

Cinética

Créditos

Vicerrectoría de Docencia

CEDA - TEC Digital

Proyecto de Virtualización 2016

Química Básica II

Dra. Silvia Soto Córdoba (profesora)

Daniela Jiménez Escudé (estudiante - asistente)

Licda. Isaura Ramírez Brenes (coordinadora de diseño)

Cinética Química

Es el área de la química que estudia la velocidad de las reacciones químicas.

Velocidad de reacción:

Es la variación de concentración de reactantes o productos por unidad de tiempo.

Se expresa en términos del aumento en la concentración de productos ó la disminución en la concentración de reactantes por unidad de tiempo.

Velocidad de Reacción

Para la reacción : $A \longrightarrow B$

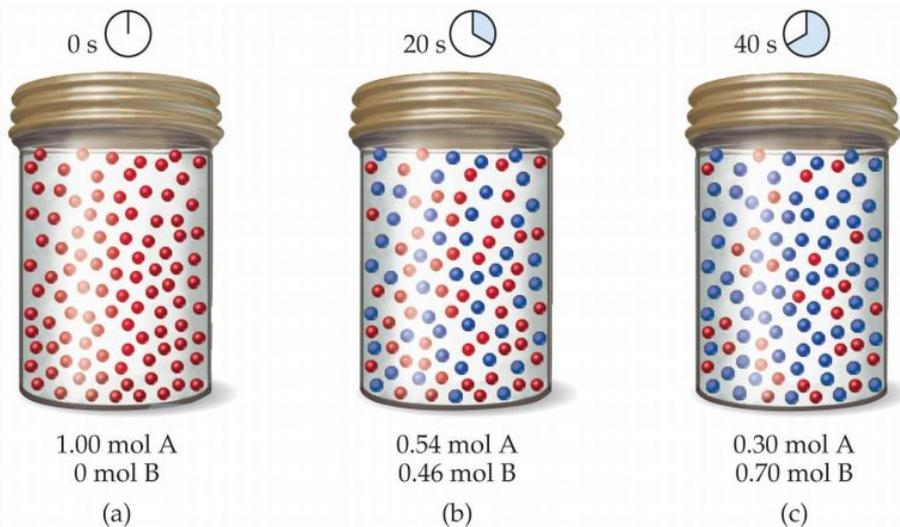
Velocidad:

- $\Delta[B] / \Delta t$
- $-\Delta[A] / \Delta t$

➤ El signo indica que la $[A]$ disminuye con el tiempo.

La velocidad de una reacción se mide como la variación de la concentración de reactantes o productos conforme pasa el tiempo.

Velocidad de Reacción



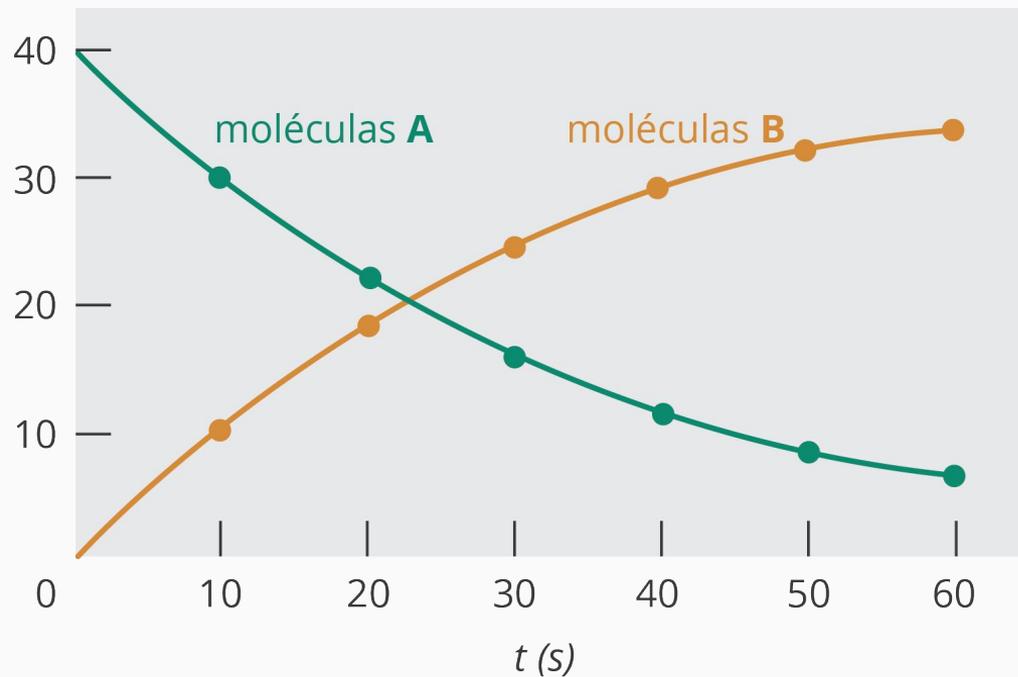
Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

La determinación de la velocidad de una reacción se puede hacer por medición de color, medición de presión de gases, cambios de temperatura o directamente cambios de concentración, entre otros.

Velocidad de Reacción

$$\text{Velocidad} = \Delta[A] / \Delta t$$

$$\text{Velocidad} = \Delta[B] / \Delta t$$



Ejemplo



tiempo →

Ley de la Velocidad

- Expresa la relación de la velocidad de una reacción con la constante de velocidad y la concentración de los reactantes elevadas a alguna potencia.
- La ley de la velocidad se determina en forma *experimental*.

Para la reacción general:



La Ley de la Velocidad sería:

$$V \propto [A]^x [B]^y \quad \text{ó} \quad V = k [A]^x [B]^y$$

Donde:

- k es la constante de velocidad.
- [A] y [B] son las concentraciones de los reactantes.
- x, y son los órdenes de reacción.

Ley de la Velocidad

Pasos elementales: serie de reacciones sencillas que representan el avance de la reacción global a nivel molecular.

Mecanismo de reacción: es la secuencia de pasos elementales que conducen a la formación del producto.

- Las reacciones químicas pueden ocurrir en una o en una serie de etapas y éstas sólo se pueden determinar en el laboratorio.
- Si la reacción estudiada tiene más de un paso elemental, la ley de velocidad está dada por el paso determinante de la velocidad (el más lento de la secuencia de pasos).

Orden de la Reacción

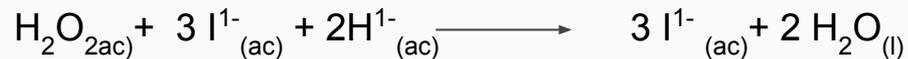
- El orden de reacción respecto de un determinado reactivo, es la potencia a la cual está **elevada la concentración** de dicho reactivo en la ley de velocidad.
- Son **valores experimentales** y no tienen relación con la estequiometría de la reacción.
- El orden de una reacción se define en términos de las concentraciones de los **reactivos**, no de los productos.
- Pueden tener cualquier valor, incluso 0.
- Si “x” es el orden de reacción respecto del reactante A y “y” es el orden con respecto del reactante B; el **orden global** de la reacción es: $x + y$.

Ejemplos



$$V = k [\text{F}_2] [\text{ClO}_2]$$

- Orden 1 respecto de F_2
Porque está elevado a la 1.
- Orden 1 respecto de ClO_2
Porque está elevado a la 1.
- ★ Orden de reacción global: $1 + 1 = 2$



$$V = k [\text{H}_2\text{O}_2] [\text{I}^{1-}]$$

- Orden de reacción: 2

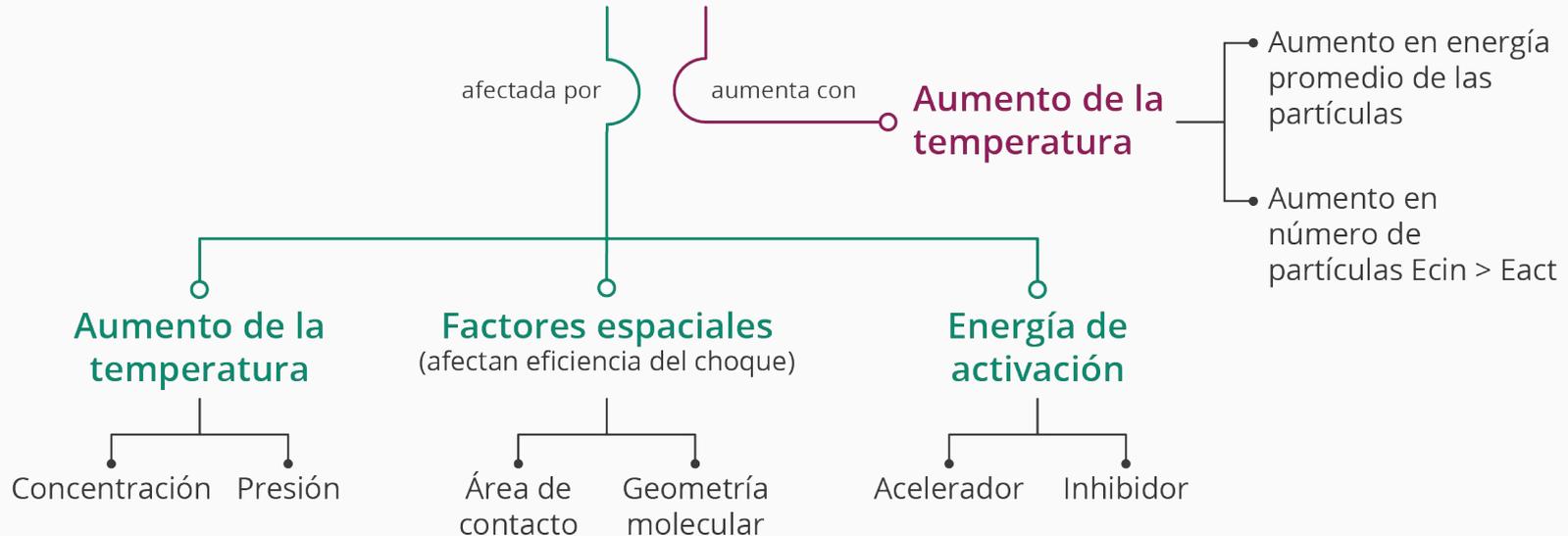


$$V = k [\text{CH}_3\text{CHO}]^{3/2}$$

- Orden de reacción global: 3/2

Factores que Afectan la Velocidad de la Reacción

VELOCIDAD DE REACCIÓN



La velocidad de una reacción se puede expresar como el producto de tres factores:

1. Frecuencia de Colisiones

x

2. Factor Energía

x

3. Orientación Apropriada

1. Frecuencia de Colisiones

→ Es el número de colisiones que ocurren por unidad de tiempo.

Depende de:

- Cuan aglomeradas están las moléculas (concentración o presión).
- Cuán rápidamente se mueven las moléculas.
- Cuán grandes son las moléculas (Por lo general las moléculas más grandes, también son más pesadas y se mueven más lento).
- Qué cantidad de partículas pueden interactuar.

2. Factor Energético

- Es la fracción de colisiones suficientemente energéticas.

★ *El factor energético es el más importante en determinar la velocidad de reacción.*

Depende de:

- La energía de activación (es característica de cada reacción)
- La temperatura (se puede controlar)

Energía de Activación

Es la energía mínima que se le debe dar a una colisión para que se produzca una reacción química.

- Esta energía es característica de cada reacción.
- Una fuente para alcanzar la energía de activación proviene de la energía cinética de las partículas en movimiento.
- Las moléculas que chocan deben tener una energía cinética total, igual o mayor que la energía de activación.

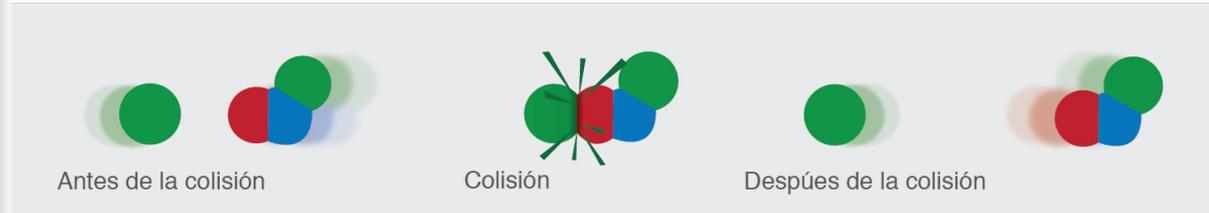
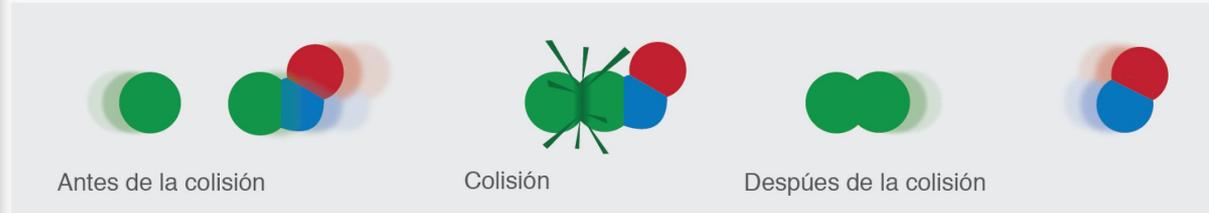
Cuanto **mayor** sea la Energía de Activación **menor** es la fracción de colisiones que tienen esa energía.

3. Factor de Dirección u Orientación

→ Expresa la probabilidad de que una colisión tenga la orientación adecuada.

Depende de:

- La geometría de las moléculas.
- La dirección del choque.
- Tipo de reacción que se está realizando.



Variables que afectan la velocidad de la reacción

- Naturaleza de reactantes
- Concentración
- Presión
- Grado de subdivisión
- Temperatura
- Catalizadores e inhibidores

Naturaleza de los Reactantes

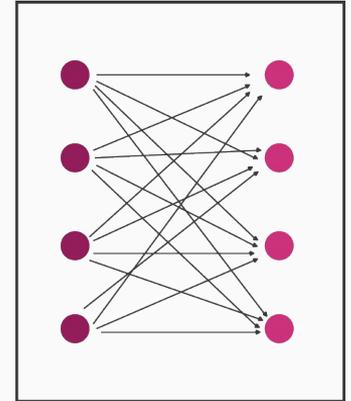
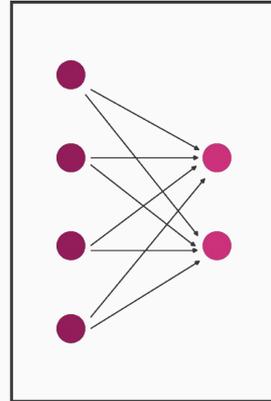
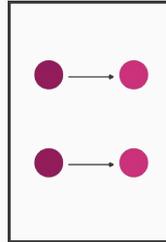
- Factor frecuencia
- Factor energético
- Factor dirección

No todas las reacciones se llevan a cabo a la misma velocidad.

Esta diferencia puede atribuirse a las características estructurales de los átomos y moléculas que reaccionan.

Concentración

- Factor frecuencia de colisiones.

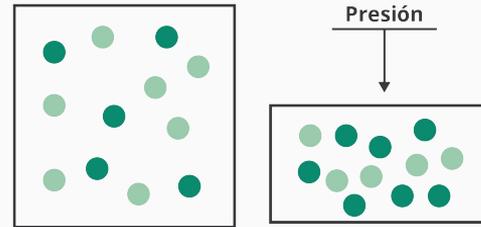


Presión

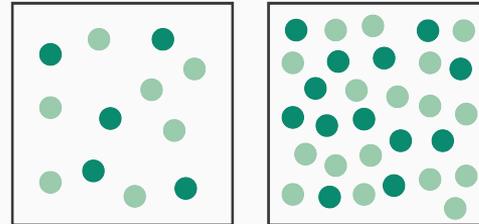
El aumento de la presión le afecta sólo a los sistemas gaseosos.

- Factor frecuencia de colisiones.

Aumento en la presión con cambio de volumen:

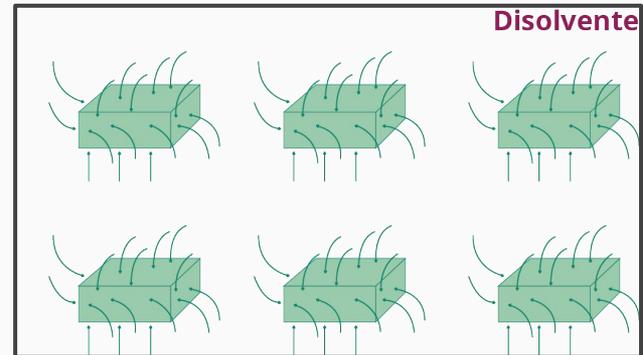
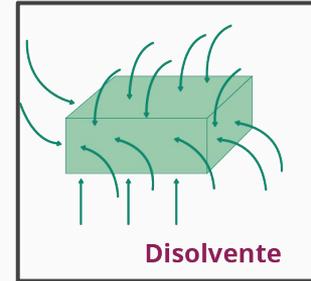


Aumento en la concentración:



Grado de Subdivisión

- Factor frecuencia de colisiones.



Temperatura

- Factor frecuencia
- Factor energético

A una temperatura dada, la fracción de choques con suficiente energía para reaccionar depende de su E_{act} .

Un aumento de temperatura incrementa:

- La energía cinética promedio de las moléculas (factor frecuencia de colisiones) y la velocidad promedio.
- El número de moléculas que adquieren la energía suficiente para alcanzar la E_{act} (factor energético) y la velocidad de formación del producto.

Catalizadores e inhibidores

- Factor Energético
- Factor Orientación

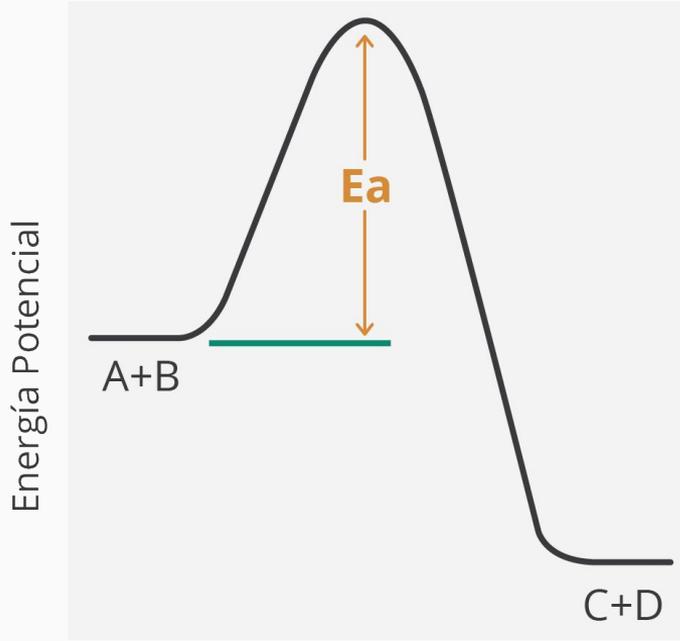
Catalizadores: Sustancias que pueden incrementar la velocidad de una reacción, sin ser consumidas dentro de la misma.

Inhibidores: disminuyen la velocidad de reacción.

Tienen dos formas de acción:

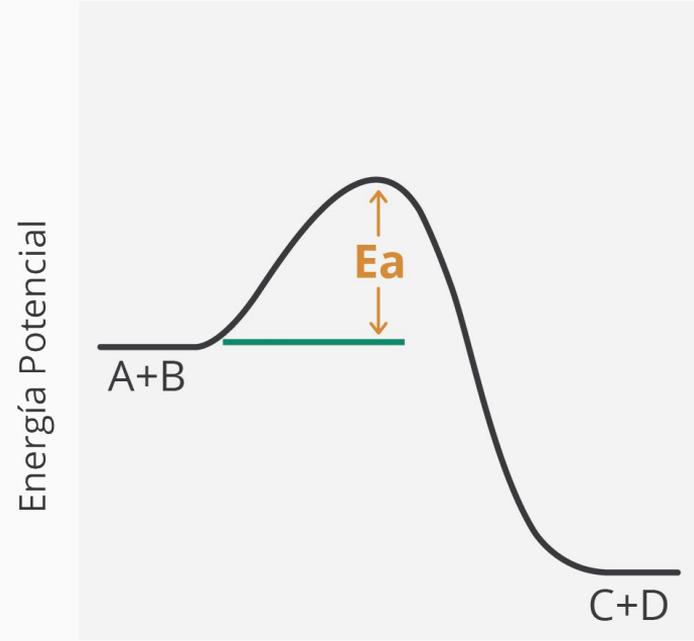
1. Crear una ruta alterna con una energía de activación más baja ó más alta según corresponda.
2. Orientar efectivamente las partículas (sólo si tiene la capacidad de hacerlo)

Sin Catalítico



Avance de reacción

Con Catalítico



Avance de reacción

Video Recomendado

<https://www.youtube.com/watch?v=OttRV5ykP7A>

Bibliografía

1. Brown, T.L; LeMay, H.E; Bursten, B.E; Murphy, C. (2009). Química La Ciencia Central (11a ed.). México: Pearson Educación. Capítulo 14.
2. Chang, R. (2007). Química. (9a ed.). México: Mc Graw Hill. Capítulo 13.
3. Morrison, R; Boyd R. (1987). Organic Chemistry (5a ed.). US: Allyn and Bacon. pp. 55-59