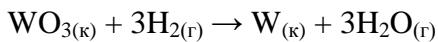


Задача 496



T = 2000К

Стандартная энталпия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0(W) + 3\Delta_f H_{298}^0(H_2O) - (\Delta_f H_{298}^0(WO_3) + 3\Delta_f H_{298}^0(H_2)) = \\ &= 0 \text{ кДж/моль} + 3 \cdot (-242 \text{ кДж/моль}) - (-843 \text{ кДж/моль} + 3 \cdot 0 \text{ кДж/моль}) = 117 \text{ кДж} = 117000 \text{ Дж}\end{aligned}$$

Реакция экзотермическая, так как $\Delta_r H_{298}^0 > 0$

Стандартная энтропия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r S_{298}^0 &= \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= S_{298}^0(W) + 3S_{298}^0(H_2O) - (S_{298}^0(WO_3) + 3S_{298}^0(H_2)) = \\ &= 33 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 3 \cdot 189 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} - (76 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 3 \cdot 131 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}) = 131 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}\end{aligned}$$

Стандартное изменение энергии Гиббса при T = 2000К:

$$\Delta_r G_{2000}^0 = \Delta_r H_{298}^0 - T \cdot \Delta_r S_{298}^0 = 117000 \text{ Дж} - 2000 \text{ К} \cdot 131 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = -145000 \text{ Дж}$$

$\Delta_r G_{2000}^0 < 0$ Реакция может протекать самопроизвольно в прямом направлении

Рассчитаем при этой температуре константу равновесия.

$$K^0 = \exp\left(\frac{-\Delta_r G^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{145000}{8,314 \cdot 2000}\right) = 6126$$

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

Выражения констант равновесия:

$$K_P = \frac{\bar{p}_{H_2O}^3}{\bar{p}_{H_2}^3}$$

$$K_C = \frac{[H_2O]^3}{[H_2]^3}$$

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