

Cinética Química

La Velocidad de las

Reacciones Químicas

La velocidad de las reacciones químicas

Cinética Química

Los procesos en los que se producen cambios químicos (reacciones químicas) son unos de los principales objetos de estudio de la Química.

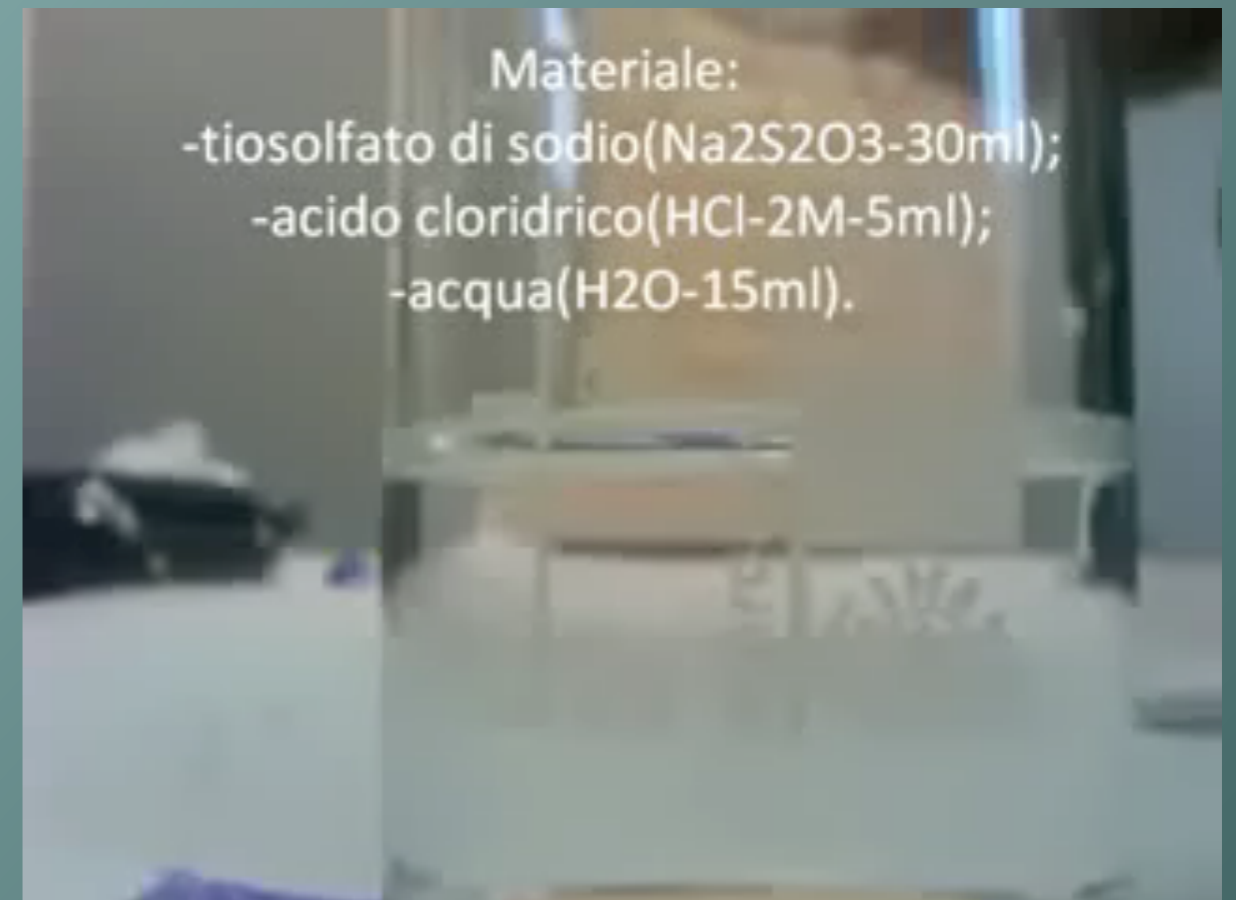
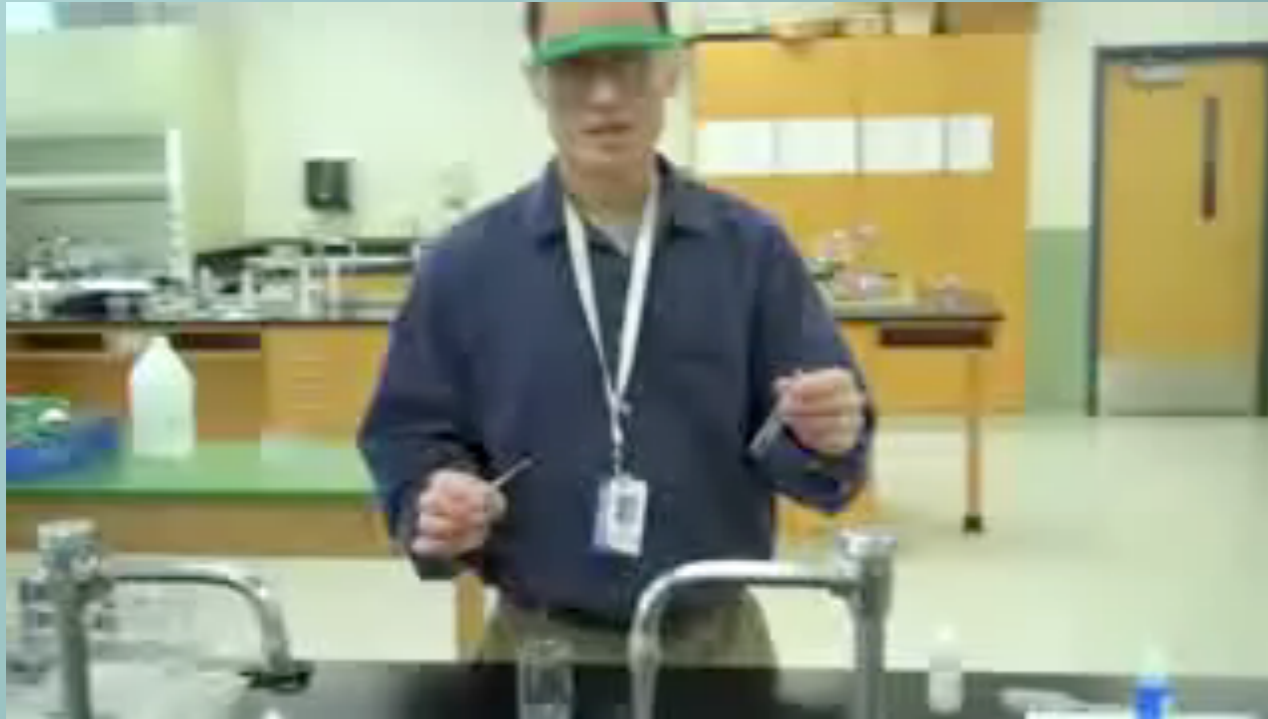
Son muchos los aspectos que se pueden estudiar de estos procesos. El curso pasado se han estudiado los **aspectos termodinámicos**. Se ha estudiado, entre otras cosas, el calor intercambiado a presión constante (**entalpía**) durante una reacción (ΔH^0), la variación de la **entropía** del sistema químico (ΔS^0) y la variación de la **energía libre de Gibbs** (ΔG^0). Esta última nos informaba sobre la espontaneidad del proceso químico.

Los valores termodinámicos versan sobre los aspectos energéticos de un proceso químico.

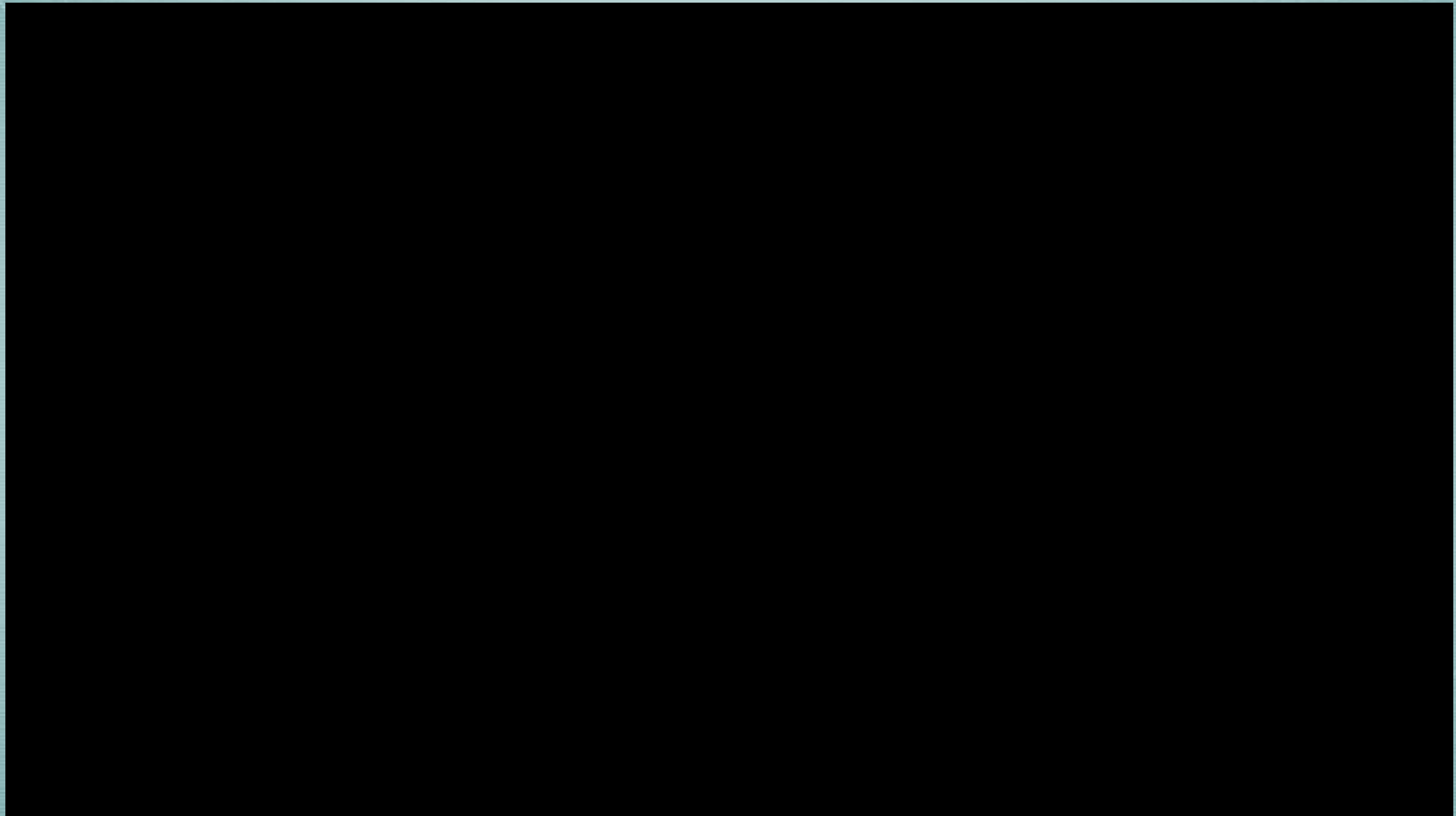
Estos valores nos informan sobre, por ejemplo, la espontaneidad de un proceso químico.

Pero no nos dice nada sobre la velocidad a la que se va a producir la reacción química

Reacción rápida



Reacción lenta



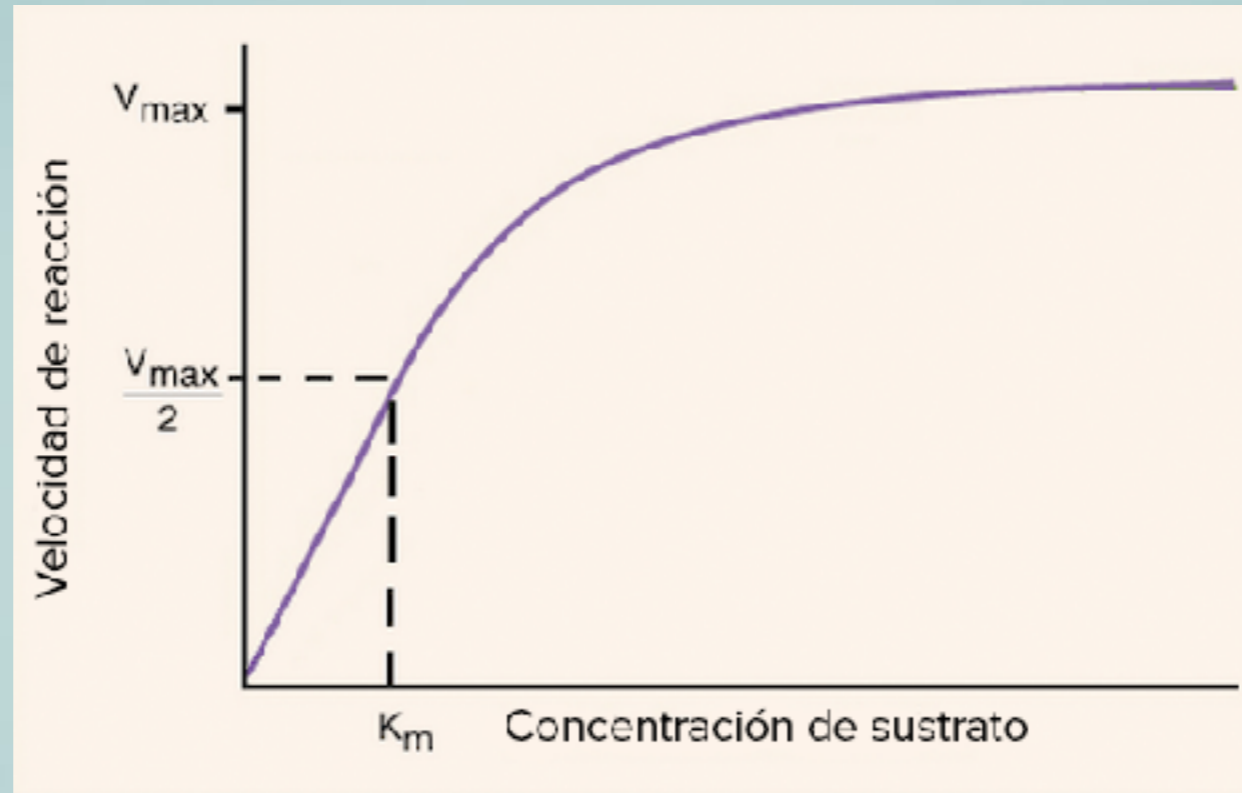
La velocidad de una reacción es de vital importancia, ya que de nada sirve saber si se va a producir una reacción sin saber a qué velocidad lo hará.

Esto puede hacer, por ejemplo, que un proceso químico sea o no de utilidad en la industria.

La Cinética Química estudia la velocidad a la que transcurren los procesos químicos y la influencia que sobre ella tienen diferentes factores.

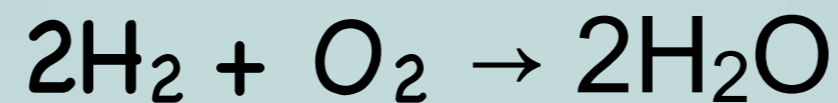
que sobre ella tienen diferentes factores.

La velocidad de reacción relaciona la cantidad de sustancia que desaparece o que se produce con el tiempo empleado para ello.



En general la velocidad de reacción no suele ser constante, siendo diferente en cada momento a lo largo del proceso cuando varían las concentraciones de las sustancias que intervienen.

Pero ¿qué ocurre si nos fijamos en las diferentes sustancias que intervienen en el proceso? Por ejemplo, en la reacción de formación del agua



Por cada mol de oxígeno que desaparece son dos, los moles de hidrógeno que desaparece también.

Esto nos llevaría a dos velocidades distintas, según nos refiramos a un reactivo o a otro.

Para evitar que la velocidad dependa del reactivo o del producto que se elija definiremos la velocidad de reacción como...

$$v = \left| \frac{\Delta[A]}{a\Delta[t]} \right|$$

En valor absoluto.

A: reactivo o producto

a: coeficiente estequiométrico de A

Ecuación de Velocidad y Orden de Reacción

Experimentalmente se observa que la velocidad de reacción es directamente proporcional al producto de las concentraciones de los reactivos elevada, según los casos, a exponentes enteros o fraccionarios.



Ecuación de Velocidad y Orden de Reacción

Para un proceso del tipo

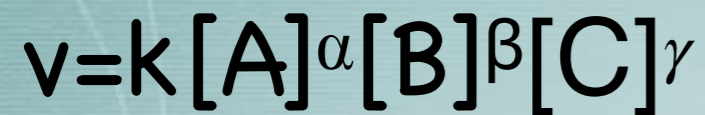


La velocidad viene dada por la expresión:

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

que se conoce como **Ecuación de Velocidad**

Ecuación de Velocidad y Orden de Reacción



$\alpha - \beta - \gamma$

Son los órdenes de reacción



- Los órdenes de reacción pueden ser **enteros o fraccionarios**.
- No tienen por qué ser los coeficientes estequiométricos.
- Cada uno indica el Orden de Reacción respecto al reactivo que afecta.
- Se obtienen experimentalmente.

Ecuación de Velocidad y Orden de Reacción

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

El orden total de reacción

$$n = \alpha + \beta + \gamma + \dots$$

Ecuación de Velocidad y Orden de Reacción



La constante k se denomina
coeficiente de velocidad
constante de velocidad
factor de velocidad

El valor de esta constante:

- Es independiente de las concentraciones de los reactivos.
- Varía mucho con la temperatura.
- Sus unidades depende del orden de la reacción

Ejercicio

En una reacción del tipo $aA + bB \rightarrow \text{productos}$, estudiada experimentalmente, se obtuvieron los siguientes valores de concentraciones y velocidades.

	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	v (mol/L·s)
1	0,02	0,01	0,00044
2	0,02	0,02	0,00176
3	0,04	0,02	0,00352
4	0,04	0,04	0,01408

Calcule el orden de reacción respecto a cada reactivo, el orden total y la constante de velocidad. Escriba la ecuación de velocidad.

Teoría Cinética de las Colisiones (Lewis 1918)

Explica la acción de los factores que afectan a la velocidad

Para que se produzca una reacción debe producirse un **choque efectivo**, que será más probable cuanto mayor sea el **desorden**, el **número de partículas** y la **velocidad** a la que se desplacen.

Se requieren choques con la suficiente energía como para romper los enlaces existentes y poder así estar en disposición de formar otros nuevos.

Teoría del Estado de Transición o del Complejo Activado

Esta teoría supone que para que se produzca la reacción, los átomos o moléculas deben pasar a un **estado activado**, para lo cual es necesario que se agrupen en una **cuasi-molécula**, denominada **complejo activado**.

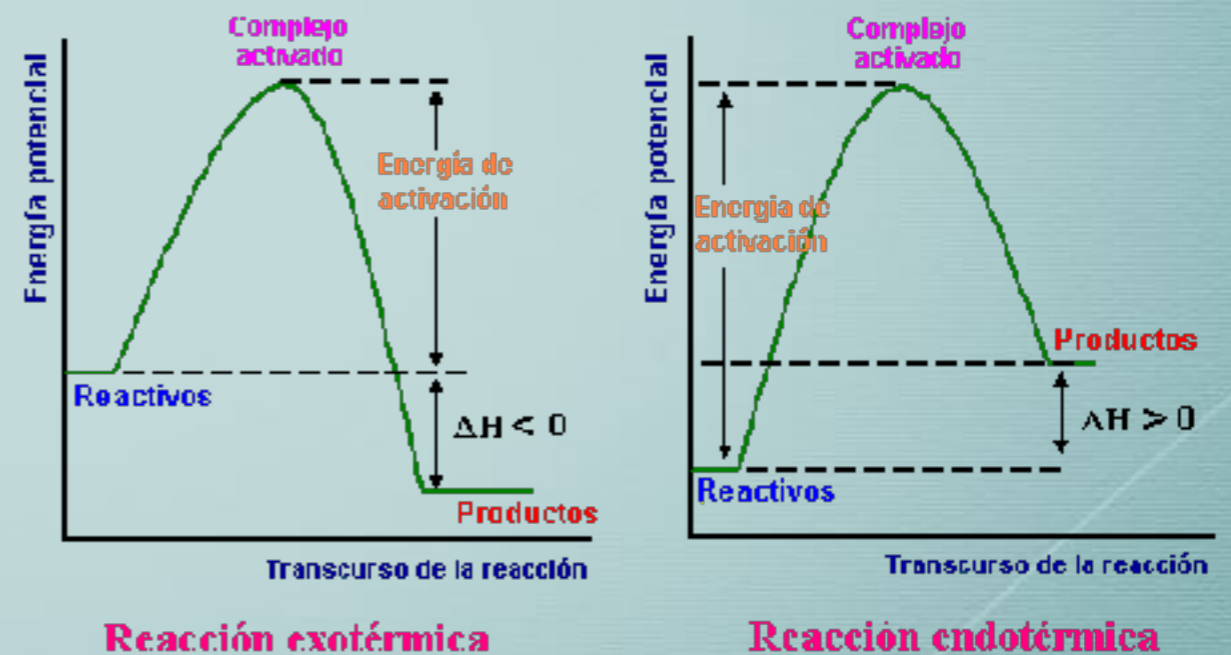
Esta teoría intenta seguir la reacción por los cambios de energía potencial de los reactivos al transformarse en complejos activados y estos en los productos.

Esta evolución se representa mediante el **perfil de reacción**, que muestra como los reactivos van aumentando su **energía potencial**. La agrupación de átomos correspondiente a la región de máxima energía es lo que se denomina **complejo activado**.

Después de este máximo, los átomos se van reordenando y la energía potencial disminuye hasta alcanzar el valor característico de los **productos**.

Teoría del Estado de Transición o del Complejo Activado

Eyring-Polanyi (1935)



Factores que influyen en la velocidad de reacción

- ▶ La naturaleza de los reactivos.
 - ✓ Las sustancias covalentes dan reacciones lentas.
 - ✓ Las sustancias iónicas en disolución suelen reaccionar rápidamente.
- ▶ El grado de división de los reactivos.
 - ✓ Los gases y los líquidos reaccionan rápidamente.
 - ✓ Los sólidos finamente divididos también.
- ▶ La concentración.
- ▶ La presión.
- ▶ La temperatura. (La velocidad se duplica cada 10°C de aumento)

Catálisis

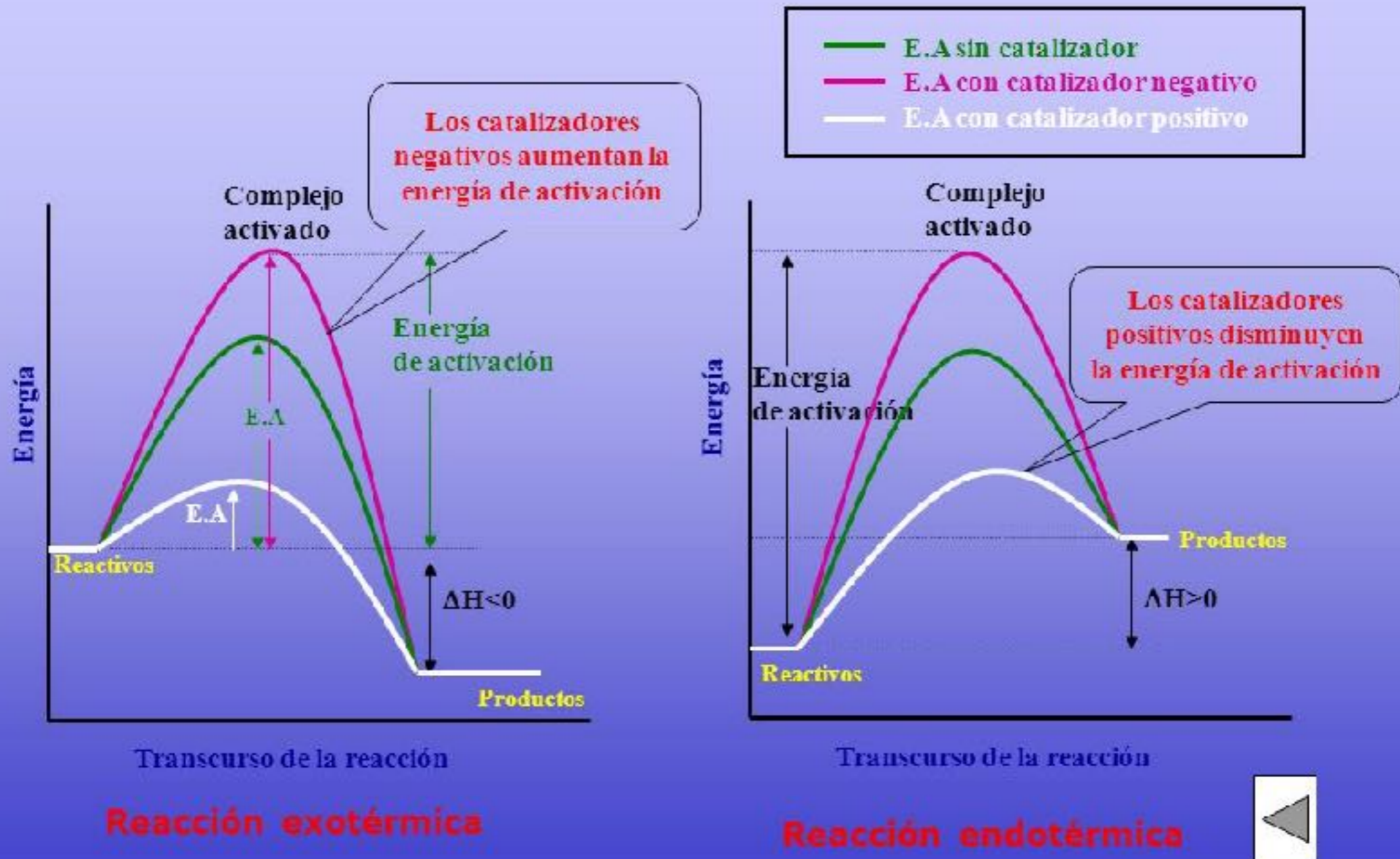
Son sustancias cuya presencia en una reacción, incluso cuando actúan en cantidades muy pequeñas, modifican sensiblemente la velocidad de la misma sin experimentar ellos alteración permanente.

Catálisis positiva → Aumento de la velocidad

Catálisis negativa → Disminución de la velocidad

Los catalizadores no son capaces de provocar reacciones que sin ellos no hubieran tenido lugar.

Catálisis



Fin del tema

