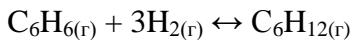


Задача 503



T = 600K

Стандартная энталпия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0(C_6H_{12(r)}) - (\Delta_f H_{298}^0(C_6H_{6(r)}) + 3\Delta_f H_{298}^0(H_{2(r)})) = \\ &= -42 \text{ кДж/моль} - (82 \text{ кДж/моль} + 3 \cdot 0 \text{ кДж/моль}) = -125 \text{ кДж} = -125000 \text{ Дж}\end{aligned}$$

$\Delta_r H_{298}^0 < 0$; реакция экзотермическая

Стандартная энтропия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r S_{298}^0 &= \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= S_{298}^0(C_6H_{12(r)}) - (S_{298}^0(C_6H_{6(r)}) + 3S_{298}^0(H_{2(r)})) = \\ &= 403 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} - (269 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 3 \cdot 131 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}) = -259 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}\end{aligned}$$

Стандартное значение изменения энергии Гиббса реакции при T = 600K:

$$\Delta_r G_{600}^0 = \Delta_r H_{298}^0 - T \cdot \Delta_r S_{298}^0 = -125000 \text{ Дж} - 600 \text{ К} \cdot (-259 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}) = 30400 \text{ Дж}$$

$\Delta_r G_{600}^0 > 0$, реакция не может протекать самопроизвольно в прямом направлении.

Константа равновесия реакции при T = 600K:

$$K^0 = \exp\left(\frac{-\Delta_r G_{600}^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{-30400 \text{ Дж}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 600 \text{ К}}\right) = 2,25 \cdot 10^{-3}$$

$K^0 < 1$; реакция протекает в обратном направлении

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 K^0

увеличивается, а равновесие смещается вправо (в нашем случае $\Delta_r H^0 > 0$).

Выражения констант равновесия:

$$K_P = \frac{P_{C_6H_{12}}}{P_{C_6H_6} \cdot P_{H_2}^3}$$

$$K_C = \frac{[C_6H_{12}]}{[C_6H_6] \cdot [H_2]^3}$$