

CINÉTICA QUÍMICA

◇ CUESTIONES

1. La ecuación de la velocidad de la siguiente reacción $2 \text{NO}(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ viene dada por la siguiente expresión: $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$. Indica el orden total de la reacción y deduce las unidades de la constante de la velocidad.

(A.B.A.U. ord. 22)

Solución:

La ecuación de velocidad es:

$$v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$$

El orden total de reacción es la suma de los exponentes: $2 + 1 = 3$.

Como las unidades de la velocidad de reacción son $[v]$ mol/dm³/s, las unidades de la constante de velocidad son:

$$k = \frac{v}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]} = \frac{\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}}{(\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^2 \cdot (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})}$$

$$[k] = \text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. La ecuación de velocidad de una reacción es $v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2$. Razona si las unidades de la constante de velocidad son mol⁻¹·L·s.

(A.B.A.U. extr. 21)

Solución:

La ecuación de velocidad es:

$$v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2$$

Como las unidades de la velocidad de reacción son $[v]$ mol/dm³/s, las unidades de la constante de velocidad son

$$k = \frac{v}{[\text{A}] \cdot [\text{B}]^2} = \frac{\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}}{(\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}) \cdot (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^2}$$

$$[k] = \text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

3. La reacción: $2 \text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g})$ es de primer orden respecto al oxígeno y de segundo orden respecto al monóxido de carbono. Escribe la expresión de la ecuación de velocidad de la reacción y las unidades de la constante de velocidad.

(A.B.A.U. extr. 20)

Solución:

La ecuación de velocidad es:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

Como las unidades de la velocidad de reacción son $[v]$ mol/dm³/s, las unidades de la constante de velocidad son

$$k = \frac{v}{[\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}}{(\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^2 \cdot (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})}$$

$$[k] = \text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

4. b) La reacción $A + 2 B \rightarrow C + 2 D$ es de primer orden con respecto a cada uno de los reactivos.
 b.1) Escribe la expresión de la ecuación de velocidad de la reacción.
 b.2) Indica el orden total de la reacción.

(A.B.A.U. ord. 19)

Solución:

b.1) La expresión de la ecuación de velocidad es: $v = k_0 \cdot [A] \cdot [B]$

b.2) Dos. El orden total de la reacción es la suma de los órdenes con respecto a cada reactivo.

5. La velocidad de una reacción se expresa como: $v = k \cdot [A] \cdot [B]^2$. Razona cómo se modifica la velocidad si se duplica solamente la concentración de B.

(A.B.A.U. extr. 17)

Solución:

Se cuadruplica.

Si la velocidad para una concentración inicial $[B]_0$ es: $v = k_0 \cdot [A] \cdot [B]_0^2$

La velocidad para una concentración doble $[B] = 2 \cdot [B]_0$ será:

$$v = k \cdot [A] \cdot (2 \cdot [B]_0)^2 = k \cdot [A] \cdot 4 \cdot [B]_0^2 = 4 k \cdot [A] \cdot [B]_0^2 = 4 \cdot v_0$$

6. La constante de equilibrio de la reacción que se indica vale 0,022 a 200 °C y 34,2 a 500 °C



- a) Indica si el PCl_5 es más estable, es decir, si se descompone más o menos, a temperatura alta o a temperatura baja.
 b) La reacción de descomposición del PCl_5 , ¿es endotérmica o exotérmica?
 c) ¿Corresponderá mayor o menor energía de activación a la descomposición o a la formación de PCl_5 ? Razona las contestaciones.

(P.A.U. jun. 00)

Rta.: a) Al $\uparrow T$, mayor descomposición; b) Endotérmica; c) Mayor a descomposición

Solución:

- a) La constante del equilibrio



es:

$$K_c = \frac{[\text{Cl}_2]_e \cdot [\text{PCl}_3]_e}{[\text{PCl}_5]_e}$$

El hecho de ser mayor la constante a 500 °C que a 200 °C significa que el pentacloruro de fósforo está más disociado a altas temperaturas, por lo que será menos estable. La estabilidad disminuye con la temperatura.

- b) La reacción de descomposición es endotérmica, puesto que el equilibrio de descomposición se desplaza hacia la derecha al aumentar la temperatura.

Según la ecuación de la ecuación de Van't Hoff:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Para una reacción endotérmica ($\Delta H^\circ > 0$), si $T_2 > T_1$:

$$\frac{1}{T_2} < \frac{1}{T_1} \Rightarrow \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) < 0$$

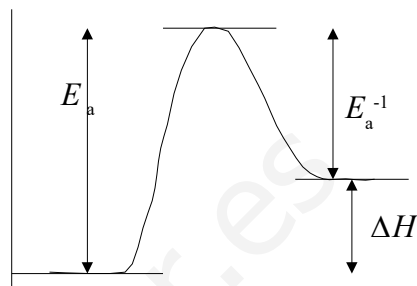
$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \frac{-}{+} \cdot \left(- \right) > 0$$

$$K_2 > K_1$$

La constante de equilibrio aumenta al aumentar la temperatura.

c) Del diagrama de la figura, se ve que la energía de activación E_a de la reacción directa (descomposición) es mayor que la energía de activación E_a^{-1} de la reacción inversa (formación).

7. a) Define el concepto de velocidad de reacción. ¿Cuáles son las unidades de la velocidad de reacción? ¿De qué factores depende?
b) Justifica la influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción.



(P.A.U. jun. 04)

Solución:

a) Se define velocidad de reacción referida a un reactivo o producto, como la variación de su concentración con respecto al tiempo.

Para una reacción química como



la expresión matemática de la velocidad de reacción sería:

$$v = \frac{-1}{a} \frac{d[A]}{dt} = \frac{-1}{b} \frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt}$$

La ecuación de velocidad suele depender de la concentración de alguno o varios de los reactivos.

$$v = k \cdot [A]^m \cdot [B]^n$$

k es la constante de velocidad.

m y n son los órdenes de reacción respecto a los reactivos A y B. Se determinan experimentalmente y no tienen nada que ver con sus coeficientes estequiométricos.

Las unidades de la velocidad de reacción son: $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$.

b) La velocidad de reacción aumenta con la temperatura. Esto es debido a que el número de choques eficaces, capaces de superar la energía de activación, es mayor a cuando la temperatura aumenta. Si las moléculas se mueven con una energía mayor, es más probable que el choque sea capaz de romper los enlaces. La ecuación de Arrhenius resume la dependencia de la constante de velocidad, k , con la energía de activación, E_a .

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

A es el factor frecuencia, y representa el número de colisiones.

R es la constante de los gases ideales.

T es la temperatura absoluta.

E_a es la energía de activación y representa la barrera de energía que deben superar los reactivos para que se produzca la reacción.

En esa ecuación se ve que la constante de velocidad, y, por tanto, la velocidad, aumentan al aumentar la temperatura.

8. La velocidad de las reacciones químicas depende de varios factores; tres de ellos son: a) concentración de los reactivos; b) temperatura; c) empleo de catalizadores.
Razona claramente la influencia de los factores a), b) y c).
(P.A.U. jun. 03)
9. Indica razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
a) La velocidad de reacción es independiente de la temperatura.
b) Los catalizadores positivos disminuyen la energía de activación, incrementando la velocidad de reacción.
c) Los catalizadores disminuyen la variación de entalpía de una reacción.
(P.A.U. sep. 91)
10. Comenta la siguiente afirmación, indicando razonadamente si te parece correcta y corrigiéndola en caso contrario: La velocidad y de una reacción química disminuye al aumentar la temperatura.
(P.A.U.)
11. Comenta el efecto de catalizadores, presión, temperatura y concentración sobre la velocidad de una reacción.
(P.A.U. jun. 91)

Cuestiones y problemas de las [Pruebas de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad](#) (A.B.A.U. y P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) de [LibreOffice](#) u [OpenOffice](#) del mismo autor.

Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de [traducindote](#), de Óscar Hermida López.

Se procuró seguir las [recomendaciones](#) del Centro Español de Metrología (CEM)

Actualizado: 17/07/22

Sumario

CINÉTICA QUÍMICA

<u>CUESTIONES</u>	1
-------------------------	---

Índice de pruebas A.B.A.U. y P.A.U.

1991.....	
1. (jun.).....	4
2. (sep.).....	4
2000.....	
1. (jun.).....	2
2003.....	
1. (jun.).....	4
2004.....	
1. (jun.).....	3
2017.....	
2. (extr.).....	2
2019.....	
1. (ord.).....	2
2020.....	
2. (extr.).....	1
2021.....	
2. (extr.).....	1
2022.....	
1. (ord.).....	1