

Обчислення швидкості хімічних
реакцій в залежності від
концентрації реагуючих
речовин і температури

- Швидкість хімічної реакції – це зміна концентрації однієї з реагуючих речовин за одиницю часу в однаковому об'ємі

Обчислення швидкості реакції за зміною концентрації однієї з реагуючих речовин

- $$V = \frac{C_2 - C_1}{V \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{\Delta C}{v \Delta t}$$

C₂ – початкова швидкість,

C₁ – кінцева швидкість,

Δt – проміжок часу,

Одиниця вимірювання – моль/л*с

Дано:



$$C_2(\text{H}_2) = 0,04 \text{ моль/л}$$

$$C_1(\text{H}_2) = 0,01 \text{ моль/л}$$

$$\Delta t = 50\text{с}$$

V -?

$$V = \frac{C_2 - C_1}{V(t_2 - t_1)} = \frac{0,04 - 0,01}{50} = 0,0006 \text{ моль/л*с}$$

Швидкість реакції ми розраховували за зміною концентрації одного учасника хімічної реакції

Обчислення швидкості реакції за зміною концентрації обох вихідних речовин

- за законом діючих мас:

Швидкість хімічної реакції прямо пропорційна добутку концентрацій реагуючих речовин, якщо реакція відбувається в результаті попарних зіткнень молекул.

- Наприклад для рівняння:



- $V = k * C(\text{CO})^2 * C(\text{O}_2)$,
- де k – константа швидкості.

Наприклад.

- У скільки разів збільшиться швидкість реакції якщо концентрація реагуючих речовин з 1 моль/л збільшити у 2 рази.

Дано:



$$C_1(\text{CO}) = 1 \text{ моль/л}$$

$$C_1(\text{O}_2) = 1 \text{ моль/л}$$

$$C_2(\text{CO}) = 2 \text{ моль/л}$$

$$C_2(\text{O}_2) = 2 \text{ моль/л}$$

V₂ -?

V₁

$$\underline{V_2 = k * C_2(\text{CO})^2 * C_2(\text{O}_2)} =$$

$$V_1 = k * C_1(\text{CO})^2 * C_1(\text{O}_2)$$

$$= \underline{k * 2^2 * 2} = \text{в 4 раза}$$

$$k * 1^2 * 1$$

Обчислення швидкості реакції за зміною температури

- Швидкість хімічної реакції при збільшенні температури зростає.
- Згідно з правилом Вант-Гоффа, підвищення температури на кожні 10*С призводить до зростання швидкості реакції у 2-4 рази.

$$\frac{t_2 - t_1}{10}$$

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot Y$$

Де Y – температурний коефіцієнт

Наприклад

- Швидкість реакції при температурі 180°C дорівнює $1,2 \text{ моль/л}\cdot\text{с}$. Чому дорівнює швидкість цієї реакції при 210°C , якщо температурний коефіцієнт реакції 2,7?

Дано:

$$V_{t1} = 1,2 \text{ моль/л} \cdot \text{с}$$

$$t_1 = 180^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 210^\circ \text{C}$$

$$\gamma = 2,7$$

$$V_{t2} = ?$$

$$\frac{t_2 - t_1}{10}$$

$$V_{t2} = V_{t1} \cdot \gamma$$

$$\frac{210 - 180}{10}$$

$$V_{t2} = 1,2 \cdot 2,7^3 = 1,2 \cdot 2,7^3 = 23,6 \text{ моль/л} \cdot \text{с}$$

Задачі

1. Обчислити швидкість хімічної реакції
 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, якщо концентрація нітроген (II) оксиду протягом 10 хв зменшилась від 0,2 до 0,1 моль/л.
2. У скільки разів зміниться швидкість прямої реакції $\text{NO} + \text{CO}_2 = \text{NO}_2 + \text{CO}$, якщо концентрація нітроген (II) оксиду збільшити в 2 рази, а карбон (IV) оксиду – в 3 рази?
3. За 4 хв. концентрація метану CH_4 в реакції $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ зменшилась від 2,4 до 1,2 моль/л. Знайти швидкість реакції.
4. Визначити швидкість реакції при 170°C , якщо при 140°C її швидкість дорівнює 1,2 моль/л . с, а температурний коефіцієнт дорівнює 3.
5. У скільки разів збільшиться швидкість хімічної реакції при підвищенні температури з 10°C до 40°C якщо температурний коефіцієнт дорівнює 3.