泡的作用为_____。

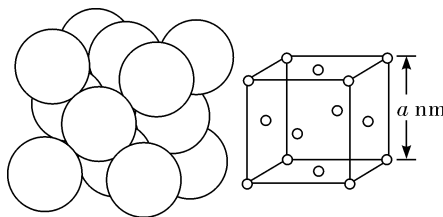
(3) B 处盛放的试剂为 CuSO_4 溶液, 用于吸收 C_2H_2 中混有的 H_2S , 请从平衡移动原理证明利用 CuSO_4 溶液吸收 H_2S 的可行性 (已知常温下 H_2S 的电离常数 $K_{a1}=1\times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}=1\times 10^{-13}$; CuS 的 $K_{sp}=6.3\times 10^{-36}$): _____。

II. 制备 Co_3O_4 (已知: $3\text{CoC}_2\text{O}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\quad} \text{Co}_3\text{O}_4 + 6\text{CO}_2$)

实验 I 装置 C 中的溶液经过一系列操作得到草酸晶体, 取一定量草酸晶体配制成饱和溶液, 加入硝酸钴并充分搅拌, 生成淡粉色沉淀 CoC_2O_4 。将得到的沉淀用乙醇洗涤烘干。纯化后的 CoC_2O_4 在加热条件下与氧气充分反应, 得到产品。

(4) 生成 CoC_2O_4 沉淀的离子方程式为_____。

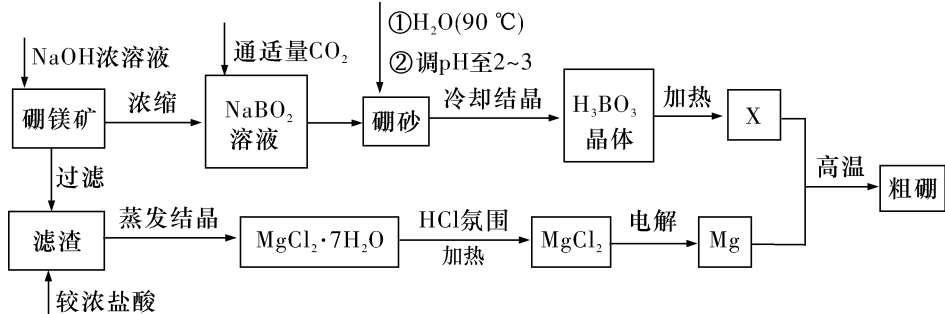
(5) Co_3O_4 晶体中 O 作面心立方最密堆积 (如图), Co 随机填充在晶胞中 O 构成的 8 个四面体空隙和 4 个八面体空隙中。



① 氧原子周围紧邻的氧原子数目为_____。

② 已知晶胞参数为 a nm, 阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则晶体密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 a 和 N_A 的代数式表示)。

16. (14 分) 硼、镁及其化合物在工农业生产中应用广泛。已知: 硼镁矿主要成分为 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 硼砂的化学式为 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。利用硼镁矿制取金属镁及粗硼的工艺流程如下。请回答下列有关问题:



已知： H_3BO_3 在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时溶解度依次为 5.0 g 、 8.7 g 、 14.8 g 、 40.2 g 。

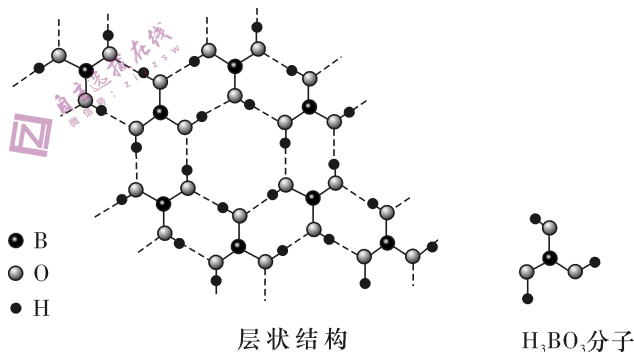
(1) B 原子的电子排布式为_____。

(2) 硼砂溶于热水后，常用 H_2SO_4 调 pH 至 $2\sim 3$ ，紧接着再采用“热过滤”、冷却结晶获得硼酸晶体。“热过滤”的目的是_____。

(3) X 为 H_3BO_3 晶体加热脱水的产物，其与 Mg 反应制取粗硼的化学方程式为_____。

(4) $\text{MgCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 需要在 HCl 氛围中加热制 MgCl_2 ，其目的是_____。

(5) 已知硼酸(H_3BO_3)是一种片层状结构的白色晶体，层内的 H_3BO_3 分子通过氢键(如图，用虚线表示)相连。硼酸在冷水中溶解度很小，但在热水中较大，原因是_____。



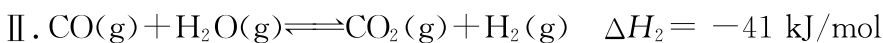
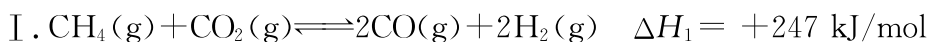
已知硼酸在水中电离产生 H^+ 的过程为 $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + [\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 。下列有关硼酸及其相关化合物的说法正确的是_____ (填标号)。

- A. 硼酸的电离过程中有配位键形成
- B. 硼酸为三元酸
- C. $\text{Na}[\text{B}(\text{OH})_4]$ 的水溶液呈碱性
- D. 硼酸和 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 中 $\text{O}-\text{B}-\text{O}$ 的键角相同

(6)制得的粗硼在一定条件下生成 BI_3 , BI_3 加热分解可以得到纯净的单质硼。

现将 0.020 g 粗硼制成的 BI_3 完全分解,生成的 I_2 用 $0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点,消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 18.00 mL。该粗硼样品的纯度为_____ (提示: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$)。

17. (15 分)“一碳化学”是指以含一个碳原子的化合物合成一系列重要的化工原料和燃料的化学。利用“一碳化学”技术可有效实现工业制氢;该工业制氢方法主要涉及以下两个反应:



(1)298 K 时,1 g H_2 燃烧生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 放出热量 121 kJ,1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 蒸发需要吸热 44 kJ。则 H_2 燃烧热的热化学方程式为_____。

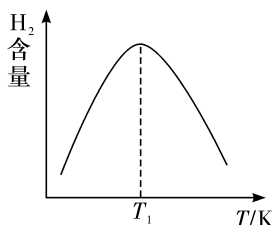
(2)在温度 T 下,往恒容密闭容器中通入等物质的量的 CH_4 、 CO_2 混合气体进行上述两个反应,已知初始压强为 100 kPa,达平衡时 CO_2 与 CO 的分压相等,体系压强为 120 kPa。

① H_2 的平衡分压为_____ kPa;则该条件下,反应 I 的标准压强平衡常数 $K^\theta =$ _____。(已知:分压 = 总压 $\times$ 该组分物质的量分数,对于反应

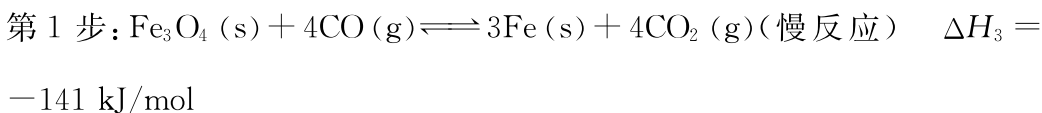
$$d\text{D}(\text{g}) + e\text{E}(\text{g}) \rightleftharpoons g\text{G}(\text{g}) + h\text{H}(\text{g}) \quad K^\theta = \frac{\left(\frac{p_{\text{G}}}{p^\theta}\right)^g \cdot \left(\frac{p_{\text{H}}}{p^\theta}\right)^h}{\left(\frac{p_{\text{D}}}{p^\theta}\right)^d \cdot \left(\frac{p_{\text{E}}}{p^\theta}\right)^e}, \text{ 其中 } p^\theta =$$

100 kPa, p_{G} 、 p_{H} 、 p_{D} 、 p_{E} 为各组分的平衡分压)。

②体系中 H_2 的平衡含量随温度 T 的变化如图所示,请解释 H_2 的含量随温度变化的原因:_____。

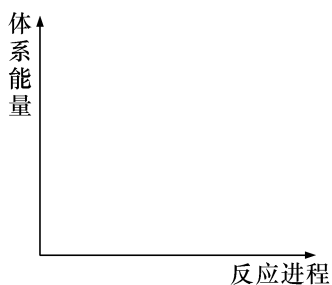


(3)研究表明,上述反应 II 在 Fe_3O_4 催化下进行,反应历程如下:

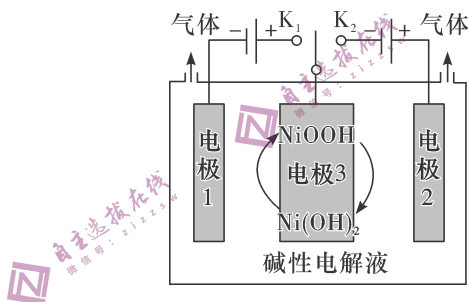


第 2 步: $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ (快反应) ΔH_4

请在图中画出 CO 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 在 Fe_3O_4 催化下反应历程的能量变化图(体现各分步热效应数值)。



(4) 工业上也可利用太阳能光伏电池电解水制高纯氢, 工作示意图如图。通过控制开关连接 K_1 或 K_2 , 可交替得到 H_2 和 O_2 。

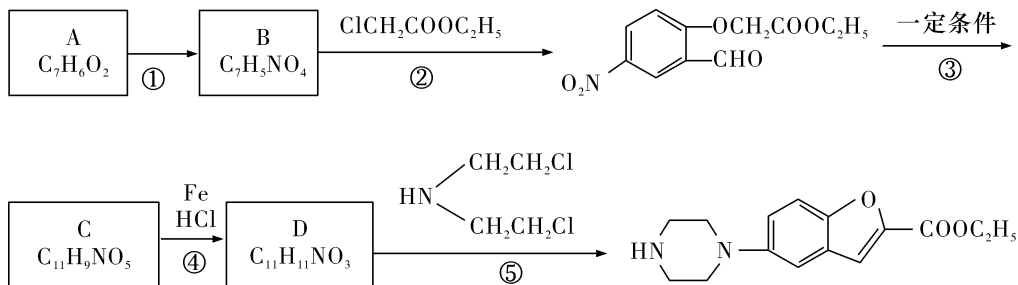


①制 H_2 时, 产生 H_2 的电极反应式是_____。

②改变开关连接方式, 可得 O_2 。_____。

③结合①和②中电极 3 的电极反应式, 说明电极 3 在使用中的优点: _____。

18. (16 分) 一种药物的关键中间体部分合成路线如下:



已知: $\text{HN} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \xrightarrow{\text{RX}} \text{RN} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array}$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{OH}$)

(1) A 中官能团的名称为_____。

(2) 反应②要加入 K_2CO_3 , 目的是_____。

(3) 反应③先后涉及的反应类型为_____。

(4) 反应⑤的化学方程式为_____。

(5) 化合物 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} \\ | \\ \text{HN} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} \end{array}$ 经过水解和部分氧化可得到化学式为

$\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ 的化合物 I, 则其符合下列条件的同分异构体共有_____种; 其

中核磁共振氢谱图中峰面积之比为 4 : 4 : 1 的结构简式为_____

_____。

① 分子结构中有一个六元环; ② ^1H -NMR 谱显示分子中有 3 种氢原子。

(6) 设计以甲苯和乙烯为原料制备 X ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_2)_2-\text{N}(\text{CH}_2)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$) 的合成路线 (无机试剂任选, 用流程图表示)。