

CINÉTICA QUÍMICA

jose.PRoFeBLoG.es

PROCESO QUÍMICO: puntos de vista

- TERMOQUÍMICA -> ΔH energía intercambiada (calor a P cte); ΔS variación en el grado de desorden; ΔG revela porqué el proceso ocurre espontáneamente en un determinado sentido y no en otro
- CINÉTICA QUÍMICA -> v velocidad con que transcurre el proceso, factores que influyen y mecanismo por el que ocurre
- EQUILIBRIO QUÍMICO -> K_c en qué extensión ocurre una reacción; en el estado de equilibrio las concentraciones de las sustancias permanecen constantes

Reacciones lentas y rápidas

- Muy rápida (explosiva) a temperatura ambiente
- $\text{Na (s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{NaOH(aq)} + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{(g)}$
- Muy lenta a temperatura ambiente
- $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{HI (g)}$
- Muy lento a t^a ambiente y muy rápido a $500\text{ }^\circ\text{C}$
- $\text{H}_2\text{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (l)}; \Delta G^\circ = -236\text{kJ}$

CINÉTICA QUÍMICA

1. Velocidad de las reacciones químicas
2. Factores que afectan a la velocidad
3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones:
teoría de las colisiones y del estado de transición
4. Ecuación de velocidad.
5. Cuestiones y ejercicios

1. Velocidad de reacción

- Es el cambio en la concentración de un **reactivo** (o de un **producto**) que tiene lugar en un período de tiempo unidad (1 segundo) - Unidades: $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

- $$v = -\frac{\Delta[\textit{reactivo}]}{\Delta\textit{tiempo}} = \frac{\Delta[\textit{producto}]}{\Delta\textit{tiempo}}$$

- La concentración de los **reactivos** disminuye con t
- La concentración de los **productos** aumenta con t

Velocidad de reacción



- $$v = \frac{\Delta [N_2]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\Delta [H_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta [NH_3]}{\Delta t}$$

- $v(N_2) = - 0,005 \text{ mol } N_2 \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

- $v(H_2) = - 0,015 \text{ mol } H_2 \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

- $v(NH_3) = + 0,01 \text{ mol } NH_3 \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

Velocidad de reacción

- ACTIVIDAD: Escribe y ajusta la reacción entre el monóxido de nitrógeno y el hidrógeno para dar nitrógeno y agua. La velocidad de reacción, referida al NO, en un momento determinado es $5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; indica el significado de ese dato. En ese mismo momento cuánto valdrá la velocidad de reacción referida al agua, ¿y referida al nitrógeno?; expresa los significados de cada una de ellas.

CINÉTICA QUÍMICA

1. Velocidad de las reacciones químicas
2. Factores que afectan a la velocidad
3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones:
teoría de las colisiones y del estado de transición
4. Ecuación de velocidad.
5. Cuestiones y ejercicios

2. Factores que influyen en la velocidad

- LA NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS
- LA CONCENTRACIÓN
- LA TEMPERATURA
- LOS CATALIZADORES

Factores que influyen en la velocidad

- LA NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS:
- Las reacciones entre iones en disolución son muy rápidas;
- Las reacciones homogéneas en las que intervienen líquidos y gases son más rápidas que aquellas en las que intervienen sólidos.
- La reacción es más rápida si aumenta la superficie de contacto o si elevamos el nivel de agitación

Factores que influyen en la velocidad

- LA CONCENTRACIÓN DE LOS REACTIVOS
- En las reacciones en las que intervienen sustancias gaseosas o sustancias en disolución, un aumento de la concentración de los reactivos provoca un incremento en la velocidad de la reacción.

- $$v = k \cdot [A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta}$$

- A y B reactivos de la reacción

Factores que influyen en la velocidad

- LA TEMPERATURA

- La experiencia indica que al elevar la temperatura, la velocidad de cualquier reacción aumenta, tanto si se trata de una reacción exotérmica como si es endotérmica

-

- Arrhenius (1889)
$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot T}}$$

- la constante de proporcionalidad k crece de forma exponencial con la temperatura

Factores que influyen en la velocidad

- LOS CATALIZADORES
- Un catalizador es una sustancia que aumenta la velocidad de reacción sin experimentar al final de la transformación variaciones en su estructura o en su concentración.
- Los catalizadores son específicos de cada reacción.
- P.e.: Döbereiner encontró, en 1823, que el hidrógeno arde en el aire a temperatura ambiente en presencia de “esponja” de platino

CINÉTICA QUÍMICA

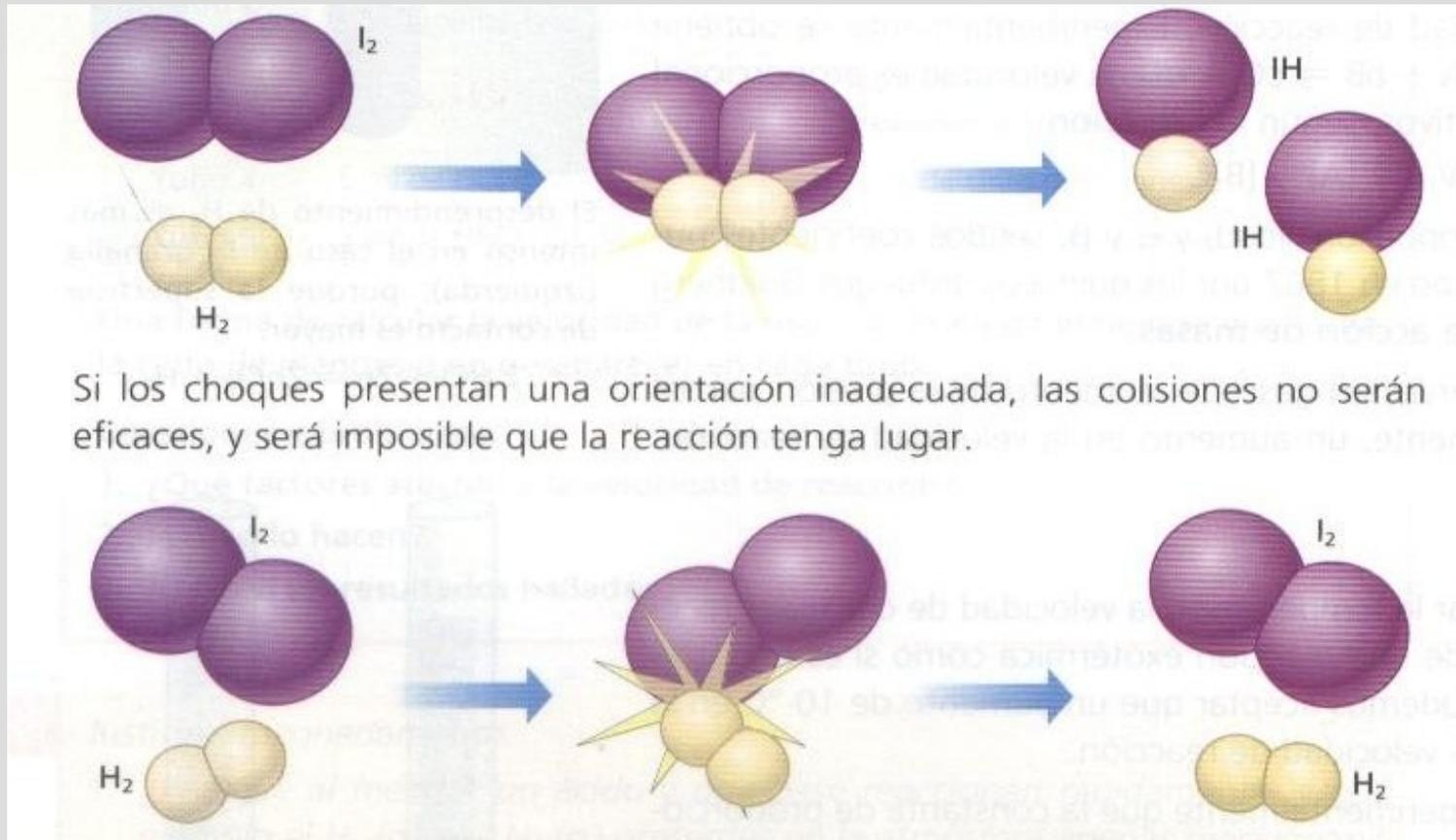
1. Velocidad de las reacciones químicas
2. Factores que afectan a la velocidad
3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones:
teoría de las colisiones y del estado de transición
4. Ecuación de velocidad.
5. Cuestiones y ejercicios

3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones

- COLISIONES O CHOQUES ENTRE MOLÉCULAS
- COMPLEJO ACTIVADO O ESTADO DE TRANSICIÓN
- ENERGÍA DE ACTIVACIÓN

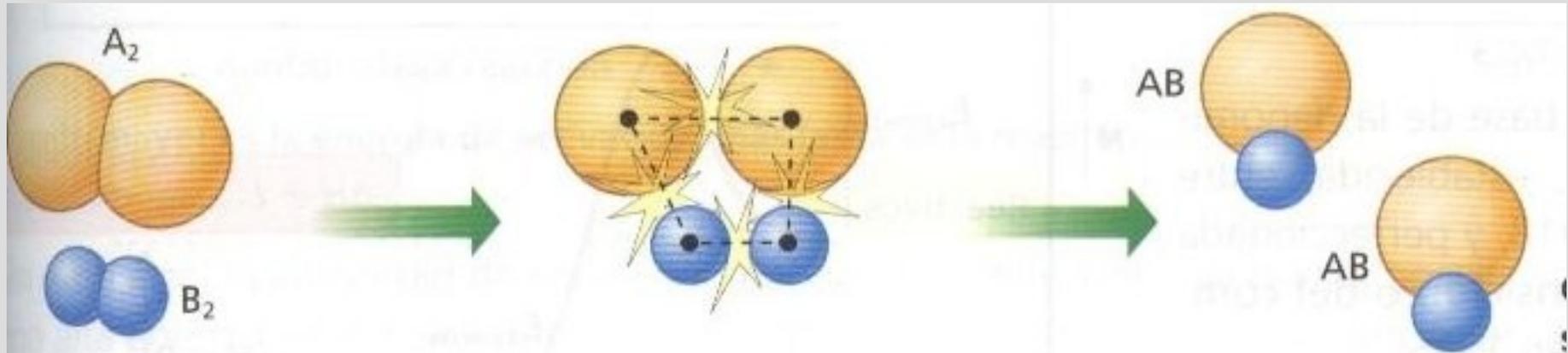
3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones

- COLISIONES O CHOQUES ENTRE MOLÉCULAS



3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones

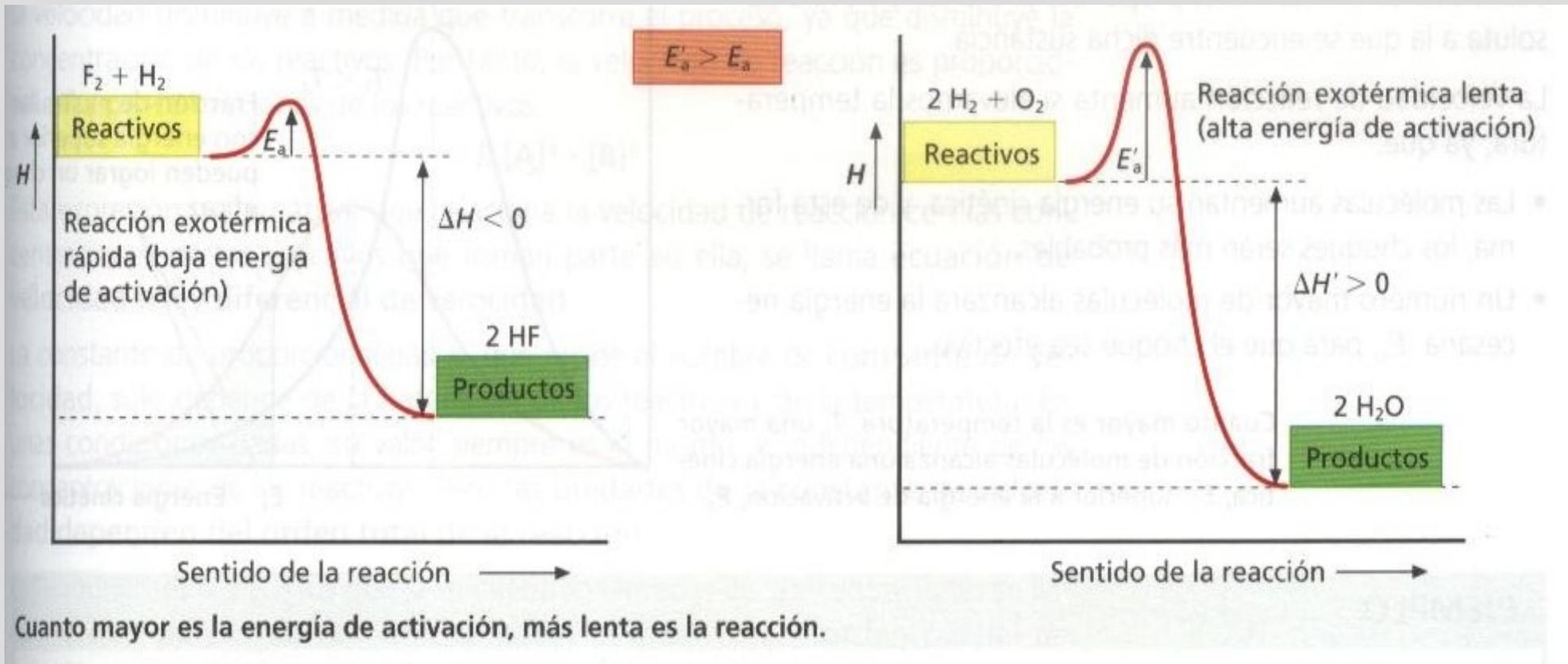
- COMPLEJO ACTIVADO O ESTADO DE TRANSICIÓN



La reacción sólo transcurre si las moléculas que chocan tienen la energía suficiente para superar esta barrera energética; si no ocurre así, «rebotarán» sin experimentar ninguna transformación.

3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones

- ENERGÍA DE ACTIVACIÓN



CINÉTICA QUÍMICA

1. Velocidad de las reacciones químicas
2. Factores que afectan a la velocidad
3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones:
teoría de las colisiones y del estado de transición
4. Ecuación de velocidad.
5. Cuestiones y ejercicios

4. Ecuación de velocidad

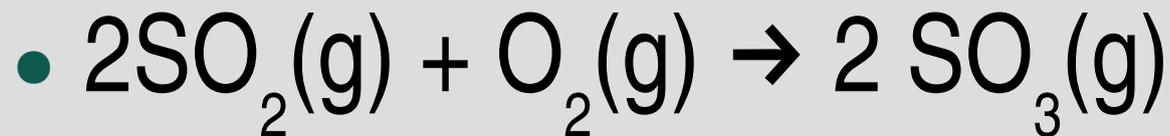
$$v = k \cdot [A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta}$$

- k constante de velocidad (depende de la naturaleza reactivos y la temperatura)
- $[A]$ concentración del reactivo A, en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- $[B]$ concentración del reactivo B, en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- α orden de reacción respecto al reactivo A
- β orden de reacción respecto al reactivo B
- $\alpha+\beta$ orden de reacción total

4. Ecuación de velocidad

- $I_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2 HI(g) \quad v = k \cdot [I_2] \cdot [H_2]$
- la reacción es de segundo orden (el orden total de reacción es 2)
- la reacción es de primer orden respecto al yodo (el orden de reacción respecto al yodo es 1)
- la reacción es de primer orden respecto al hidrógeno (el orden de reacción respecto al hidrógeno es 1)

4. Ecuación de velocidad



$$v = k \cdot [\text{SO}_2]^3 \cdot [\text{O}_2]$$

- orden de reacción
- si se mantiene constante la concentración de O_2 y se duplica la de SO_2 entonces la velocidad de reacción se hace _____

CINÉTICA QUÍMICA

1. Velocidad de las reacciones químicas
2. Factores que afectan a la velocidad
3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones:
teoría de las colisiones y del estado de transición
4. Ecuación de velocidad.
5. Cuestiones y ejercicios

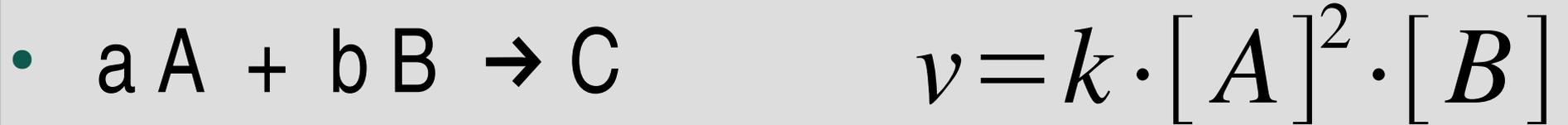
5. Cuestiones y ejercicios

- RAZONA SI LAS SIGUIENTES FRASES SON CIERTAS O FALSAS
- a) Dadas dos reacciones de igual energía de activación, una exotérmica y otra endotérmica, la reacción exotérmica es más rápida ya que desprende calor al medio.
- b) Un catalizador aumenta la velocidad del mismo modo para la reacción directa que para la reacción inversa.
- c) Un aumento de temperatura siempre aumenta la velocidad de una reacción, puesto que disminuye su energía de activación.

5. Cuestiones y ejercicios

- INDICA SI ALGUNA DE LAS SIGUIENTES FUNCIONES DE UN SISTEMA, EN UN PROCESO QUÍMICO DETERMINADO, SE VE AFECTADA POR LA PRESENCIA DE UN CATALIZADOR
- ΔU variación de Energía interna
- ΔH variación de Entalpía
- ΔG variación de Energía Gibbs
- E_a Energía de activación

5. Cuestiones y ejercicios



<i>Experimento</i>	$[A] (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	$[B] (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	$v (C) (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1})$
1	0,3	0,2	0,025
2	0,3	0,4	0,025
3	0,6	0,2	0,1
4	1,2	0,2	0,4

5. Cuestiones y ejercicios

- (PAU-2006) La reacción: $A + 2 B \rightarrow 2 C + D$ es de primer orden con respecto a cada uno de los reactivos.
- a) Escriba la ecuación de velocidad. b) Indique el orden total de reacción. c) Indique las unidades de la constante de velocidad.

CINÉTICA QUÍMICA

1. Velocidad de las reacciones químicas
2. Factores que afectan a la velocidad
3. Mecanismo por el que transcurren las reacciones:
teoría de las colisiones y del estado de transición
4. Ecuación de velocidad.
5. Cuestiones y ejercicios