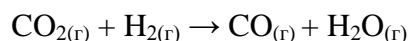


Задача 567



Стандартная энтальпия:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0 (\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0 (\text{исходных веществ})) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0 (\text{CO}_{(\text{r})}) + \Delta_f H_{298}^0 (\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}) - (\Delta_f H_{298}^0 (\text{CO}_{2(\text{r})}) + \Delta_f H_{298}^0 (\text{H}_{2(\text{r})})) = \\ &= -110 \text{ кДж/моль} + (-242 \text{ кДж/моль}) - (-393 \text{ кДж/моль} + 0 \text{ кДж/моль}) = 41 \text{ кДж} = 41000 \text{ Дж}\end{aligned}$$

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

Стандартная энтропия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r S_{298}^0 &= \sum (\nu \cdot S_{298}^0 (\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot S_{298}^0 (\text{исходных веществ})) = \\ &= S_{298}^0 (\text{CO}_{(\text{r})}) + S_{298}^0 (\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}) - (S_{298}^0 (\text{CO}_{2(\text{r})}) + S_{298}^0 (\text{H}_{2(\text{r})})) = \\ &= 197 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} + 189 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} - (214 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} + 131 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}) = 41 \text{ Дж/К}\end{aligned}$$

Температура равновесия реакции:

$$T_p = \frac{\Delta_r H_{298}^0}{\Delta_r S_{298}^0} = \frac{41000 \text{ Дж}}{41 \text{ Дж/К}} = 1000 \text{ К}$$

Выражения констант равновесия:

$$K_p = \frac{p_{\text{CO}} \cdot p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{H}_2}}$$
$$K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}$$

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 увеличивается, а равновесие смещается вправо.

При $T > T_p$ реакция протекает в прямом направлении.

При $T < T_p$ реакция протекает в обратном направлении.