

№ 51.

Какова скорость реакции $N_2O_4 \Leftrightarrow 2NO_2$ при $227^{\circ}C$ и давлении 380мм рт.ст., если $K_0=10^{15}c^{-1}$, $E_A=58.6кДж/моль$?

Решение:

По уравнению Аррениуса:

$$k = k_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Скорость реакции по закону действующих масс:

$$v = k \cdot C(N_2O_4) = k_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \cdot C(N_2O_4)$$

При давлении 380мм рт.ст. концентрация N_2O_4 :

$$C(N_2O_4) = \frac{v(N_2O_4)}{V} = \frac{p}{RT} = \frac{380}{760} \cdot \frac{101325Па}{8,314 \frac{Дж}{моль \cdot K} \cdot 500K} = 12,19 \frac{МОЛЬ}{M^3}$$

Тогда скорость реакции:

$$v = 10^{15} c^{-1} \cdot e^{-\frac{58600 \frac{Дж}{МОЛЬ}}{8,314 \frac{Дж}{моль \cdot K} \cdot 500K}} \cdot 12,19 \frac{МОЛЬ}{M^3} = 9,20 \cdot 10^9 \frac{МОЛЬ}{M^3 \cdot c} = 9,20 \cdot 10^6 \frac{МОЛЬ}{л \cdot c}$$

Ответ: $v = 9,20 \cdot 10^6 \frac{МОЛЬ}{л \cdot c}$

№ 72.

Во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей при 298К, если энергию активации уменьшить на 4кДж/моль?

Решение:

По уравнению Аррениуса:

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Если уменьшить энергию активации, то

$$k' = A \cdot e^{-\frac{E'_a}{RT}}$$

Тогда константа скорости реакции, а значит, и скорость реакции возрастет в n раз:

$$n = \frac{v'}{v} = \frac{k'}{k} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E'_a}{RT}}}{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}} = e^{\frac{E_a - E'_a}{RT}} = e^{\frac{4000 \frac{Дж}{МОЛЬ}}{8,314 \frac{Дж}{моль \cdot K} \cdot 298K}} = 5,03$$

Ответ: скорость реакции возрастет в 5,03 раза

№ 9.

Константа равновесия реакции $A_{г} + B_{г} \Leftrightarrow C_{г} + D_{г}$ равна 1. Сколько процентов вещества А подвергнется превращению, если смешать 3 моль А и 5 моль В?

Решение:

Запишем выражение для константы равновесия данной реакции:

$$K_p = \frac{P_C \cdot P_D}{P_A \cdot P_B} = 1$$

Так как в ходе реакции объем не изменяется, то

$$K_p = \frac{P_C \cdot P_D}{P_A \cdot P_B} = \frac{V_C \cdot V_D}{V_A \cdot V_B} = 1$$

Начальные количества веществ:

$$v_{0A} = 3 \text{ моль} \quad v_{0B} = 5 \text{ моль} \quad v_{0C} = 0 \text{ моль} \quad v_{0D} = 0 \text{ моль}$$

Пусть прореагировало a моль вещества А.

Тогда в состоянии равновесия:

$$v_A = (3 - a) \text{ моль} \quad v_B = (5 - a) \text{ моль} \quad v_C = a \text{ моль} \quad v_D = a \text{ моль}$$

Подставляем в выражение для константы равновесия:

$$\frac{a \cdot a}{(3 - a) \cdot (5 - a)} = 1$$

$$a^2 = 15 - 8a + a^2$$

$$a = \frac{15}{8} = 1.875 \text{ моль}$$

$$\text{Тогда степень превращения вещества А } X_A = \frac{a}{v_{0A}} \cdot 100\% = \frac{1.875}{3} \cdot 100\% = 62.5\%$$

Ответ: $X_A = 62.5\%$