

Selectividad Comunidad Valenciana



Química



Cinética química

Cuestión 6

Junio 2022

Cuestión 6

Considere la reacción: $3 A(g) + 2 B(g) \rightarrow 2 C(g)$

Se ha observado que, cuando al duplicar la concentración de A, la velocidad de la reacción aumenta cuatro veces mientras que, al disminuir la concentración de B a la mitad, la velocidad disminuye en esa misma proporción.

a) Obtenga razonadamente la ley de velocidad de reacción.

b) cuando las concentraciones iniciales de A y B fueron 0'1 M y 0'05 M, respectivamente, la velocidad inicial de la reacción resultó ser $2'82 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Calcule el valor de la constante de velocidad.

c) En las condiciones del apartado b), calcule la velocidad de desaparición de A y la velocidad de aparición de C.

d) Justifique por qué la velocidad de la reacción aumenta con la temperatura.

Solución:

De forma general, se puede escribir la ley de velocidad de reacción: $v = k \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta$

Se sustituyen los datos del enunciado en la ecuación general de la velocidad de reacción:

$$\left. \begin{array}{l} \text{"al duplicar la concentración de A, la velocidad} \\ \text{de la reacción aumenta cuatro veces"} \\ \text{"al disminuir la concentración de B a la mitad, la} \\ \text{velocidad disminuye en esa misma proporción"} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 4 \cdot v = k \cdot (2 \cdot [A])^\alpha \cdot [B]^\beta \\ \frac{v}{2} = k \cdot [A]^\alpha \cdot \left(\frac{[B]}{2}\right)^\beta \end{array} \right\}$$

Cuestión 6

a) Obtenga razonadamente la ley de velocidad de reacción.

Se divide miembro a miembro la ecuación obtenida del primer experimento con la ecuación general.

$$\left. \begin{array}{l} 4 \cdot v = k \cdot (2 \cdot [A])^\alpha \cdot [B]^\beta \\ v = k \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta \end{array} \right\} \longrightarrow \frac{4 \cdot v}{v} = \frac{k \cdot (2 \cdot [A])^\alpha \cdot [B]^\beta}{k \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta} \longrightarrow \frac{4}{1} = (2)^\alpha \longrightarrow 4 = 2^\alpha \longrightarrow \alpha = 2$$

Se divide miembro a miembro la ecuación general con la obtenida del segundo experimento.

$$\left. \begin{array}{l} v = k \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta \\ \frac{v}{2} = k \cdot [A]^\alpha \cdot \left(\frac{[B]}{2}\right)^\beta \end{array} \right\} \longrightarrow \frac{v}{\frac{v}{2}} = \frac{k \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta}{k \cdot [A]^\alpha \cdot \left(\frac{[B]}{2}\right)^\beta} \longrightarrow \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^\beta} \longrightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^\beta \longrightarrow \beta = 1$$

Se puede escribir la ley de velocidad de reacción: $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$

La reacción es de orden 2 respecto de A, de orden 1 respecto de B y su orden global es 3.

Cuestión 6

b) cuando las concentraciones iniciales de A y B fueron 0'1 M y 0'05 M, respectivamente, la velocidad inicial de la reacción resultó ser $2'82 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Calcule el valor de la constante de velocidad.

Se sustituye en la ecuación obtenida los datos del enunciado.

$$2'82 \cdot 10^{-4} = k \cdot (0'1)^2 \cdot (0'05) \longrightarrow k = \frac{2'82 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}}{(0'1)^2 \text{ M}^2 \cdot 0'05 \text{ M}} \longrightarrow \boxed{k = 5'64 \cdot 10^{-1} \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}}$$

La constante de velocidad también se podría expresar:

$$\boxed{k = 0'564 \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}}$$

Cuestión 6

c) En las condiciones del apartado b), calcule la velocidad de desaparición de A y la velocidad de aparición de C.

Se toma el dato de velocidad del apartado b) $2'82 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}$.

Recordamos la ecuación a la que nos estamos refiriendo. $3 \text{ A}(g) + 2 \text{ B}(g) \rightarrow 2 \text{ C}(g)$

Relacionamos la velocidad de la reacción con la velocidad de desaparición de A y de aparición de C.

$$v = \frac{-1}{3} \cdot \frac{d[A]}{dt} \longrightarrow v = \frac{1}{3} \cdot v_A \longrightarrow v_A = 3 \cdot v = 3 \cdot 2'82 \cdot 10^{-4} = \mathbf{8'64 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}}$$

$$v = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[C]}{dt} \longrightarrow v = \frac{1}{2} \cdot v_C \longrightarrow v_C = 2 \cdot v = 2 \cdot 2'82 \cdot 10^{-4} = \mathbf{5'64 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}}$$

La velocidad de desaparición de A es $\mathbf{8'64 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}}$ y la de aparición de C es $\mathbf{5'64 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}}$.

Cuestión 6

d) Justifique por qué la velocidad de la reacción aumenta con la temperatura.

Según la ley de Arrhenius: $k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{R \cdot T}}$

Siendo **A** el factor de frecuencia, **E_a** la energía de activación, **R** la constante de los gases ideales y **T** la temperatura.

Como se puede observar, la constante de velocidad depende de varios factores como la energía de activación o la temperatura. Se puede comprobar que si aumenta la temperatura, el valor del término exponencial aumenta, por ello, el valor de la constante de velocidad aumenta. Por ello, la velocidad de la reacción aumenta, pues es directamente proporcional a la constante de velocidad.