

10. 氨是最重要的化学品之一，我国目前氨的生产能力位居世界首位。回答下列问题：

(1) 根据图 1 数据计算反应 $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) = \text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

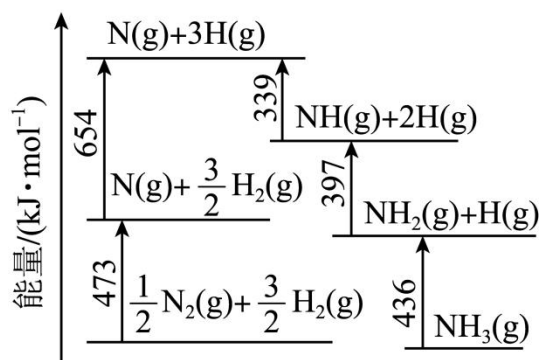


图1 能量转换关系

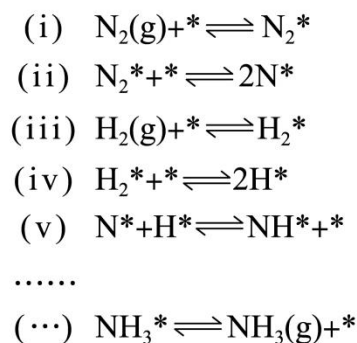


图2 反应机理

(2) 研究表明，合成氨反应在 Fe 催化剂上可能通过图 2 机理进行(*表示催化剂表面吸附位， N_2^* 表示被吸附于催化剂表面的 N_2)。判断上述反应机理中，速率控制步骤(即速率最慢步骤)为 (填步骤前的标号)，理由是 。

(3) 合成氨催化剂前驱体(主要成分为 Fe_3O_4) 使用前经 H_2 还原，生成 $\alpha\text{-Fe}$ 包裹的 Fe_3O_4 。已知 $\alpha\text{-Fe}$ 属于立方晶系，晶胞参数 $a=287\text{pm}$ ，密度为 $7.8\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，则 $\alpha\text{-Fe}$ 晶胞中含有 Fe 的原子数为 (列出计算式，阿伏加德罗常数的值为 N_A)。

(4) 在不同压强下，以两种不同组成进料，反应达平衡时氨的摩尔分数与温度的计算结果如下图所示。其中一种进料组成为 $x_{\text{H}_2}=0.75$ 、 $x_{\text{N}_2}=0.25$ ，另一种为

$x_{\text{H}_2}=0.675$ 、 $x_{\text{N}_2}=0.225$ 、 $x_{\text{Ar}}=0.10$ 。(物质 i 的摩尔分数: $x_i = \frac{n_i}{n_{\text{总}}}$)

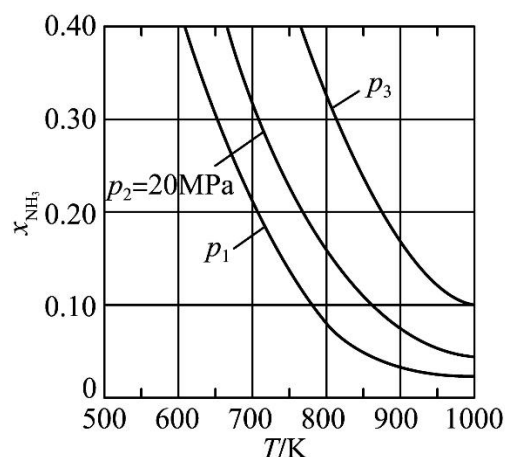


图3

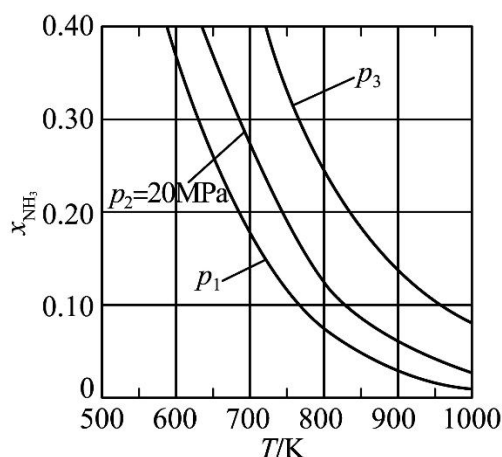


图4

①图中压强由小到大的顺序为 ，判断的依据是 。

②进料组成中含有惰性气体 Ar 的图是 。

③图 3 中，当 $p_2=20\text{MPa}$ 、 $x_{\text{NH}_3}=0.20$ 时，氮气的转化率 $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$ 。该温度时，反应

$\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g})$ 的平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} (\text{MPa})^{-1}$ (化为最简式)。