

高三化学试卷

注意事项:

1. 本试卷分为单项选择题和非选择题两部分, 试卷满分 100 分。考试时间 75 分钟。

2. 将选择题答案填涂在答题卡的对应位置上, 非选择题的答案写在答题卡的指定栏目内。

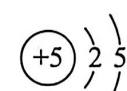
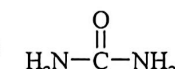
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Al 27 S 32 K 39 Ca 40 Cr 52 Fe 56

一、单项选择题: 共 13 题, 每题 3 分, 共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

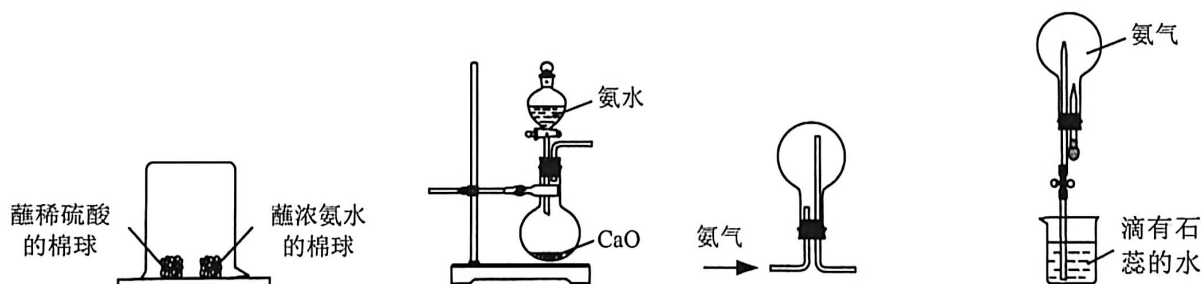
1. 下列物质不能以海水为主要原料生产的是

- A. H_2 B. Mg C. N_2 D. Na

2. 反应 $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{高压}} \text{H}_2\text{O} + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 可用于工业合成尿素。下列说法正确的是

- A. 基态 O 的电子排布式: $1s^2 2s^2 2p^2$ B. N 的原子结构示意图: 
- C. H_2O 的电子式: $\text{H}:\text{O}:\text{H}$ D. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的结构简式: 

3. 利用氨水和氨气进行相关实验, 涉及的装置和原理能达到目的的是



- A. 验证氨水挥发性 B. 制取氨气 C. 收集氨气 D. 产生红色喷泉
4. C、Si、Ge、Sn 位于同主族, $\alpha\text{-Sn}$ 结构与金刚石类似且导电性差。下列说法正确的是
- A. 电负性: $\chi(\text{C}) > \chi(\text{Si}) > \chi(\text{Sn})$ B. $\alpha\text{-Sn}$ 属于金属晶体
- C. 离子半径: $r(\text{Sn}^{2+}) < r(\text{Ge}^{2+})$ D. 第一电离能: $I_1(\text{C}) < I_1(\text{Si}) < I_1(\text{Sn})$

阅读下列材料, 完成 5~7 题

中国科学家在自然资源利用方面贡献突出。盐湖中提取的 LiCl 与 KCl 共熔电解可制备金属锂, 提取的 Li_2CO_3 用于制备电极材料 LiFePO_4 。我国南海可燃冰(甲烷水合物)资源丰富, 我国研发了在 70°C 下将可燃冰转化为甲醇和氢气的催化剂。工业上利用稀土离子(M^{n+})与含磷酸酯(简称为 HA)的萃取剂形成配合物分离稀土元素, 萃取反应可表示为:

$$\text{M}^{n+}(\text{水层}) + n\text{HA}(\text{有机层}) \rightleftharpoons \text{MA}_n(\text{有机层}) + n\text{H}^+(\text{水层})。$$

5. 下列说法正确的是

- A. 熔点: $\text{LiCl} < \text{KCl}$
- B. 可燃冰中 CH_4 和 H_2O 之间存在氢键
- C. CO_3^{2-} 的空间构型为三角锥形
- D. MA_n 稳定性高, 所对应的稀土离子更易被萃取

6. 下列化学反应表示正确的是

- A. 电解制备 Li : $2\text{LiCl} + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Li} + 2\text{KOH} + \text{H}_2\uparrow + 2\text{Cl}_2\uparrow$
- B. 制备 LiFePO_4 : $2\text{FePO}_4 + \text{Li}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{LiFePO}_4 + \text{CO}_2\uparrow$
- C. 利用可燃冰转化为甲醇: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[70^\circ\text{C}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2$
- D. 充电时 LiFePO_4 在阳极的反应: $\text{LiFePO}_4 + x\text{e}^- = x\text{Li}^+ + \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$

7. 下列物质结构或性质与分离提纯方法对应关系正确的是

- A. K^+ 半径比 Li^+ 大, 可通过碳酸盐沉淀法分离卤水中的 Li^+
- B. 金属 Li 和 K 的熔点不同, 可用真空蒸馏法提纯金属 Li
- C. KCl 是强电解质, 可用蒸发结晶从盐湖中获取 KCl
- D. 萃取剂与水的极性差异较大, 可用分液法分离萃取剂和水溶液

8. 工业制硝酸过程中, NH_3 催化氧化反应为: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,

NH_3 在催化剂表面可分解。下列说法正确的是

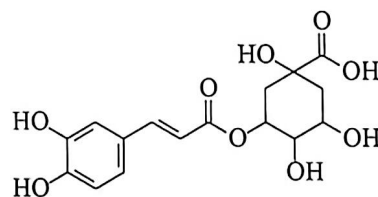
- A. 催化氧化反应时间过长, 导致产物中 N_2 含量上升
- B. NH_3 催化氧化反应的 $\Delta S < 0$

C. NH_3 催化氧化反应平衡常数的表达式为 $K = \frac{c^4(\text{NO})}{c^4(\text{NH}_3) \cdot c^5(\text{O}_2)}$

D. 催化剂可使 NH_3 催化氧化反应的 ΔH 增大

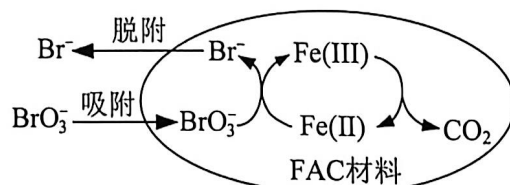
9. 绿原酸 ($\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{O}_9$, 结构如图所示) 具有广泛抗菌作用。下列说法正确的是

- A. 分子中所有碳原子可能在同一个平面上
- B. 分子中 sp^2 和 sp^3 杂化的碳原子数之比为 5:3
- C. 可用酸性高锰酸钾检验结构中的碳碳双键
- D. 1 mol 绿原酸最多消耗含 7 mol NaOH 的溶液



10. 将活性炭与 FeCl_3 溶液在高温、加压下得到铁基活性炭 (FAC) 材料, 可用于去除饮用水 (pH 为 7~8) 中的 BrO_3^- , 反应机理如题 10 图所示。下列说法正确的是

- A. 反应中存在非极性共价键的生成
- B. 活性炭体现了吸附性和还原性
- C. BrO_3^- 被 Fe(II) 还原的离子方程式为
$$\text{BrO}_3^- + 6\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}^+ = \text{Br}^- + 6\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$$
- D. 每处理 1 mol BrO_3^- 理论上生成 3 mol CO_2



题10图

11. 室温下, 根据下列实验过程及现象, 能验证相应实验结论的是

选项	实验过程及现象	实验结论
A	SO ₂ 通入 Na ₂ S 溶液中, 出现黄色浑浊	SO ₂ 具有还原性
B	SO ₂ 通入水中, 测所得溶液 pH = 3	H ₂ SO ₃ 是一种弱酸
C	SO ₂ 通入一定浓度 BaCl ₂ 溶液中, 有白色沉淀生成, 向白色沉淀中加入足量稀盐酸, 沉淀部分溶解	SO ₂ 能与 BaCl ₂ 溶液反应生成 BaSO ₃
D	SO ₂ 通入酸性 KMnO ₄ 溶液中, 溶液紫色褪去	SO ₂ 具有漂白性

12. 室温下, 用 Na₂S 溶液处理含 ZnCl₂ 和 CdCl₂ 的废水。已知: $K_{a2}(\text{H}_2\text{S})=1\times 10^{-12}$, $K_{sp}(\text{ZnS})=1.6\times 10^{-24}$, $K_{sp}(\text{CdS})=8.0\times 10^{-27}$ 。下列说法正确的是

A. 0.01 mol·L⁻¹ 的 Na₂S 溶液 pH=11.7, 溶液中: $c(\text{HS}^-) > c(\text{S}^{2-})$

B. 当 Zn²⁺ 开始沉淀时水中 $c(\text{S}^{2-}) = \sqrt{1.6} \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 沉淀过程中上层清液中始终存在: $\frac{c(\text{Zn}^{2+})}{c(\text{Cd}^{2+})} = 200$

D. Zn²⁺ 和 Cd²⁺ 完全沉淀后, 溶液中存在: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{OH}^-)$

13. CaO 参与的 CH₄ 和 H₂O 重整制氢的主要反应为 (不考虑其他反应, 该题实验条件下催化剂保持高活性):

反应 I: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H_1 = +206 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 II: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H_2 = -41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 III: $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CaCO}_3(\text{s})$ $\Delta H_3 = -179 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

550°C、1 MPa 下, 将一定比例的 CH₄ 和 H₂O 混合气体匀速通过装有 CaO 和催化剂的绝热反应管。通入 $t \text{ min}$ 时, 在 L_1 、 L_2 、 $L_3 \dots$ 位点处部分气体的干物质的量分数和 CaO 转化为 CaCO₃ 的转化率 (L_3 位点前的 CaO 被已通过的气体完全转化为 CaCO₃) 如题 13 图所示。例如 CH₄ 的干物质的量分数

$$x(\text{CH}_4) = \frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{CH}_4) + n(\text{CO}_2) + n(\text{CO}) + n(\text{H}_2)} \times 100\%。$$

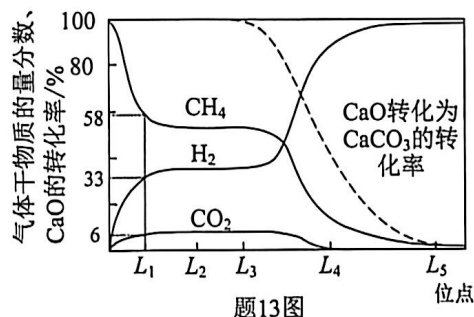
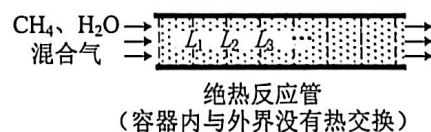
下列说法不正确的是

A. L_1 处 CH₄ 的转化率约为 13.4%

B. 其他条件不变, 增大压强, 通气时间相同, L_2 处 H₂ 的体积分数减小

C. 将通气时间延长为 $(t+2) \text{ min}$, L_4 处 H₂ 的百分含量下降

D. L_5 处, 体系的温度低于 550°C



题13图

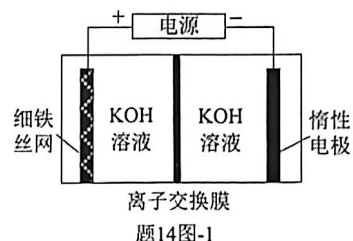
二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. (15 分) 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 是一种常用的净水剂，可用于去除废水中的 Se(IV) 。

已知： K_2FeO_4 在强碱性条件下稳定， Fe(III) 可以催化 K_2FeO_4 分解。

(1) Fe(III) 在水中会形成 $[\text{Fe}_2(\text{H}_2\text{O})_{10}]^{6+}$ 配离子，该配离子中两个 Fe(III) 的配位数相同且含有 1 个四元环结构， Fe(III) 的配位数为 ▲ 。

(2) 电解法制备 K_2FeO_4 的装置如题 14 图-1 所示，电解过程中需不断向阳极区补充 KOH 溶液。

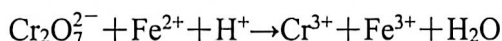
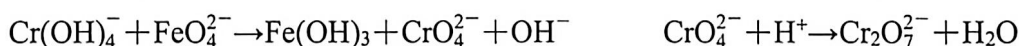


① 电解过程中阳极有气体产生，该气体为 ▲ 。

② 阳极生成 FeO_4^{2-} 的电极方程式为 ▲ ，为提高 K_2FeO_4 的产率，应选用 ▲ (填“阴”或“阳”) 离子交换膜。

③ 电解一段时间后，若不补充 KOH 溶液，电路中通过相同量的电子，但 K_2FeO_4 的产量减少的原因是 ▲ 。

④ 测定 K_2FeO_4 的纯度。准确称取 0.6600 g K_2FeO_4 样品于锥形瓶中，用 KOH 溶液溶解，加入过量 $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ 溶液，再加入硫酸酸化配成待测液。用 $0.3000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 标准溶液滴定至终点，消耗标准液 25.00 mL。计算样品中 K_2FeO_4 的纯度 (写出计算过程)。测定过程中涉及的离子反应有 (未配平)：

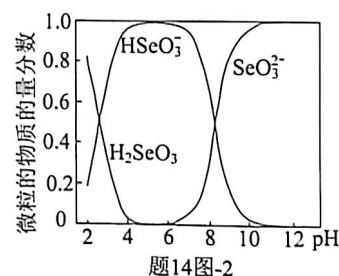


(3) K_2FeO_4 可与 Mn^{2+} 联用去除废水中的 Se(IV) 。其过程为：

i. K_2FeO_4 将 Se(IV) 氧化为 SeO_4^{2-} 且自身被还原为 Fe_2O_3 ，过程中存在中间体 $[\text{O}_3\text{Fe}-\text{O}-\text{SeO}_3\text{H}]^{3-}$ 的产生和转化；

ii. 吸附在 Fe_2O_3 表面的 Mn^{2+} 将 SeO_4^{2-} 还原为 Se ， Se 与 Fe_2O_3 共沉淀除去。

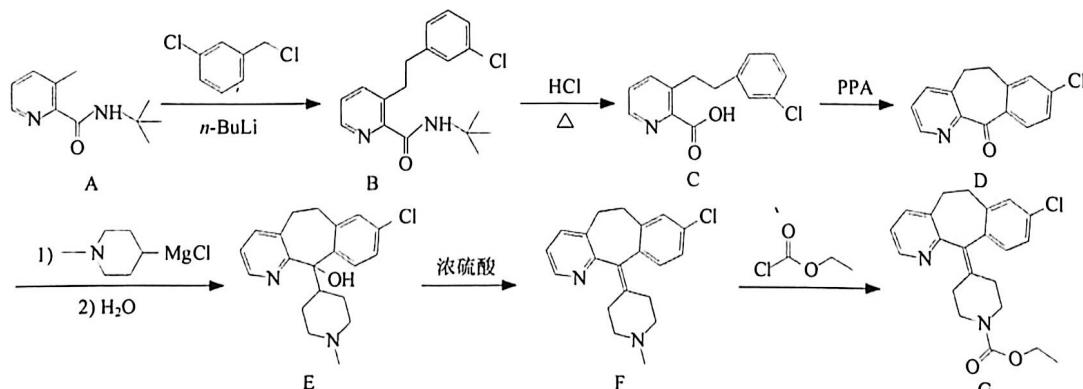
已知：溶液中含 Se(IV) 微粒的物质的量分数随 pH 的分布如题 14 图-2 所示。



① pH=6 时， FeO_4^{2-} 氧化 Se(IV) 的离子方程式为 ▲ 。

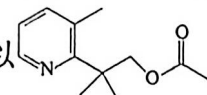
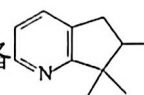
② pH>8 时，随 pH 上升， Se(IV) 的去除率明显下降，原因是 ▲ 。

15. (15 分) 化合物 G 是一种常见的抗组胺类药物。其合成路线如下：

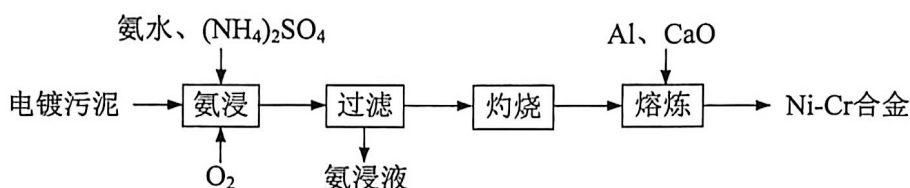


- (1) C 分子中含氧官能团名称为 ▲。E 分子中手性碳原子数目为 ▲。
- (2) C→D 会产生与 D 互为同分异构体的副产物，其结构简式为 ▲。
- (3) F→G 除了生成 G 外，生成的另外一种产物为 ▲。
- (4) 写出同时满足下列条件的 A 的一种同分异构体的结构简式： ▲。

分子中含有苯环，水解生成的有机产物中均含有 2 种不同化学环境的氢原子。

- (5) 写出以  和 CH_3MgCl 为原料制备  的合成路线流程图（无机试剂和有机溶剂任用，合成路线示例见本题题干）。

16. (15 分) 将电镀污泥[主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 NiO 、 CuS 、 NiC_x 和 Cr_2O_3]中的金属元素进行选择性分离具有重要意义，其分离过程如下：



- (1) 氨浸时将污泥中 Cu 元素和部分 Ni 元素转化为配离子浸出。

①加料完成后，一定能提高浸出率的措施有 ▲。

②氨浸时存在反应 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 2\text{OH}^-$ 。室温下，其平衡常数 $K = \underline{\text{▲}}$ (填数值)。

[已知： $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ $K = 2 \times 10^{13}$, $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2 \times 10^{-20}$]

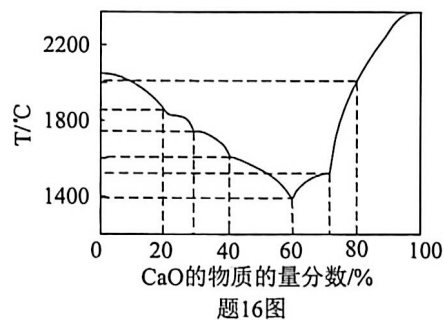
③氨浸时 CuS 在氨水存在条件下转化成 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ 的离子反应方程式为 ▲。

- (2) 氨浸后的污泥通过“灼烧”和“熔炼”得到 Ni-Cr

合金。熔炼在 1450°C 下进行，为将生成的 Al_2O_3 与 Ni-Cr 合金分离，需添加 CaO 将其转化成液态的 $x\text{CaO} \cdot y\text{Al}_2\text{O}_3$ 。 $x\text{CaO} \cdot y\text{Al}_2\text{O}_3$ 的熔点与其中 CaO 的

物质的量分数 $[x(\text{CaO}) = \frac{n(\text{CaO})}{n(\text{Al}_2\text{O}_3) + n(\text{CaO})} \times 100\%]$

的关系如题 16 图所示。



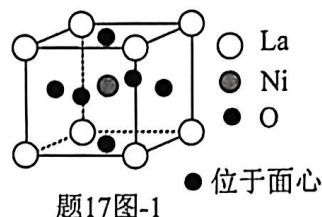
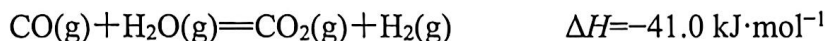
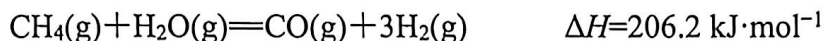
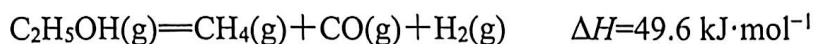
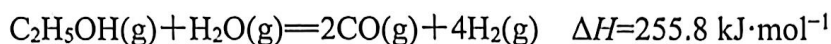
①熔炼时加入铝粉的作用是 ▲。

②熔炼时，理论上加入的 $m(\text{Al}) : m(\text{CaO})$ 为 ▲。

- (3) 已知：Ni 和 Fe 活泼性相似。将氨浸液[主要溶质为 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ 和 $\text{Ni}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ ，能被活泼金属还原]经过转化可获得单质铜，请补充完整实验方案： ▲，干燥得到铜。(实验须遵循节约试剂用量的原则。必须使用的试剂：Zn，盐酸， AgNO_3 溶液)

17. (16 分) 生物乙醇制氢对降低制氢成本和保护生态环境有重要意义。

I. 乙醇-水蒸气重整制氢。主要反应如下：



题17图-1

(1) 催化剂可选用掺杂少量纳米 Fe 的 LaNiO_3 。

① LaNiO_3 的晶胞结构如题 17 图-1 所示。与 La 距离相等且最近的 O 的数目为 ▲ 。

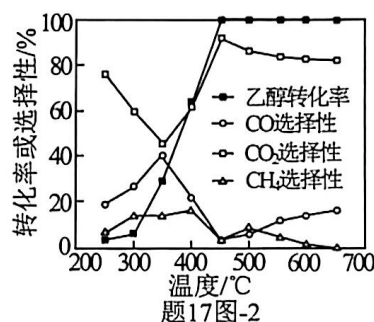
② 掺杂的纳米 Fe 可催化 CO 、 H_2O 的反应，反应过程中检测到 Fe_3O_4 。该催化过程可用化学方程式描述为 ▲ 、 ▲ 。

(2) 一定压强下，1 mol 乙醇与 13 mol 水蒸气（过量）

通过装有催化剂的反应器。实验测得乙醇的转化率和 CO 、 CO_2 、 CH_4 的选择性随反应温度的变化如题 17

图-2 所示。已知：乙醇的转化率 = $\frac{n_{\text{反应}}(\text{乙醇})}{n_{\text{通过}}(\text{乙醇})} \times 100\%$,

CO 的选择性 = $\frac{n_{\text{反应}}(\text{CO})}{2n_{\text{反应}}(\text{乙醇})} \times 100\%$ 。



题17图-2

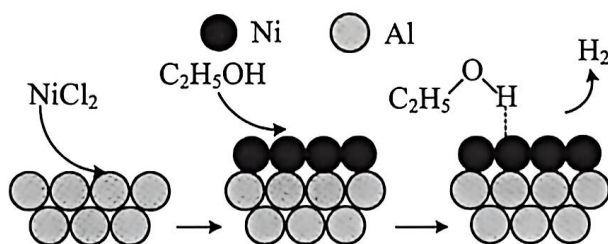
① 理论上最多可制得 H_2 的物质的量为 ▲ 。

② 450~500°C 时，随温度上升， H_2 的产量 ▲ 。（填“上升”“下降”或“不变”）。

③ 实际使用的水醇比远大于理论值的原因是 ▲ 。

II. 铝-乙醇反应制氢

(3) 存在 NiCl_2 时，Al 可与无水乙醇制备氢气，部分反应机理如题 17 图-3 所示。



题17图-3

① 图示机理中化合价发生改变的元素有 ▲ 。

② 结合电负性分析 Ni 的作用是 ▲ 。