

Problema522: Para la reacción  $A + B \rightarrow C$  se determinan experimentalmente las velocidades para las concentraciones iniciales de A y B siguientes:

Experiencia	[A] <sub>0</sub> (mol/L)	[B] <sub>0</sub> (mol/L)	v <sub>0</sub> (mol·l <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )
1	0,10	0,10	6,50·10 <sup>-3</sup>
2	0,20	0,10	2,60·10 <sup>-2</sup>
3	0,10	0,30	1,95·10 <sup>-2</sup>

Calcula el orden de reacción respecto de cada reactivo, el orden total de reacción, la constante de velocidad y la ecuación de velocidad.

La expresión de la velocidad será:

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

En las dos primeras experiencias se mantiene constante la concentración de B. Comparando la expresión de la velocidad para las dos primeras 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 el orden de reacción respecto de A:

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

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

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

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

La reacción es de orden 2 para el reactivo A,

En la 1ª y 3ª experiencia se mantiene constante la concentración de A. Comparando la expresión de la velocidad para estas dos 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 el orden de reacción respecto de B:

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

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

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

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

La reacción es de orden 1 para el reactivo B,

$v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$  será su ecuación de velocidad. El orden total de reacción es 3.

La constante de velocidad la calculamos a partir de los datos de cualquiera de las experiencias.

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

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

La expresión de la ecuación de velocidad será:

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