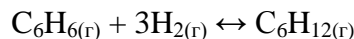


Задача 503



$$T = 600K$$

Стандартная энтальпия реакции:

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

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

Стандартная энтропия реакции:

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

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

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

$$\Delta_r G_{500}^0 > 0, \text{ реакция не может протекать самопроизвольно в прямом направлении.}$$

Константа равновесия реакции при $T = 600K$:

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

$$K^0 < 1; \text{ реакция протекает в обратном направлении}$$

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:

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

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