

Problema521: Para a reacción $A + B \rightarrow C$ determínanse experimentalmente as velocidades para as concentracións iniciais de A e B seguintes:

Experiencia	[A] ₀ (mol/L)	[B] ₀ (mol/L)	v ₀ (mol·l ⁻¹ ·s ⁻¹)
1	0,05	0,05	1,87·10 ⁻⁴
2	0,10	0,05	3,74·10 ⁻⁴
3	0,10	0,10	7,48·10 ⁻⁴

Calcula a orde de reacción respecto de cada reactivo, a orde total de reacción, a constante de velocidade e a ecuación de velocidade.

A expresión da velocidade será:

$$v = k \cdot [A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta}$$

Nas dúas primeiras experiencias mantense constante a concentración de B. Comparando a expresión da velocidade para as dúas primeiras experiencias:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k \cdot [A]_2^{\alpha} \cdot [B]_2^{\beta}}{k \cdot [A]_1^{\alpha} \cdot [B]_1^{\beta}} = \frac{[A]_2^{\alpha}}{[A]_1^{\alpha}} = \left(\frac{[A]_2}{[A]_1} \right)^{\alpha}$$

Aplicando logaritmos calculamos a orde de reacción respecto de A:

$$\log \left(\frac{v_1}{v_2} \right) = \alpha \cdot \log \left(\frac{[A]_2}{[A]_1} \right)$$

$$\log \left(\frac{3,74 \cdot 10^{-4}}{1,87 \cdot 10^{-4}} \right) = \alpha \cdot \log \left(\frac{0,10}{0,05} \right)$$

$$\log(2) = \alpha \cdot \log(2)$$

$$\alpha = \frac{\log(2)}{\log(2)} = 1$$

A reacción é de orde 1 para o reactivo A,

Nas dúas últimas experiencias mantense constante a concentración de A. Comparando a expresión da velocidade para as dúas primeiras experiencias:

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{k \cdot [A]_3^{\alpha} \cdot [B]_3^{\beta}}{k \cdot [A]_2^{\alpha} \cdot [B]_2^{\beta}} = \frac{[B]_3^{\beta}}{[B]_2^{\beta}} = \left(\frac{[B]_3}{[B]_2} \right)^{\beta}$$

Aplicando logaritmos calculamos a orde de reacción respecto de A:

$$\log\left(\frac{v_3}{v_2}\right) = \beta \cdot \log\left(\frac{[B]_3}{[B]_2}\right)$$

$$\log\left(\frac{7,48 \cdot 10^{-4}}{3,74 \cdot 10^{-4}}\right) = \beta \cdot \log\left(\frac{0,10}{0,05}\right)$$

$$\log(2) = \beta \cdot \log(2)$$

$$\beta = \frac{\log(2)}{\log(2)} = 1$$

A reacción é de orde 1 para o reactivo B,

$v = k \cdot [A] \cdot [B]$ será a súa ecuación de velocidade. A orde total de reacción é 2.

A constante de velocidade calculámola a partir dos datos de calquera das experiencias.

$$v_1 = k \cdot [A]_1 \cdot [B]_1$$

$$k = \frac{v_1}{[A]_1 \cdot [B]_1} = \frac{1,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{(0,05 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}) \cdot (0,05 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1})} = \underline{0,0748 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}}$$

A expresión da ecuación de velocidade será:

$$v = 0,0748 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot [A] \cdot [B]$$