

Problema522: 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	0,10	0,10	6,50·10 ⁻³
2	0,20	0,10	2,60·10 ⁻²
3	0,10	0,30	1,95·10 ⁻²

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:

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

$$\log \left(\frac{2,60 \cdot 10^{-2}}{6,50 \cdot 10^{-3}} \right) = \alpha \cdot \log \left(\frac{0,20}{0,10} \right)$$

$$\log(4) = \alpha \cdot \log(2)$$

$$\alpha = \frac{\log(4)}{\log(2)} = 2$$

A reacción é de orde 2 para o reactivo A,

Na 1ª e 3ª experiencia mantense constante a concentración de A. Comparando a expresión da velocidade para estas dúas experiencias:

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{k \cdot [A]_3^{\alpha} \cdot [B]_3^{\beta}}{k \cdot [A]_1^{\alpha} \cdot [B]_1^{\beta}} = \frac{[B]_3^{\beta}}{[B]_1^{\beta}} = \left(\frac{[B]_3}{[B]_1} \right)^{\beta}$$

Aplicando logaritmos calculamos a orde de reacción respecto de B:

$$\log\left(\frac{v_3}{v_1}\right) = \beta \cdot \log\left(\frac{[B]_3}{[B]_1}\right)$$

$$\log\left(\frac{1,95 \cdot 10^{-2}}{6,50 \cdot 10^{-3}}\right) = \beta \cdot \log\left(\frac{0,30}{0,10}\right)$$

$$\log(3) = \beta \cdot \log(3)$$

$$\beta = \frac{\log(3)}{\log(3)} = 1$$

A reacción é de orde 1 para o reactivo B,

$v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$ será a súa ecuación de velocidade. A orde total de reacción é 3.

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

$$v_1 = k \cdot [A]_1^2 \cdot [B]_1$$

$$k = \frac{v_1}{[A]_1^2 \cdot [B]_1} = \frac{6,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{(0,10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1})^2 \cdot (0,10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1})} = 6,50 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{l}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

A expresión da ecuación de velocidade será:

$$v = 6,50 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{l}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot [A]^2 \cdot [B]$$