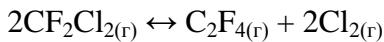


Задача 535



$$C_0(\text{CF}_2\text{Cl}_2) = 1 \text{ моль/л}$$

Стандартная энталпия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot \Delta_f H_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0(\text{C}_2\text{F}_4) + 2\Delta_f H_{298}^0(\text{Cl}_2) - \Delta_f H_{298}^0(\text{CF}_2\text{Cl}_2) = \\ &= -659 \text{ кДж/моль} + 2 \cdot 0 \text{ кДж/моль} - 2 \cdot (-486 \text{ кДж/моль}) = 313 \text{ кДж} = 313000 \text{ Дж}\end{aligned}$$

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

Стандартная энтропия реакции:

$$\begin{aligned}\Delta_r S_{298}^0 &= \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (продуктов реакции)}) - \sum(v \cdot S_{298}^0 \text{ (исходных веществ)}) = \\ &= S_{298}^0(\text{C}_2\text{F}_4) + 2S_{298}^0(\text{Cl}_2) - S_{298}^0(\text{CF}_2\text{Cl}_2) = \\ &= 300 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 2 \cdot 223 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} - 2 \cdot 301 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 144 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}\end{aligned}$$

Температура равновесия реакции:

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

При этой температуре константа равновесия $K_p = 1$

Изменение количества газообразных веществ в ходе реакции:

$$\Delta v = v(\text{продуктов реакции}) - v(\text{исходных веществ}) = v(\text{C}_2\text{F}_4) + v(\text{Cl}_2) - v(\text{CF}_2\text{Cl}_2) = 1 + 2 - 2 = 1$$

Рассчитаем константу равновесия K_c

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

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

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

Выражение константы равновесия:

$$K_c = \frac{[\text{C}_2\text{F}_4] \cdot [\text{Cl}_2]^2}{[\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2]^2}$$

Составим таблицу материального баланса:

Компонент	$2\text{CF}_2\text{Cl}_2$	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:

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

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

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