

化学试卷

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试题卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Cl 35.5 Cu 64

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，只有一项符合题目要求。

1. 化学与生活密切相关，下列不涉及化学变化的是

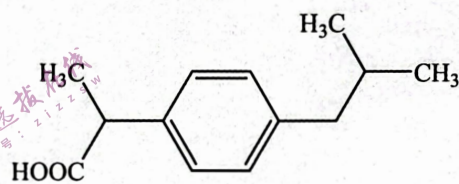
- A. 沙里淘金
B. 自来水加入 Na_2FeO_4 消毒
C. 粮食酿酒
D. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 治疗胃酸过多

2. “千锤万击出深山，烈火焚烧若等闲”是明代诗人于谦的著名诗句，下列有关该诗句中所涉及物质的说法错误的是

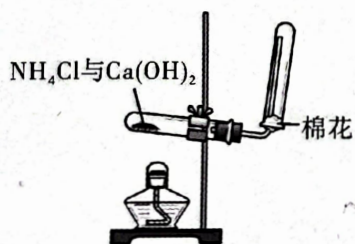
- A. 碳酸钙可作补钙剂
B. 氧化钙可作干燥剂
C. 氧化钙用于制作发热包
D. 碳酸钙是生产陶瓷的原料

3. 布洛芬是一种解热镇痛药，其结构简式如图所示。下列有关该物质的说法错误的是

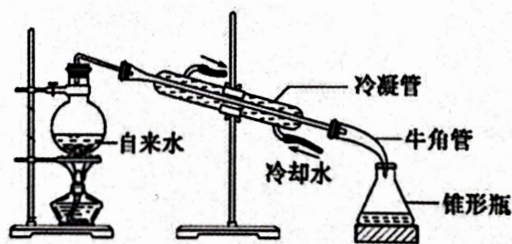
- A. 分子式为 $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$
B. 碳原子有两种杂化方式
C. 能与 NaHCO_3 溶液反应
D. 所有的碳原子一定共面



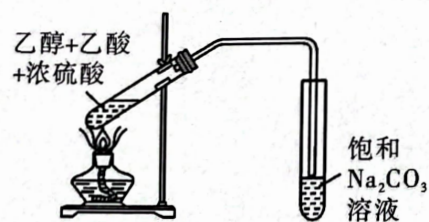
4. 理解实验原理是实验成功的保障。下列实验装置（部分夹持装置略）或试剂选择存在错误的是



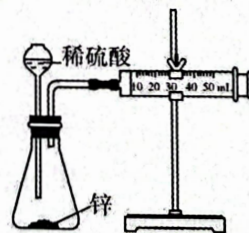
A. 氨气的制备



B. 制备少量蒸馏水



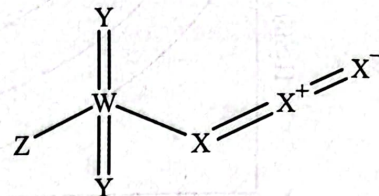
C. 乙酸乙酯的制备



D. 测定锌与稀硫酸反应生成氢气的速率

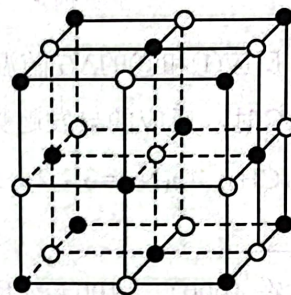
5. 2022年诺贝尔化学奖授予了对点击化学和生物正交化学做出贡献的三位科学家。我国科学家在寻找新的点击反应砌块的过程中，意外发现一种安全、高效的合成化合物，其结构简式如图所示，其中X、Y、Z和W是原子序数依次增大的短周期元素，W的原子序数是Y的二倍。下列说法错误的是

- A. 简单氢化物的稳定性：Z>Y
- B. 含氧酸的酸性：W>X
- C. X与Y能形成多种二元化合物
- D. 分子结构中除W外，其他元素均满足8电子结构

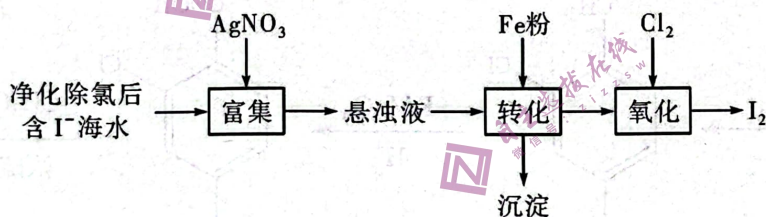


6. 一种钴的氧化物在纳米储能领域研究广泛，其晶胞结构如图所示（白球为Co，黑球为O），已知该晶胞参数为 a pm，阿伏伽德罗常数为 N_A 。下列说法错误的是

- A. 该晶体的化学式为 CoO
- B. 基态Co原子有3个未成对电子
- C. 与O原子最近且等距离的O原子有12个
- D. 氧化物的摩尔体积 $\frac{a^3 \times 10^{-36} \times N_A}{4} \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

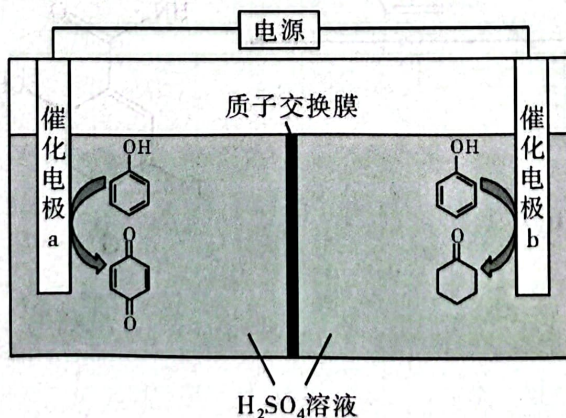


7. 碘（紫黑色固体，微溶于水）及其化合物广泛用于医药、染料等方面。 I_2 的一种制备方法如图所示。下列说法错误的是

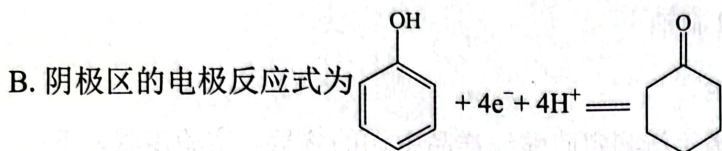


- A. “富集”是为了提高I⁻的浓度
- B. “转化”产生的沉淀是Ag
- C. “氧化”通入氯气越多越好
- D. “氧化”主要发生的离子反应为 $Cl_2 + 2I^- \rightleftharpoons 2Cl^- + I_2$

8. 中科院化学研究所开发了一个包括苯酚电催化还原和苯酚电催化氧化两个半反应的综合电化学策略，成功实现了苯酚合成两种重要的化工原料——环己酮和苯醌。下列说法错误的是



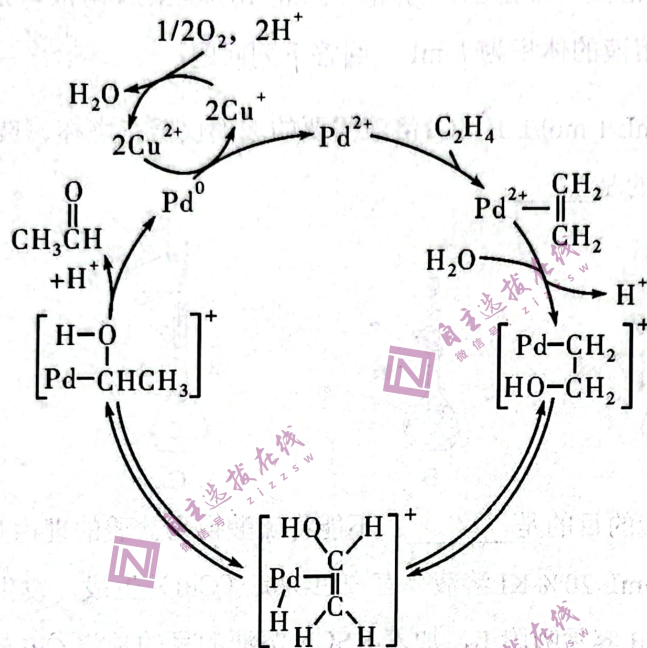
A. 溶液中的 H^+ 的移动方向：电极 a → 电极 b



C. 电路中转移 $2 \text{ mol } e^-$ 时，理论上会消耗苯酚的数目为 $0.5N_A$

D. 该电化学合成环己酮和苯醌的原子利用率为 100%

9. 过渡金属元素离子催化乙烯氧化成乙醛的反应机理如图所示。下列说法正确的是



A. Pd^{2+} 和 Cu^+ 能够降低反应的活化能

B. 该反应历程中氢离子物质的量一直减小

C. Pd 的化合价在反应历程中未发生变化

D. 该历程的总反应为 $2CH_2=CH_2 + O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2CH_3CHO$

10. 图 1 为 $CdCO_3$ 和 $Cd(OH)_2$ 在 $25^\circ C$ 时的沉淀溶解平衡曲线，图 2 为向两份等体积等浓度的 $CdCl_2$ 溶液中分别滴加等浓度的 $NaOH$ 溶液和 Na_2CO_3 溶液滴定关系图（图 1 中横坐标为阴离子浓度的负对数， pCd^{2+} 为 Cd^{2+} 浓度的负对数）。下列说法正确的是

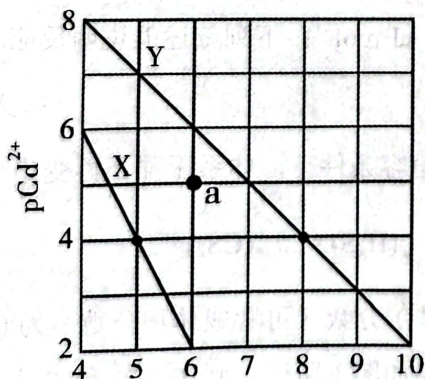


图 1

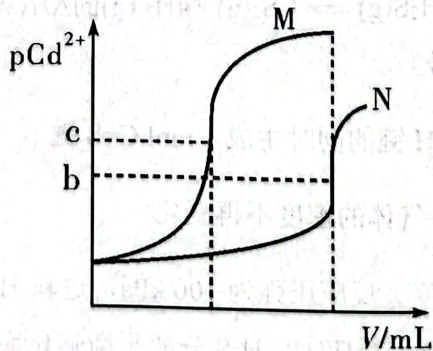


图 2

A. X 为 $Cd(OH)_2$ 对应直线， $K_{sp}[Cd(OH)_2] = 1 \times 10^{-14}$

B. M 为向 CdCl_2 溶液中滴加 NaOH 溶液对应的曲线

C. 图 1 中 a 点对应的溶液为 CdCO_3 的不饱和溶液

D. 图 2 中 c 点、b 点对应取值分别为 $c=6$, $b>5$

11. 下列离子反应方程式书写正确的是

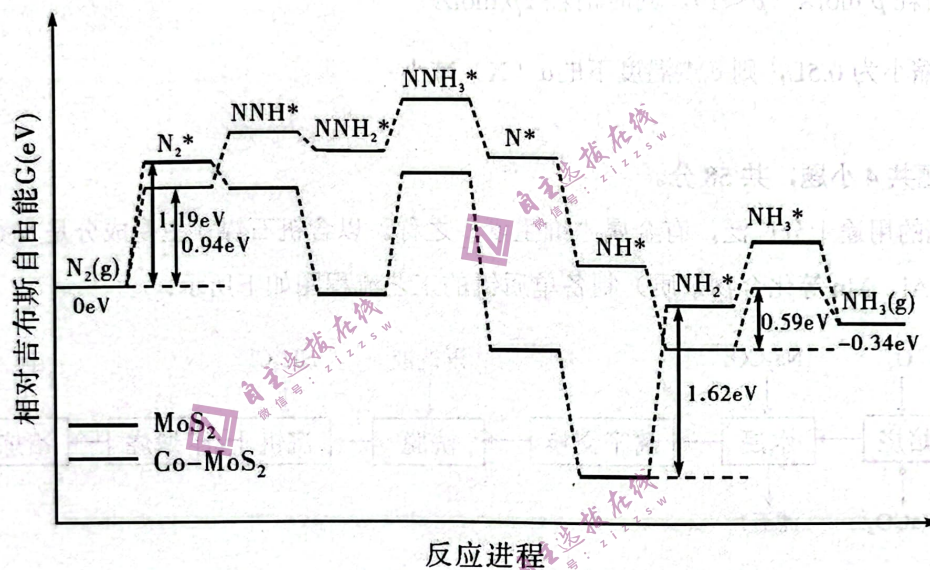
A. 向 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中滴加少量 NaOH 溶液: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

B. 小苏打溶液与明矾溶液混合: $3\text{HCO}_3^- + \text{Al}^{3+} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$

C. FeCl_3 溶液中滴加 KSCN 溶液: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 \downarrow$

D. 向 H_2S 溶液中滴加少量 CuCl_2 溶液: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow$

12. 我国科技工作者利用计算机模拟 N_2 在不同催化剂, 以及硫酸作电解质溶液的条件下, 电解还原制备氨气反应历程中相对吉布斯自由能变化如图所示 (*代表微粒吸附在催化剂表面)。下列说法错误的是



A. 该反应历程实现了人工固氮

B. 该反应历程在阳极发生

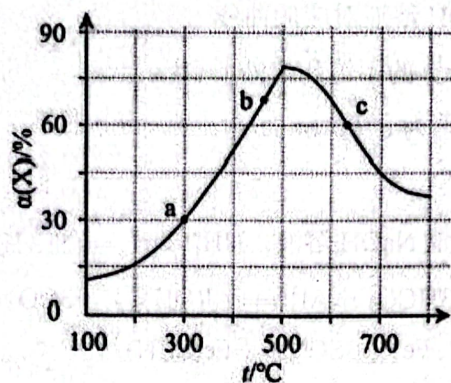
C. 从热力学趋势来说该反应能自发进行

D. 该历程的总反应为 $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

13. 下列实验方案能达到实验目的的是

编号	实验目的	实验方案
A	检验蔗糖是否发生水解	直接向水解后的溶液中加入新制氢氧化铜并加热, 观察现象
B	探究氯乙烷是否含有氯元素	取 2 mL 氯乙烷样品于试管中, 加入 5 mL 20% KOH 的溶液并加热, 冷却到室温后向试管中滴加 AgNO_3 溶液
C	比较次氯酸和醋酸酸性强弱	用 pH 计测量相同浓度 NaClO 溶液与 CH_3COONa 的 pH, 比较两溶液的 pH 大小
D	探究金属钠在氧气中燃烧所得固体粉末的成分	取少量固体粉末, 加入 2~3 mL 蒸馏水, 观察是否有气体生成

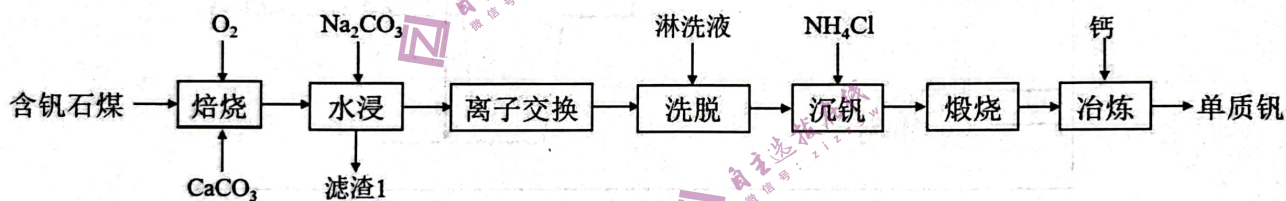
14. 向 1L 的恒容密闭容器中加入 1mol X 和 2mol Y, 发生反应: $\text{X}(\text{g}) + 2\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$, X 的转化率 α 随温度 t 的变化如图所示 (图中不同温度下的转化率是第 5min 数据)。下列说法正确的



- A. 300°C时, 0-5min 内平均反应速率 $v(Z) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. b、c 点对应的 $v_{\text{逆}}(Y)$ 大小关系: $b > c$
- C. c 点时, 反应消耗 $p \text{ mol X}$ ($p < 1$), 同时消耗 $2p \text{ mol Z}$
- D. 若将气体体积缩小为 0.5L, 则 c 点温度下的 $\alpha(X)$ 减小

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (14 分) 钒的用途十分广泛, 有金属“维生素”之称。以含钒石煤(主要成分是 V_2O_3 、 V_2O_4 , 含有 SiO_2 、 FeS_2 及 Mg 、 Al 、 Mn 等化合物杂质)制备单质钒的工艺流程图如下所示:



已知: ①该工艺条件下, 溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如表所示:

金属离子	Fe^{3+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Mn^{2+}
开始沉淀 pH	1.9	7.0	3.0	8.1
完全沉淀 pH	3.2	9.0	4.7	10.1

② $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 2.8 \times 10^{-9}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{CaSiO}_3) = 2.5 \times 10^{-8}$ 、 $K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{VO}_3)_2]$ 远大于 $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$ 。

③ 一般认为平衡常数 $K > 10^5$ 反应较完全。

回答下列问题:

- (1) 为了提高“焙烧”效率, 可采用的措施有_____、_____。
- (2) “焙烧”时, V_2O_3 、 V_2O_4 都转化为 $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2$, 写出 V_2O_3 转化为 $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2$ 的化学反应方程式_____。
- (3) “水浸”加入 Na_2CO_3 调节溶液的 pH 为 8.5, 可完全除去的金属离子有_____, 及部分的_____。
“水浸”加入 Na_2CO_3 不能使 CaSiO_3 完全转化, 原因是_____。
- (4) “离子交换”可表示为 $[\text{RCl}_4] + \text{V}_4\text{O}_{12}^{4-} \xrightleftharpoons[\text{洗脱}]{\text{离子交换}} [\text{R}_4\text{-V}_4\text{O}_{12}] + 4\text{Cl}^-$ ($[\text{RCl}_4]$ 为强碱性阴离子交换树脂, $\text{V}_4\text{O}_{12}^{4-}$ 为 VO_3^- 在水溶液中的实际存在形式), 则“洗脱”过程“淋洗液”最好选用_____。

(5) 下列金属冶炼方法与本工艺流程中加入钙冶炼 V 的方法相似的是_____。

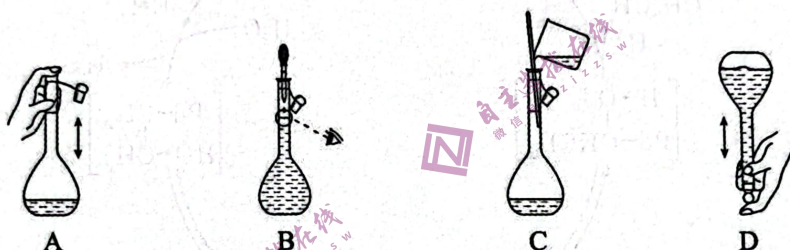
- A. 高炉炼铁 B. 电解熔融 NaCl 制钠
C. 利用铝热反应制锰 D. 氧化汞分解制汞

16. (14分) 铜盐主要用于杀毒和驱虫。实验室采用滴定法测定硫酸铜样品中铜的含量。实验步骤如下:

I. 铜盐的溶解: 准确称取硫酸铜样品 0.5 g 于碘量瓶中, 加入 1 mol/L H_2SO_4 溶液和 30 mL H_2O 使之溶解。

II. 滴定: 向上述碘量瓶中加入 5 mL 20% KI 溶液, 立即用 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定至浅黄色。然后加入 1 mL 淀粉溶液, 继续滴定溶液呈浅蓝色。再加入 5 mL 10% KSCN 溶液, 摇匀后溶液蓝色转深, 再继续滴定到终点, 消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的体积为 V mL。回答下列问题:

(1) 利用浓硫酸配制 250 mL 1 mol/L H_2SO_4 溶液需要的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、250 mL 容量瓶、_____。下列关于容量瓶的操作, 正确的是_____。



(2) 溶解硫酸铜加入硫酸的目的是_____; 不能将硫酸换为盐酸的理由是_____。

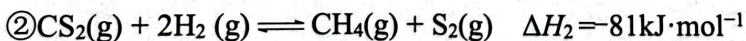
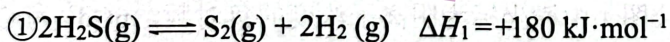
(3) 已知滴定过程加入 5 mL 20% KI 溶液, 有白色沉淀 (CuI) 生成, 发生的离子反应方程式为_____。

(4) 已知 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$, CuI 容易吸附 I_3^- , 加入 KSCN 溶液的目的是将 CuI 转化为 CuSCN 沉淀并释放吸附的 I_3^- , 如不加 KSCN 溶液, 则测量结果_____ (填“偏大”、“偏小”或“不变”)。

(5) 滴定终点的现象是_____; 已知 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, 则硫酸铜样品中铜的含量为_____ %。

17. (15分) 油气开采、石油化工、煤化工等行业废气普遍含有的硫化氢, 需要回收处理并加以利用。回答下列问题:

(1) 已知下列反应的热化学方程式:



则反应③ $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 下列叙述能说明反应③达到平衡状态的是_____ (填标号)。

- A. 断裂 2 mol C-H 键的同时生成 1 mol C=S 键 B. 恒容条件下, 体系压强不再变化
C. 恒容条件下, 气体的密度不再变化 D. $v_{\text{正}}(\text{H}_2\text{S}) = 2v_{\text{逆}}(\text{CS}_2)$

(2) 在不同温度、反应压强为 100 kPa, 进料 H_2S 的摩尔分数 (可看成体积分数) 为 0.1%~20% (其余为 N_2) 的条件下, 对于反应①, H_2S 分解平衡转化率的结果如图 1 所示。则 T_1 、 T_2 和 T_3 由大到小的顺序为_____; H_2S 的摩尔分数越大, H_2S 分解平衡转化率越小的原因是_____。

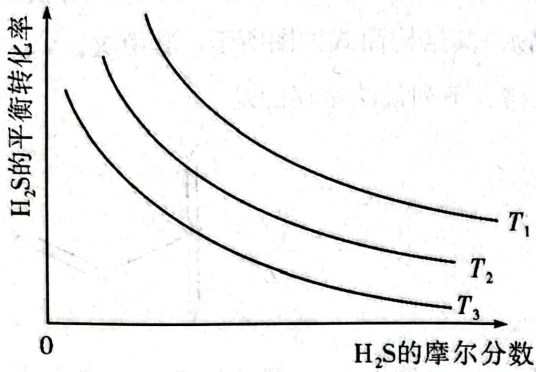


图 1

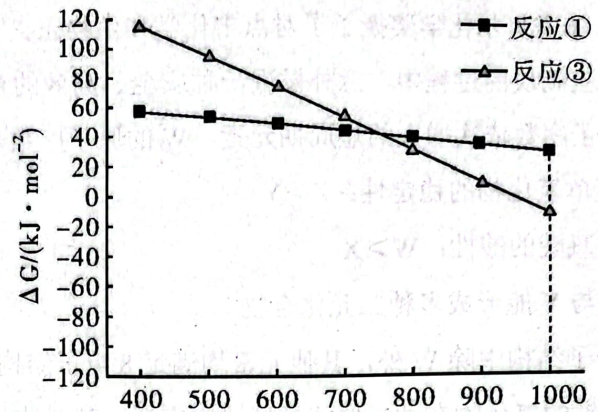
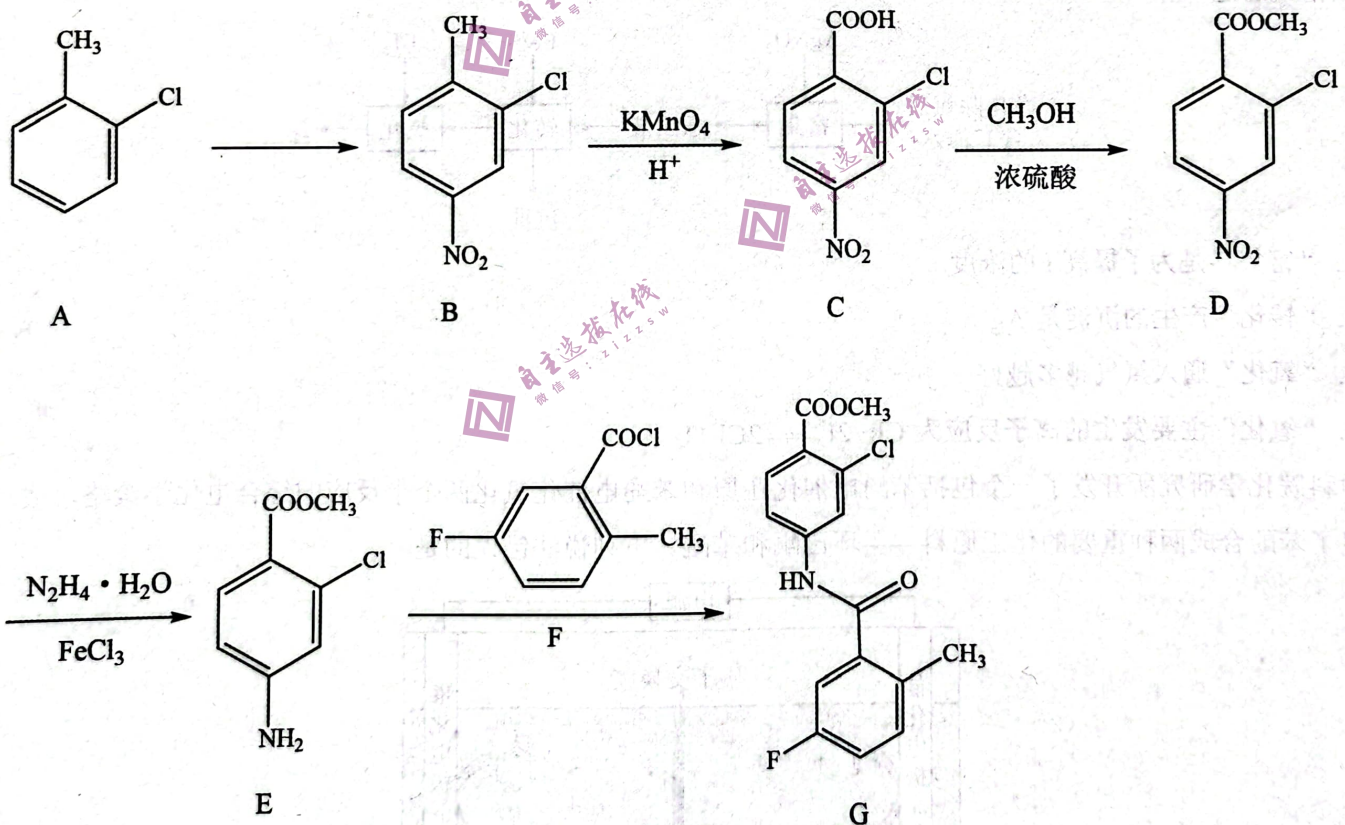


图 2

(3) 反应①和③的 ΔG 随温度的影响如图 2 所示, 已知 $\Delta G = -RT \ln K$ (R 为常数, T 为温度, K 为平衡常数), 则在 1000°C 时, 反应的自发趋势① _____ ③ (填“>”、“<”或“=”). 在 1000°C 、 100 kPa 反应条件下, 将 $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{CH}_4) : n(\text{N}_2) = 3 : 2 : 15$ 的混合气进行反应, 达到平衡时 $n(\text{CS}_2) : n(\text{H}_2)$ 约为 $1 : 4$, $n(\text{S}_2)$ 微乎其微, 其原因是_____。

(4) 在 1000°C 、 100 kPa 反应条件下, 将 $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{CH}_4) : n(\text{N}_2) = 3 : 3 : 2$ 的混合气进行反应③, 达到平衡时, CS_2 分压与 H_2S 的分压相同。则反应③的 $K_p =$ _____ (不用写单位)。

18. (15 分) 化合物 G 是用于治疗充血性心力衰竭药品的合成中间体, 其合成路线如下:



回答下列问题:

(1) A 的名称为_____。

(2) A→B 反应中所需的条件和试剂是_____。

(3) C→D 反应的化学反应方程式是_____。

(4) D→E 反应的反应类型为_____。

(5) G 中含氧官能团的名称为_____。

(6) F 有多种同分异构体, 同时满足下列条件的同分异构体的结构简式共有_____种。

a. 分子结构中含有苯环, 且苯环上有三个取代基

b. 能发生银镜反应

