

№8-СӨЖ

Тақырыбы: Химиялық кинетика Есептерді шығару жолдары

Мысал 7.1. $\text{Cu} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ реакциясы үшін 298,3 К –де реакция жылдамдығының константасы $9,6 \cdot 10^{-3}$ л/моль·мин тең, ал 313,3 К-де – $18,16$ л/моль·мин. Теңдеу бойынша және сызба әдісімен активтену энергиясын есептеңіз, 333,2 К-де реакция жылдамдығының константасын анықтаңыз; әрекеттесетін бастапқы заттардың концентрациясы бірдей болса 2 сағатта қанша зат әрекеттеседі. Вант-Гофф ережесінің қолданылуын тексеру. Реакция ретін молекулалығы бойынша есептеу.

Шешуі.

Теңдеу бойынша E_a активтену энергиясын табамыз:

$$E_a = \frac{2,3T_1T_2}{T_2 - T_1} \lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{2,308 \cdot 8,314 \cdot 313,2 \cdot 293,2}{313,2 - 293,2} \lg \frac{18,6 \cdot 10^{-3}}{9,6 \cdot 10^{-3}} = 25516,4 \text{ Дж/моль немесе } 25,5 \text{ кДж/моль}$$

Активтену энергиясын E_a сызба әдісімен теңдеуді пайдалана отырып табамыз:

$$\lg k = \lg A - \frac{E_a}{2,303 \cdot 8,314 T}$$

Эксперименталды берілгендерді келесі түрде көрсетеміз:

$$1/T \cdot 10^3 \quad 3,41 \quad 3,195$$

$$\lg k \quad -2,018 \quad -1,7$$

$$\text{Анықтаймыз} \quad \text{tg} \alpha = \frac{-2,02 - 1,74}{3,41 - 3,19} \cdot 10^3$$

Активтену энергиясын (7.19) теңдеу бойынша анықтаймыз:

$$E_a = -2,303 \cdot 8,314 \cdot \text{tg} \alpha = -2,303 \cdot 8,314 \left(\frac{-2,02 - 1,74}{3,41 - 3,19} \right) \cdot 10^3 = 25483 \text{ Дж/моль}$$

немесе 25,48 кДж/моль

333,2К температурада жылдамдық константасын теңдеуге қойып табамыз:

$$\lg \frac{k_3}{k_2} = \frac{(T_3 - T_2)}{2,3R(T_3T_2)}$$

$$\lg k_3 = \frac{25490}{2,3 \cdot 8,314} \left(\frac{333,2 - 313,2}{333,2 \cdot 313,2} \right) + \lg k_2; k_3 = 36,96 \cdot 10^{-3}$$

Екі сағатта әрекеттескен зат мөлшерін есептейміз. Екінші реттік теңдеудің орнына қойып:

$$k = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{c}{c_0(c_0 - c)}, \quad 39,96 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{120} \cdot \frac{c}{1 - c}, \quad \text{осыдан } c = 0,827$$

Соған сәйкес 120 минутта 333,2К 82,7% зат әрекеттеседі.

(7.16) теңдеуді пайдаланып, жылдамдықтың температуралық коэффициентін анықтаймыз:

$$\frac{k_{t+10}}{k_t} = \frac{9,6 \cdot 10^{-3} + 18,16 \cdot 10^{-3}}{9,6 \cdot 10^{-3}} = 2,89$$

$$\frac{k_{t+10}}{k_t} = \frac{18,96 \cdot 10^{-3} + 39,96 \cdot 10^{-3}}{18,16 \cdot 10^{-3}} = 3,20$$

Температура жоғарылаған сайын реакция жылдамдығы 2,9 - 3,2 есеге өсетіні көрінеді, ол Вант-Гофф ережесіне сәйкес келеді.