ІЗОЛЬОВАНА СИСТЕМА ПОБЛИЗУ ПОЛОЖЕННЯ РІВНОВАГИ

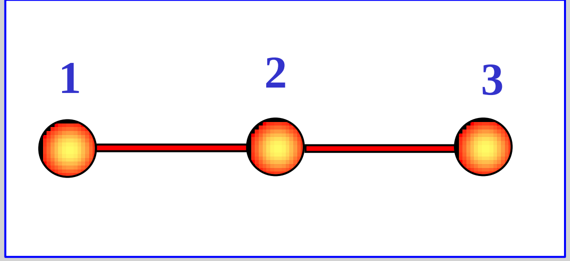
ЗАДАЧА № 1

Визначте, чи може трьох-компонентна термодинамічна система описуватися поблизу рівноваги матрицею кінетичних коефіцієнтів

$$\mathbf{L}_{11} = \mathbf{L}_{33} = 1,\ \mathbf{L}_{22} = 2,\ \mathbf{L}_{12} = \mathbf{L}_{23} = \sqrt{2},\ \mathbf{L}_{13} = 0$$

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 1

$$\begin{pmatrix} 1 & \sqrt{2} & 0 \\ \sqrt{2} & 2 & \sqrt{2} \\ 0 & \sqrt{2} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$$



$$S: \begin{cases} a_1 + \sqrt{2}\, a_2 = \lambda\, a_1 \\ 2\sqrt{2}\, a_1 + 2\, a_2 = \lambda\, a_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{vmatrix} 1-\lambda & \sqrt{2} \\ 2\sqrt{2} & 2-\lambda \end{vmatrix} = 0, \quad \lambda_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{17}}{2}$$

$$A: \quad a_1 = \lambda\, a_1 \ \rightarrow\ \lambda_3 = 1$$

Не може описуватися

ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ: ЗАДАЧА № 1

Рівняння хімічної реакції має вигляд A + B → P .

Початкові концентрації компонентів A і B дорівнюють 5. Константа швидкості дорівнює 1. Знайдіть концентрацію A в момент часу t = 2.

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 1

$$\begin{array}{cccc} \mathbf{A} & +\mathbf{B} & \rightarrow & \mathbf{P} \\ 5-x & 5-x & & x \end{array}$$

$$\int \frac{dx}{(5-x)^2} = t + R \rightarrow \frac{1}{5-x} = t + R$$

$$x(0) = 0 \rightarrow R = 0.2 \rightarrow \mathbf{A}(2) = 5/11 \sim 0.45$$

ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ: ЗАДАЧА № 2

Рівняння хімічної реакції має вигляд $A + B \rightarrow 2C$.

Початкові концентрації компонентів A і B дорівнюють 2. Константа швидкості дорівнює 2.

Знайдіть концентрацію C в момент часу *t* = 1.

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 2

$$\begin{array}{cccc} \mathbf{A} & +\mathbf{B} & \rightarrow & 2\mathbf{C} \\ 2-x & 2-x & & x \end{array}$$

$$-\frac{d\,\mathbf{A}}{d\,t} = k\,\mathbf{AB} \rightarrow \frac{d\,x}{d\,t} = 2\left(2-x\right)^2 \rightarrow \frac{1}{2-x} = 2t + R$$

$$\boxed{R = 0.5 \rightarrow x = \mathbf{C}\,(t=1) = 16/5 = 3.2}$$

ЗАДАЧА № 3

Рівняння хімічної реакції має вигляд $A + B \rightarrow 2C$ **.**

Початкові концентрації компонентів A і B дорівнюють 1 та 2, відповідно. Константа швидкості дорівнює 1. Знайдіть концентрацію A в момент часу $t = 2$**.**

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 3

$$\begin{array}{cccc} \mathbf{A} & +\mathbf{B} & \to & 2\mathbf{C} \\ 1-x & 2-x & & 2x \end{array}$$

$$-\frac{d\,\mathbf{A}}{d\,t} = k\,\mathbf{AB} \to \frac{d\,x}{d\,t} = (1-x)(2-x)$$

$$\int \frac{d\,x}{(1-x)(2-x)} = \int \frac{d\,x}{(1-x)} - \int \frac{d\,x}{(2-x)} = \ln\frac{(2-x)}{(1-x)}$$

$$\ln\left(\frac{2-x}{1-x}\right) = t + R \to R = \ln 2, \ \to \mathbf{A}\,(2) = \frac{1}{2e^2 - 1} = 0.0726$$

ЗАДАЧА № 4

Рівняння хімічної реакції має вигляд $A + B \rightarrow C$ **.**

Початкові концентрації компонентів A і B дорівнюють 1 і 3, відповідно. Константа швидкості дорівнює 1. Знайдіть концентрацію C в момент часу $t = 0.5$

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 4

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{A} & +\mathbf{B} & \rightarrow \mathbf{C} \\ 1-x & 3-x & x \end{array}$$

$$-\frac{d\,\mathbf{A}}{d\,t} = k\,\mathbf{AB} \rightarrow \frac{d\,x}{d\,t} = (1-x)(3-x)$$

$$\int \frac{d\,x}{(1-x)(3-x)} = \int d\,t + R = t + R$$

$$\frac{1}{(1-x)(3-x)} = \frac{A}{(1-x)} + \frac{B}{(3-x)}$$

РОЗВ’ЯЗОК ЗАДАЧІ № 4

$$\frac{A}{(1-x)}+\frac{B}{(3-x)}=\frac{3A+B-x(A+B)}{(1-x)(3-x)}=\frac{1}{(1-x)(3-x)}$$

$$\begin{cases}3A+B=1\\ A+B=0\end{cases}\rightarrow A=-B=0.5\rightarrow\int\frac{dx}{(1-x)(3-x)}=0.5\left(\int\frac{dx}{(1-x)}-\int\frac{dx}{(3-x)}\right)$$

$$0.5\left[\ln(3-x)-\ln(1-x)\right]=t+R\rightarrow 2R=\ln 3$$

$$\boxed{\frac{(3-x)}{(1-x)}=3e\rightarrow x=\mathbf{C}\ (t=0.5)=0.72}$$

ЗАДАЧА № 5

Рівняння хімічної реакції має вигляд $2A + B \rightarrow 2C$.

Початкові концентрації компонентів A і B дорівнюють 4 та 2, відповідно. Константа швидкості дорівнює 1. Знайдіть концентрацію B в момент часу t = 1.

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 5

$$\boxed{\begin{array}{lll} 2\mathbf{A} & +\mathbf{B} & \rightarrow\ 2\mathbf{C} \\ 4-2x & 2-x & \quad 2x \end{array}}$$

$$\boxed{-\frac{d\,\mathbf{B}}{d\,t} = k\,\mathbf{A}^2\mathbf{B} \rightarrow \frac{d\,x}{d\,t} = 4\left(2-x\right)^3}$$

$$\boxed{\int \frac{d\,x}{\left(2-x\right)^3} = 4t + R}$$

$$\boxed{\frac{1}{\left(2-x\right)^2} = 8t + 0.25 \rightarrow B\left(1\right) = \frac{2}{\sqrt{33}} \sim 0.348}$$

ЗАДАЧА № 6

Рівняння хімічної реакції має вигляд X+A↔2X .

Початкова концентрація реагенту X дорівнює 0.5. Концентрація A постійна (A=2) Константа швидкості прямої реакції дорівнює 1, а зворотньої у два рази більше. Знайдіть концентрацію X в момент часу *t* = 1.

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 6

$$\frac{dX}{dt} = k_1 AX - k_2 X^2 = 2X - 2X^2$$

$$\int \frac{dX}{X(1-X)} = 2t + R, \quad \frac{1}{X(1-X)} = \frac{1}{X} + \frac{1}{1-X}$$

$$\boxed{\ln\left(\frac{X}{1-X}\right) = 2t \rightarrow X = \frac{e^2}{e^2+1} \sim 0.881}$$

ЗАДАЧА № 7

Нехай зростання популяції рудих тарганів на кухні через тиждень після дезінфекції описується рівнянням

$$100\,\dot{x} + x^2 = 100\,x$$

(одиниця часу – день). Відомо, що через 10 днів на кухні мешкало 10 тарганів. Скільки тарганів буде на кухні за 12 днів? Визначте максимальну величину тарганової популяції.

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ № 7

$$\frac{dx}{dt} = x - 0.01x^2 \to \int \frac{dx}{x(1-0.01x)} = t + R$$

$$\frac{1}{x(1-0.01x)} = \frac{A}{x} + \frac{B}{1-0.01x} = \frac{1}{x} + \frac{0.01}{1-0.01x}$$

$$\ln\left(\frac{x}{1-0.01x}\right) = t + R \to \ln\left(\frac{100}{9}\right) = 10 + R \to R = -7,592$$

$$x(12) = 45$$