



Cinetica Química

Química

RUTA DE APRENDIZAJE

En esta guía podrás caracterizar la velocidad de una reacción y sus factores. Además, aprenderás a determinar el orden de una reacción y conocer las características de los catalizadores.

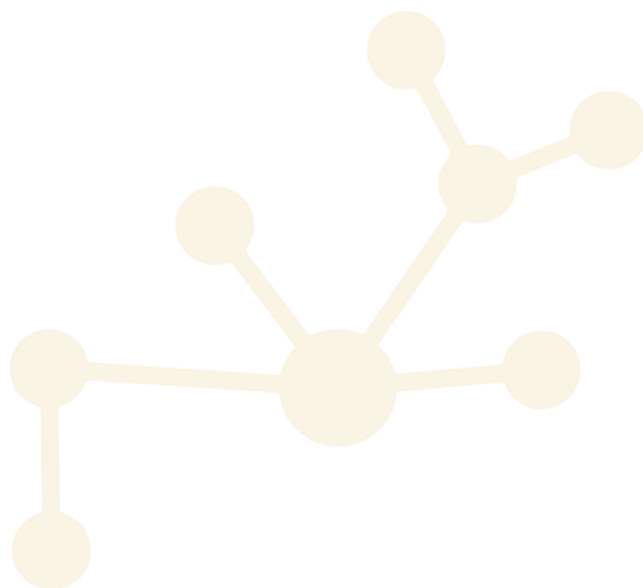
Velocidad de
reacción

Factores que afectan
la Velocidad de
Reacción

Orden de Reacción

ÍNDICE

- Introducción
- Contenido
- Problemas Resueltos
- Problemas Propuestos
- Síntesis
- Bibliografía



INTRODUCCIÓN

El objetivo de la cinética química es **medir la rapidez de las reacciones químicas y encontrar ecuaciones que relacionen la celeridad de una reacción.**

Experimentalmente la velocidad de una reacción puede ser descrita a partir de la(s) concentración(es), las especies involucradas en la reacción y una constante, sin embargo esta puede depender de numerosos factores (el solvente utilizado, el uso de catalizadores, fenómenos de transporte, material del reactor, etc.), haciendo muy complejo el proceso de determinación de velocidades de reacción.

Se puede clasificar a las reacciones **en simples o complejas** dependiendo del número de pasos o de estados de transición que deben producirse para describir la reacción química: **si solo un paso es necesario (un estado de transición) se dice que la velocidad de reacción es simple** y el orden de la reacción corresponde a la suma de coeficientes estequiométricos de la ecuación, de lo contrario se debe proponer una serie de pasos (cada uno con un estado de transición) denominado mecanismo de la reacción que corresponda a la velocidad de reacción encontrada.



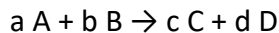
Velocidad de reacción

Cuando algunas sustancias reaccionan, los cambios producidos pueden ser observados según la mayor o menor rapidez con que ocurren. Hay reacciones espontáneas que tardan mucho tiempo en completarse. Por ejemplo, el carbono y el oxígeno pueden estar en contacto a temperatura ambiente indefinidamente sin que reaccionen, a pesar de ser espontánea la reacción a esa temperatura. Es decir, son termodinámicamente espontáneas, pero cinéticamente muy lentas.

El objeto de la **cinética química** es el estudio de las velocidades de las reacciones químicas y de los factores de que dependen dichas velocidades. De este estudio se pueden extraer conclusiones sobre el mecanismo íntimo de la reacción.

La **velocidad de reacción es la variación en el transcurso del tiempo de la concentración de una de las sustancias que intervienen en dicha reacción**. Se suele medir en (mol/L · s).

Dada una reacción:



Las distintas velocidades de reacción referidas a cada uno de los componentes son:

$$v_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} ; v_B = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} ; v_C = \frac{\Delta[C]}{\Delta t} ; v_D = \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Según la teoría de colisiones, basada en la teoría cinética, **para que se produzca la reacción entre dos moléculas o reactantes, estas tienen que chocar con una energía determinada y orientación adecuada**. La velocidad de una reacción será mayor cuanto mayor sea el número de choques eficaces. Así, los factores que favorezcan el contacto íntimo entre los reactantes, aumenten la energía de los mismos y el número de choques, lograrán aumentar la velocidad de reacción.



Ecuación cinética

La relación entre la velocidad de reacción y las concentraciones de los reactivos viene dada por la **ecuación cinética** o **ley diferencial de velocidad**, que se determina **experimentalmente** para cada reacción. En general, las ecuaciones cinéticas son de la forma:

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

En esta ecuación, k es la constante de velocidad o velocidad específica, que depende de la naturaleza de la reacción y de la temperatura a la que se lleva a cabo; $[A]$, $[B]$... son las concentraciones de los reactantes; m , n ... son números que se determinan experimentalmente y que se denominan órdenes parciales de reacción.

Orden de reacción

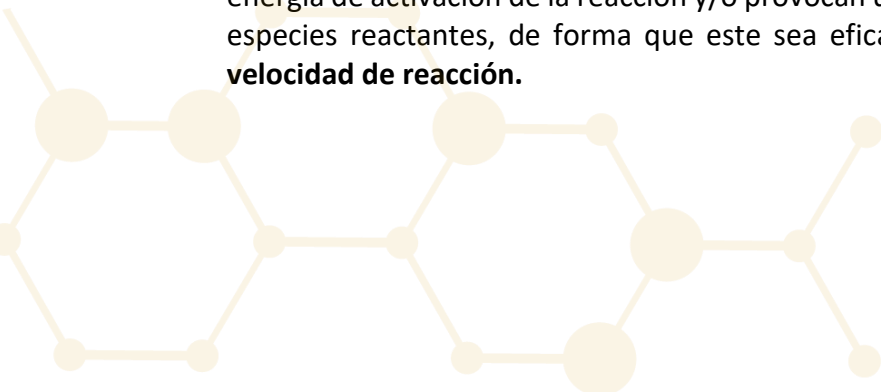
El orden parcial respecto a un componente particular viene dado por el exponente al que está elevada su concentración en la ecuación cinética. Se determina de forma experimental, y no es necesariamente igual a su coeficiente estequiométrico. En la ecuación anterior, m es el orden de la reacción respecto al reactante A y n es el orden de la reacción respecto al reactante B. Estos coeficientes no son necesariamente enteros. **El orden de reacción global es la suma de los exponentes a los que se elevan las concentraciones de todos los reactantes que aparecen en la ley de velocidad.**

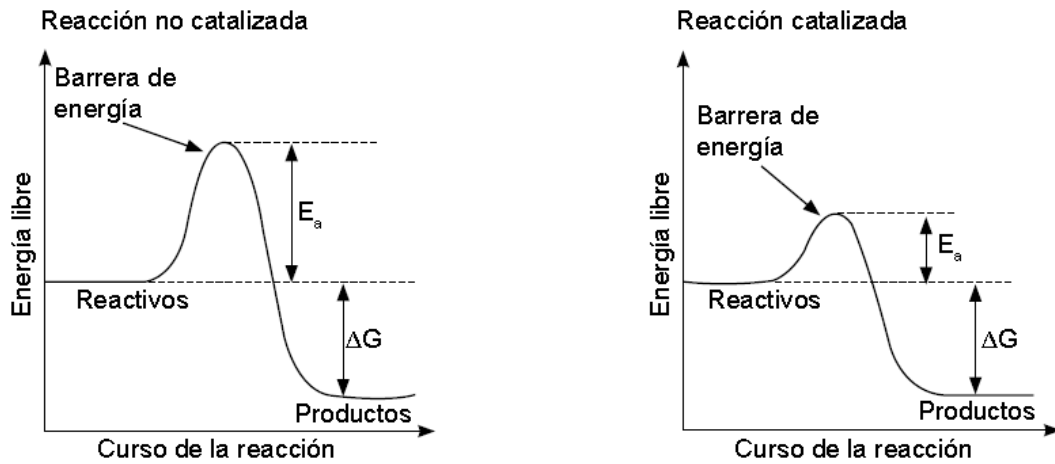
Ecuación cinética de 1^{er} orden $\rightarrow v_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = K[A]$

Ecuación cinética de 2^{do} orden $\rightarrow v_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = K[A]^2$ o $v_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = K[A][B]$

Factores que modifican la velocidad de las reacciones

Los **catalizadores** son sustancias que, actuando en pequeñas proporciones, disminuyen la energía de activación de la reacción y/o provocan una correcta orientación al choque de las especies reactantes, de forma que este sea eficaz. Así pues, **su efecto es aumentar la velocidad de reacción.**





Algunas características de los catalizadores son:

- Disminuyen la energía de activación de la reacción.
- Existe una enorme desproporción entre la masa de las sustancias que reaccionan y la pequeña masa de catalizador.
- El catalizador se encuentra en las mismas condiciones al final del proceso que al comienzo de él.
- Un catalizador únicamente modifica la velocidad de una reacción y no el equilibrio de la misma.
- Los catalizadores son específicos para cada reacción o para cierto tipo de reacciones.
- Las sustancias que retardan la velocidad de reacción se denominan inhibidores o catalizadores negativos.



LEE Y ANALIZA LOS SIGUIENTES PROBLEMAS

A continuación, se presentan ejercicios resueltos con sus procedimientos, en estos se sugiere hacer lo siguiente:

- Lee comprensivamente.
- Revisa el paso a paso.
- Destaca lo que te resulte importante.
- Destaca lo que te genere dudas y luego consulta al tutor.

Ejemplo 1. De una reacción química entre dos reactivos A y B se han obtenido los siguientes datos.

	[A] ₀ (mol/L)	[B] ₀ (mol/L)	V ₀ (mol/L · s)
Experiencia 1	0,10	0,20	32
Experiencia 2	0,10	0,10	8
Experiencia 3	0,30	0,10	24

Comparando los datos de las experiencias 1 y 2 se ve que **al duplicar la concentración inicial de B**, manteniendo la de A constante, la **velocidad se hace cuatro veces mayor**; lo que indica que la velocidad varía con el cuadrado de la concentración de B.

$$\frac{32}{8} = \frac{K(0,10)^m (0,20)^n}{K(0,10)^m (0,10)^n} = \frac{(0,20)^n}{(0,10)^n} = (2)^n$$

$$4 = 2^n, \text{ donde } n = 2$$

Observando las experiencias 2 y 3, se tiene que **al triplicar la concentración inicial de A**, manteniendo la de B constante, se **triplica la velocidad** de reacción. Esto indica que la velocidad es directamente proporcional a la concentración de A.

$$\frac{24}{8} = \frac{K(0,30)^m (0,10)^n}{K(0,10)^m (0,10)^n} = \frac{(0,30)^m}{(0,10)^m} = (3)^m$$

$$3 = 3^m, \text{ donde } m = 1$$

Por lo que la **ecuación** de velocidad directa es

$$v = k[A][B]^2$$

Ejemplo 2. De una reacción química entre dos reactivos C y D se tienen los siguientes datos.

	[A] ₀ (mol/L)	[B] ₀ (mol/L)	V ₀ (mol/L · s)
Experiencia 1	0,20	0,20	2,70 x 10 ⁻³
Experiencia 2	0,40	0,20	5,40 x 10 ⁻³
Experiencia 3	0,40	0,40	1,08 x 10 ⁻²

¿Cuál es la expresión matemática de la ecuación de la velocidad directa de reacción?

Comparando los datos de las experiencias 1 y 2 se ve que, **al duplicar la concentración inicial de C**, manteniendo la de D constante, **se duplica la velocidad** de la reacción.

Observando las experiencias 2 y 3, se tiene que **al duplicar la concentración inicial de D**, manteniendo la de C constante, **se duplica la velocidad** de reacción.

Por lo tanto, la reacción es de primer orden respecto de cada uno de los reactantes y la expresión matemática de la ecuación de la **velocidad directa** es

$$v = k[C][D]$$

PON A PRUEBA TUS CONOCIMIENTOS

A continuación, encontrarás ejercicios para que practiques. Recuerda hacer lo siguiente:

- Resuélvelas siguiendo los pasos utilizados en los ejemplos resueltos.
- Si es necesario, apóyate con los apuntes expuestos al inicio.
- Si surgen dudas, registrarlas para luego consultar con el tutor.
- ¡Buen trabajo!

1. La velocidad de una reacción química está considerada como

- I) una fórmula que expresa las moles de productos obtenidos en 1 segundo.
- II) una fórmula que expresa las moles de reactantes consumidos en 1 segundo.
- III) la rapidez con que los reactantes se transforman en productos.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y III.
- E) I, II y III.

2. Con respecto a la energía de activación de una reacción, ¿cuál de las siguientes alternativas es correcta?

- A) Es la cantidad mínima de energía necesaria para que se inicie una reacción química.
- B) Es la cantidad máxima de energía necesaria para que se inicie una reacción química.
- C) Corresponde a la energía total de la reacción.
- D) Corresponde a la barrera energética que deben atravesar los productos.
- E) Es la energía cinética de las moléculas de los productos.

3. La velocidad de una reacción química depende

- I) de la concentración de los reactantes.
- II) del grado de división de los reactantes.
- III) del uso de un catalizador.

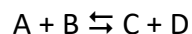
Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y III.
- E) I, II y III.

4. Si se disminuye la concentración de los reactantes en una reacción química, se consigue

- A) aumentar la velocidad de la reacción.
- B) aumentar los choques entre las moléculas de reactantes.
- C) aumentar los choques entre las moléculas de productos.
- D) disminuir la velocidad de la reacción.**
- E) reestablecer el equilibrio químico.

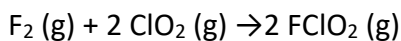
5. En la siguiente reacción química de orden uno en todos sus constituyentes



la velocidad indirecta de la reacción es

- a) $v = k [A] [B]$
- b) $v = k [C] + [D]$
- c) $v = k [C] [D]$**
- d) $v = k [A] + [B]$
- e) $v = k [C] [D] / [A] [B]$

6. La ley de velocidad para la reacción



$$v = k [F_2] [ClO_2]$$

¿Cuál es el orden de reacción total?

- a) 1
- b) 2**
- c) 3
- d) 4
- e) 5

7. La función de las enzimas en el organismo es

- I) acelerar la velocidad de las reacciones químicas.

- II) disminuir la energía de activación.
- III) aumentar la energía de activación.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y II.
- E) solo I y III.

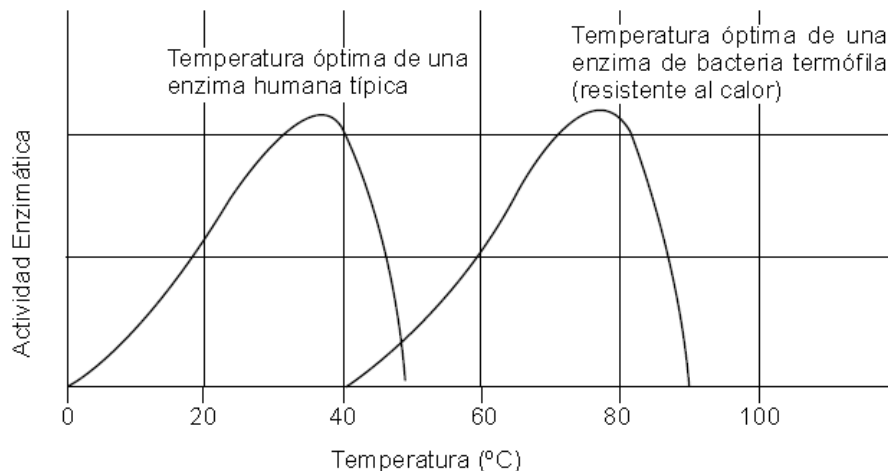
8. Una de las características más importantes de un catalizador es que

- A) influye en el equilibrio de una reacción química.
- B) sufre transformación durante la reacción química.
- C) no modifica la velocidad de la reacción química.
- D) no influye en el equilibrio de una reacción química.

E) no se puede recuperar luego de la reacción

9. Las enzimas son catalizadores biológicos que aceleran las reacciones químicas, disminuyendo la energía de activación de las reacciones. Cuando una enzima pierde su estructura tridimensional por cambios bruscos de temperatura o pH, se produce una pérdida de su actividad. Este proceso se denomina desnaturalización.

A continuación se muestra un gráfico con la actividad de dos enzimas en función de la temperatura.



A partir del gráfico, podemos inferir que

I) a 50°C las reacciones en el cuerpo humano se vuelven más lentas.
II) a 70°C ambas enzimas se encuentran desnaturalizadas.
III) distintas enzimas pueden presentar su máxima actividad a diferentes temperaturas

- A) Solo I.
- B) Solo II.
- C) Solo I y II.
- D) Solo I y III.
- E) I, II y III.



SÍNTESIS

- La velocidad de una reacción química se manifiesta en el cambio de la concentración de los reactivos o productos con relación al tiempo. La velocidad no es constante, si no que varía continuamente a medida que cambia la concentración.
- Las leyes de la velocidad siempre se determinan en forma experimental. A partir de las concentraciones de los reactivos y de la velocidad inicial es posible determinar el orden de una reacción y, entonces la constante de velocidad de reacción.
- El orden de reacción siempre se define en términos de las concentraciones de los reactivos (no de los productos).
- El orden de un reactivo no está relacionado con el coeficiente estequiométricos del reactivo en la reacción global balanceada.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Química. R. Chang McGraw Hill. 7ª Edición, 2002.



¿Quieres recibir orientación para optimizar tu estudio en la universidad?

CONTAMOS CON PROFESIONALES EXPERTOS EN EL APRENDIZAJE QUE TE PUEDEN ORIENTAR

SOLICITA NUESTRO APOYO



Sitio Web de CIMA



Ver más fichas



Solicita más información