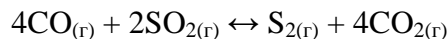


### Задача 493



$$T = 900\text{K}$$

Стандартная энтальпия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0 (\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0 (\text{исходных веществ})) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0 (\text{S}_{2(\text{г})}) + 4\Delta_f H_{298}^0 (\text{CO}_{2(\text{г})}) - (4\Delta_f H_{298}^0 (\text{CO}_{(\text{г})}) + 2\Delta_f H_{298}^0 (\text{SO}_{2(\text{г})})) = \\ &= 128 \text{ кДж/моль} + 4 \cdot (-393 \text{ кДж/моль}) - (4 \cdot (-110 \text{ кДж/моль}) + 2 \cdot (-297 \text{ кДж/моль})) = \\ &= -410 \text{ кДж} = -410000 \text{ Дж}\end{aligned}$$

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

Стандартная энтропия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r S_{298}^0 &= \sum (\nu \cdot S_{298}^0 (\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot S_{298}^0 (\text{исходных веществ})) = \\ &= S_{298}^0 (\text{S}_{2(\text{г})}) + 4S_{298}^0 (\text{CO}_{2(\text{г})}) - (4S_{298}^0 (\text{CO}_{(\text{г})}) + 2S_{298}^0 (\text{SO}_{2(\text{г})})) = \\ &= 228 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} + 4 \cdot 214 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} - (4 \cdot 197 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} + 2 \cdot 248 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}) = -200 \text{ Дж/К}\end{aligned}$$

Стандартное изменение Гиббса  $\Delta_r G^0$  при  $T = 900\text{K}$ :

$$\Delta_r G_{900}^0 = \Delta_r H_{298}^0 - T \Delta_r S_{298}^0 = -410000 \text{ Дж} - 900\text{K} \cdot (-200 \text{ Дж/К}) = -230000 \text{ Дж}$$

$\Delta_r G_{900}^0 < 0$ , реакция может протекать самопроизвольно в прямом направлении.

Рассчитаем при этой температуре константу равновесия  $K^0$ .

$$K^0 = \exp\left(\frac{-\Delta_r G^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{230000}{8,314 \cdot 900}\right) = 2,2 \cdot 10^{13}$$

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

Выражение константы равновесия:

$$K_p = \frac{P_{\text{S}_2} \cdot P_{\text{CO}_2}^4}{P_{\text{CO}}^4 \cdot P_{\text{SO}_2}^2} \text{ (выражается через равновесные парциальные давления веществ)}$$

$$K_c = \frac{[\text{S}_2] \cdot [\text{CO}_2]^4}{[\text{CO}]^4 \cdot [\text{SO}_2]^2} \text{ (выражается через равновесные концентрации веществ)}$$

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  $\Delta_r H^0 < 0$ ).