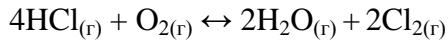


Задача 482



T = 750K

Стандартная энталпия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= 2\Delta_f H_{298}^0(\text{Cl}_2) + 2\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{O}) - (4\Delta_f H_{298}^0(\text{HCl}) + \Delta_f H_{298}^0(\text{O}_2)) = \\ &= 2 \cdot 0 \text{ кДж/моль} + 2 \cdot (-242 \text{ кДж/моль}) - (4 \cdot (-92 \text{ кДж/моль}) + 0 \text{ кДж/моль}) = \\ &= -116 \text{ кДж} = -116000 \text{ Дж}\end{aligned}$$

$\Delta_r H_{298}^0 < 0$. Реакция экзотермическая

Стандартная энтропия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r S_{298}^0 &= \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= 2S_{298}^0(\text{Cl}_2) + 2S_{298}^0(\text{H}_2\text{O}) - (4S_{298}^0(\text{HCl}) + S_{298}^0(\text{O}_2)) = \\ &= 2 \cdot 223 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 2 \cdot 189 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} - (4 \cdot 187 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 205 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}) = -129 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}\end{aligned}$$

Стандартное изменение энергии Гиббса при T = 750K:

$$\Delta_r G_{750}^0 = \Delta_r H_{298}^0 - T \cdot \Delta_r S_{298}^0 = -116000 \text{ Дж} - 750 \text{ К} \cdot (-129 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}) = -19250 \text{ Дж}$$

$\Delta_r G_{750}^0 < 0$. Реакция может протекать самопроизвольно в прямом направлении

Рассчитаем при этой температуре константу равновесия K^0 .

$$K^0 = \exp\left(\frac{-\Delta_r G^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{19250}{8,314 \cdot 750}\right) = 21,9$$

Реакция протекает в прямом направлении, так как $K^0 > 1$

Выражения констант равновесия:

$$K_P = \frac{p^2(\text{Cl}_2) \cdot p^2(\text{H}_2\text{O})}{p^4(\text{HCl}) \cdot p(\text{O}_2)} \quad (\text{выражается через парциальные давления веществ})$$

$$K_C = \frac{[\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{HCl}]^4 \cdot [\text{O}_2]} \quad (\text{выражается через равновесные концентрации веществ})$$

Уравнение изобары Вант-Гоффа:

$$\frac{d \ln K^0}{dT} = \frac{\Delta_r H^0}{RT^2}$$

Если $\Delta_r H^0 < 0$, то температурный коэффициент $\frac{d \ln K^0}{dT} < 0$, то есть с повышением температуры

константа равновесия K^0 уменьшается, а равновесие смещается влево (в нашем случае $\Delta_r H^0 < 0$).