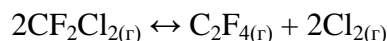


### Задача 535



$$C_0(CF_2Cl_2) = 1 \text{ моль/л}$$

Стандартная энтальпия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0 (\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0 (\text{исходных веществ})) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0 (C_2F_4) + 2\Delta_f H_{298}^0 (Cl_2) - \Delta_f H_{298}^0 (CF_2Cl_2) = \\ &= -659 \text{ кДж/моль} + 2 \cdot 0 \text{ кДж/моль} - 2 \cdot (-486 \text{ кДж/моль}) = 313 \text{ кДж} = 313000 \text{ Дж}\end{aligned}$$

$$\Delta_r H_{298}^0 > 0; \text{ реакция эндотермическая.}$$

Стандартная энтропия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r S_{298}^0 &= \sum (\nu \cdot S_{298}^0 (\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot S_{298}^0 (\text{исходных веществ})) = \\ &= S_{298}^0 (C_2F_4) + 2S_{298}^0 (Cl_2) - S_{298}^0 (CF_2Cl_2) = \\ &= 300 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} + 2 \cdot 223 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} - 2 \cdot 301 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} = 144 \text{ Дж/К}\end{aligned}$$

Температура равновесия реакции:

$$T_p = \frac{\Delta_r H_{298}^0}{\Delta_r S_{298}^0} = \frac{313000 \text{ Дж}}{144 \text{ Дж/К}} = 2174 \text{ К}$$

При этой температуре константа равновесия  $K_p = 1$

Изменение количества газообразных веществ в ходе реакции:

$$\Delta \nu = \nu(\text{продуктов реакции}) - \nu(\text{исходных веществ}) = \nu(C_2F_4) + \nu(Cl_2) - \nu(CF_2Cl_2) = 1 + 2 - 2 = 1$$

Рассчитаем константу равновесия  $K_c$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta \nu}$$

$$K_p = K_c (RT)^1$$

$$K_c = \frac{K_p}{RT} = \frac{1}{0,082 \cdot 2174} = 5,61 \cdot 10^{-3}$$

Выражение константы равновесия:

$$K_c = \frac{[C_2F_4] \cdot [Cl_2]^2}{[CF_2Cl_2]^2}$$

Составим таблицу материального баланса:

Компонент	$2CF_2Cl_2$	$C_2F_4$	$2Cl_2$
Начальный состав, моль/л	1	0	0
Изменение концентрации, моль/л	$x$	$0,5x$	$x$
Равновесный состав, моль/л	$1 - x$	$0,5x$	$x$

В выражение константы равновесия подставляем значения и решаем уравнение:

$$5,61 \cdot 10^{-3} = \frac{0,5x \cdot x^2}{(1-x)^2}$$

Решив данное уравнение, мы получаем:

$$x = 0,1939$$

Равновесные концентрации веществ:

$$[CF_2Cl_2] = 1 - x = 1 - 0,1939 = 0,8061 \text{ моль/л}$$

$$[C_2F_4] = 0,5x = 0,5 \cdot 0,1939 = 0,09695 \text{ моль/л}$$

$$[Cl_2] = x = 0,1939 \text{ моль/л}$$