



# CHEMISTRY

## Chapter 17

**4nd**  
SECONDARY

**CINÉTICA QUÍMICA**

---



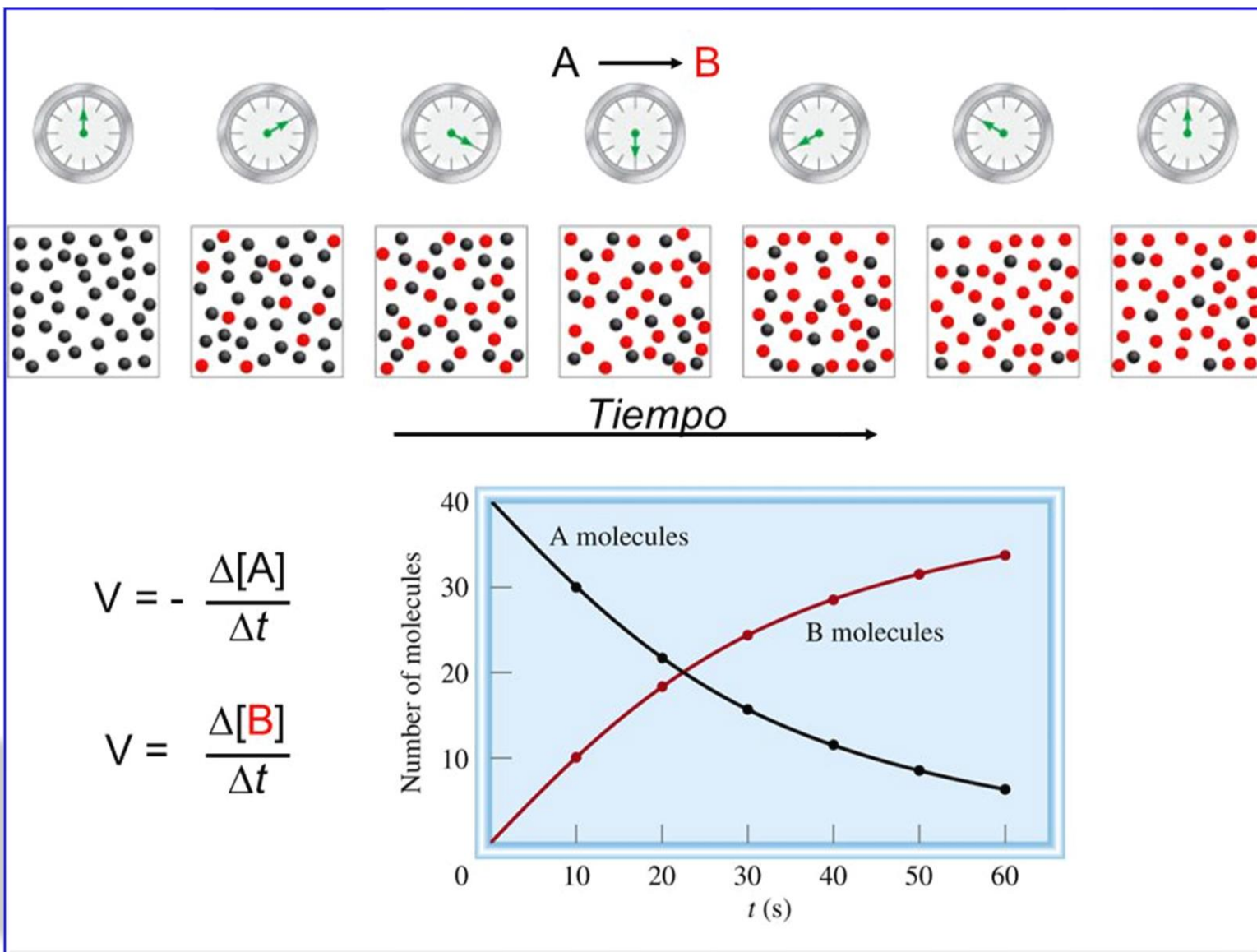
 **SACO OLIVEROS**





## CONCEPTO :

La cinética química es aquella parte de la química que se encarga de estudiar la velocidad de una reacción química y los factores que permiten su control.





## VELOCIDAD DE REACCIÓN

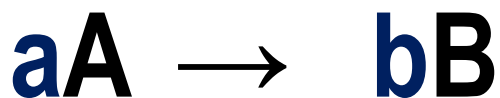
Nos indica el cambio de concentración molar que sufre una sustancia en cada unidad de tiempo.

Por formula de MRU:

$$V = \frac{e}{t} \Rightarrow V = \pm \frac{\Delta[ ]}{\Delta t}$$

(+):Producto  
(-):Reactante

**Dado:**



$$V_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$V_B = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$



Existe una relación directa entre las velocidades de reacción de las sustancias involucradas y sus respectivos coeficientes estequiométricos.

En general:



Es decir:

$$-\frac{\Delta[A]}{a.\Delta t} = -\frac{\Delta[B]}{b.\Delta t} = +\frac{\Delta[C]}{c.\Delta t}$$

Se concluye:

$$\frac{v_A}{a} = \frac{v_B}{b} = \frac{v_C}{c} = \bar{v}_{\text{reacción}} = \text{constante}$$



# NATURALEZA DE LOS REACTANTES

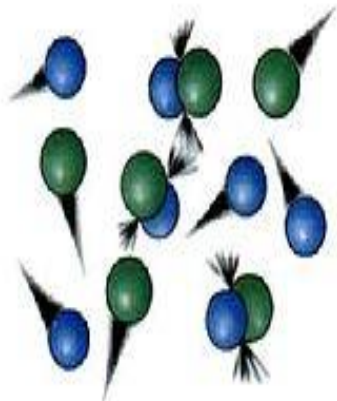
Se refiere a la composición y estructura química de las sustancias.  
Cada sustancia reacciona de manera distinta.



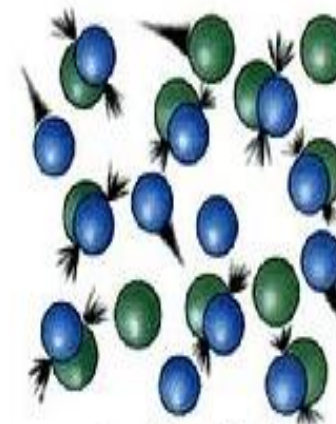
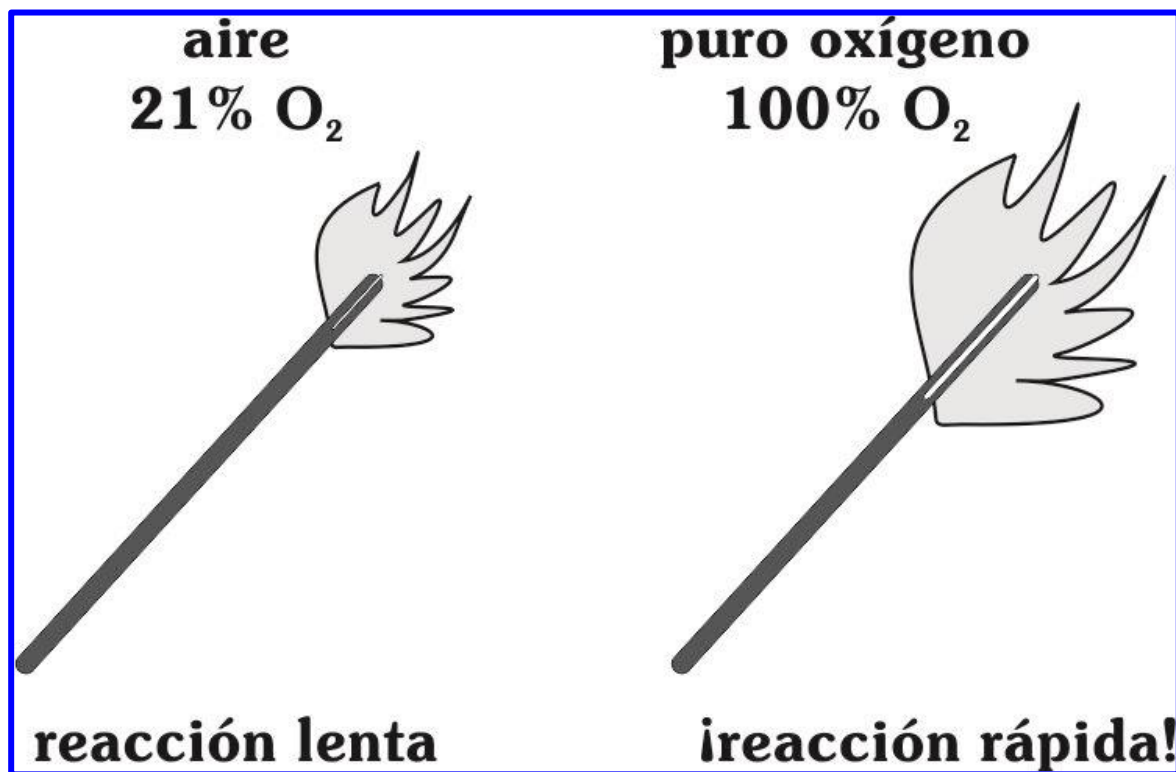


# CONCENTRACIÓN DE LOS REACTANTES

A mayor concentración de los reactantes mayor velocidad de reacción, esto se debe al aumento de choques moleculares.



Baja concentración = Pocas colisiones



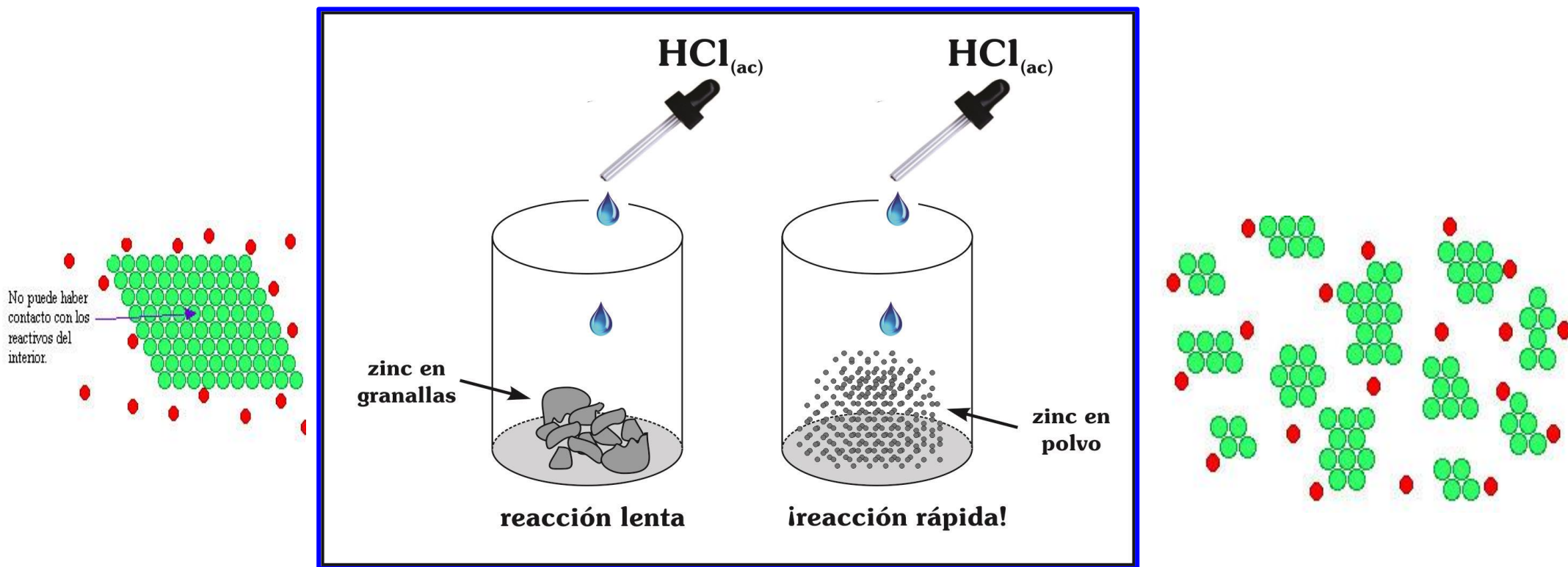
Alta concentración = Muchas colisiones



# GRADO DE DIVISIÓN DE LA MATERIA



Al incremento de la división de un cuerpo en partículas en los reactantes, aumenta el número de choques por lo tanto observamos que aumenta la velocidad de reacción.

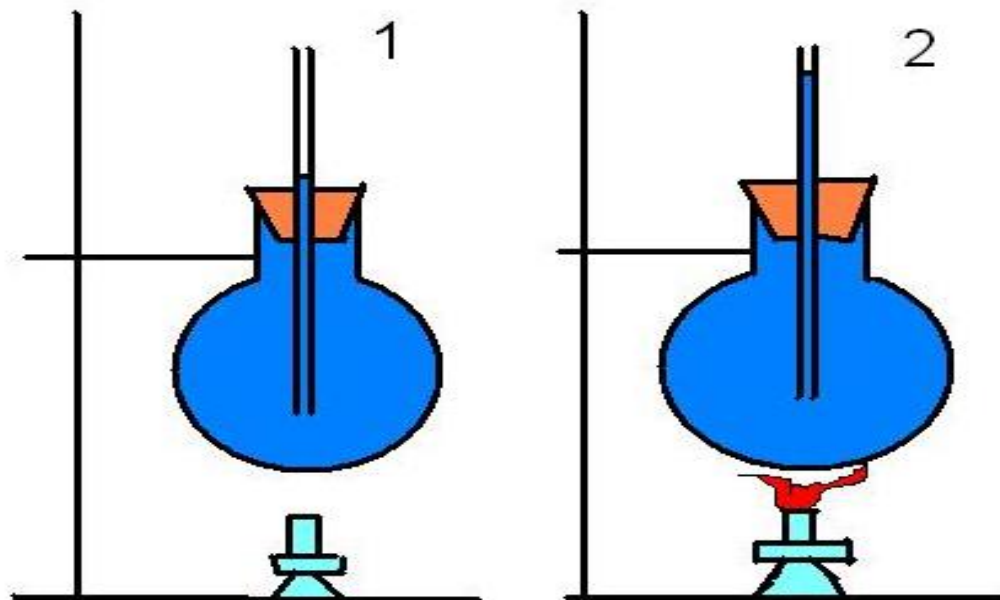


A mayor división, mayor probabilidad de choques y por tanto mayor velocidad de reacción

# TEMPERATURA

En promedio, sucede que por cada 10 °C de incremento de la temperatura, la velocidad de reacción se duplica.

$$T_1 = 15\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow v_1 = 3\frac{\text{M}}{\text{s}}$$
$$T_2 = 25\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow v_2 = 6\frac{\text{M}}{\text{s}}$$



# CATALIZADORES

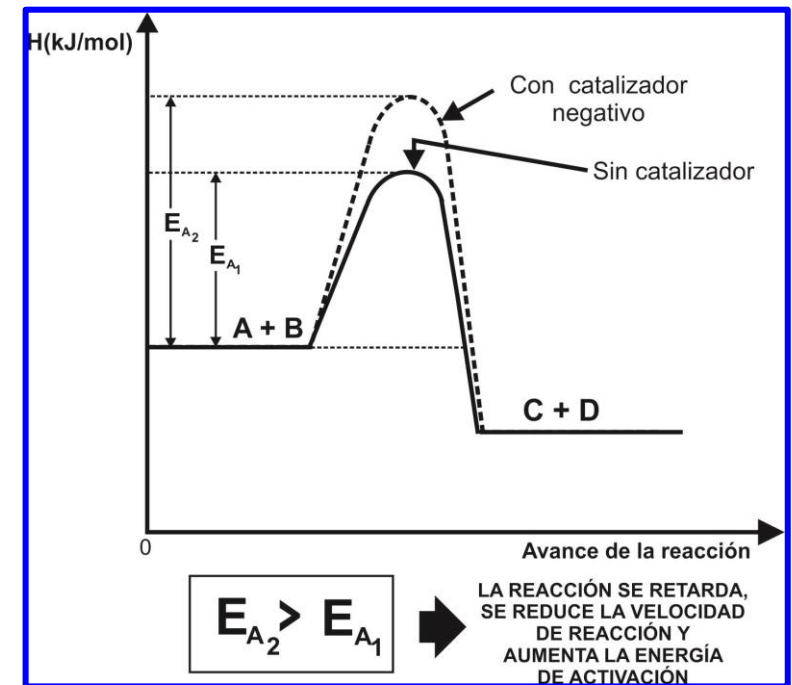
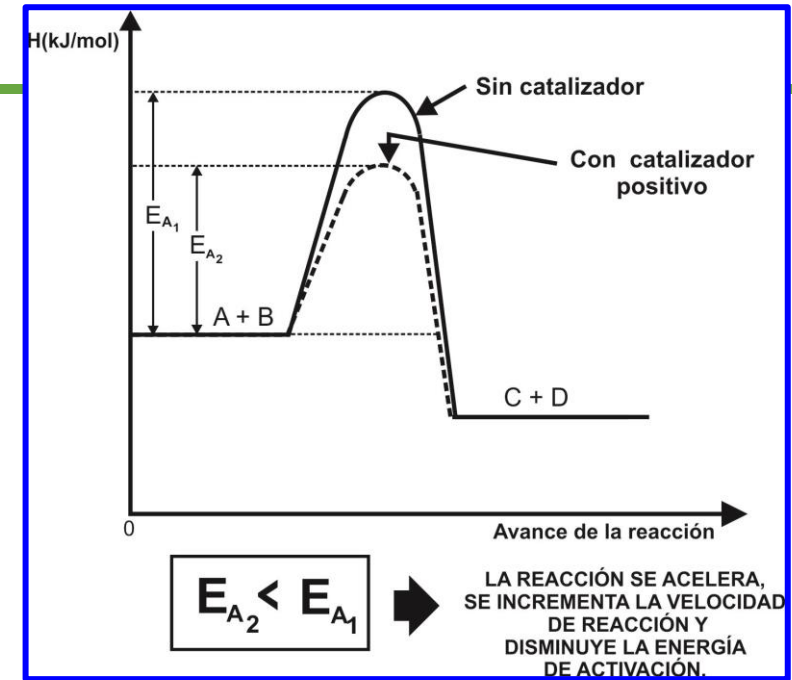
Intervienen en alguna etapa de la reacción pero no se modifican pues se recuperan al final y no aparecen en la ecuación global.

Modifican los mecanismos y por tanto la energía de activación.

Pueden ser:

**Positivos:** Hacen que la energía de activación disminuya, por tanto la velocidad aumenta.

**Negativos:** Hacen que la energía de activación aumente, por tanto la velocidad disminuya. Llamados **inhibidores**.





## LEY DE ACCIÓN DE MASAS

Velocidad de una reacción es directamente proporcional a las concentraciones molares de los reactantes elevadas a unos coeficientes de reactividad ( $\alpha$  y  $\beta$ ) los cuales se determinan experimentalmente.



$$v_{\text{rxn}} = k[A]^{\alpha} [B]^{\beta}$$

$v_{\text{rxn}}$ : velocidad de la reacción química

$[A]$ ,  $[B]$ : concentraciones molares de los reactivos (mol/L).

$k$ : constante específica de velocidad.

$\alpha$ ,  $\beta$ : exponentes hallados experimentalmente

$\alpha + \beta$ : orden global o general de la reacción.

Si la reacción es elemental, simple o sencilla (se desarrolla en una sola etapa).

$$v_{\text{rxn}} = k[A]^a [B]^b$$

Se considera solo los reactantes gaseosos o acuosos





## Pregunta N°1

¿Qué factores alteran la velocidad de una reacción?

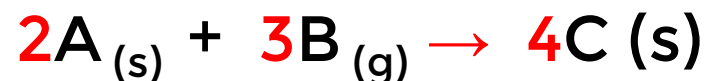
## Resolución

- Naturaleza de los reactantes
- Grado de división de la materia
- Temperatura
- Catalizadores e inhibidores
- Concentración



## Pregunta N°2

Determine el orden de reacción para la reacción elemental y exprese la ley de acción de masa.



## Resolución

Se considera solo los reactantes gaseosos o acuosos:

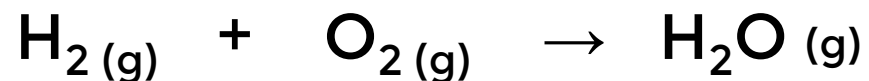
$$V_{\text{rxn}} = K [B]^3$$

- ❖ El orden de la reacción es 3.
- ❖ Ley de acción de masa:  $V_{\text{rxn}} = K [B]^3$



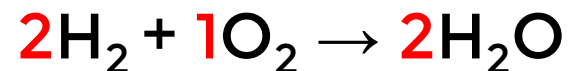
### Pregunta N°3

Expresa la velocidad de la reacción e indique el orden de la reacción.



### Resolución

❖ Se balancea la ecuación:



❖ El hidrógeno y el oxígeno son gases

$$V_{\text{rxn}} = K [\text{H}_2]^2 [\text{O}_2]^1$$

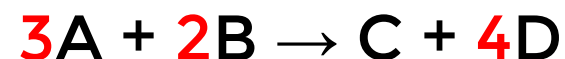
❖ El orden de la reacción :  $2 + 1 = 3$





## Pregunta N°4

En la reacción



Si  $V_A = 12 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$ , Determine la velocidad de reacción para B.

## Resolución

Se cumple que:

$$\frac{V_A}{a} = \frac{V_B}{b}$$

Donde **a** y **b** son sus coeficientes

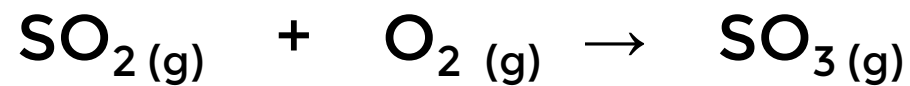
Entonces:  $\frac{12}{3} = \frac{V_B}{2}$

$$V_B = 8 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$$



## Pregunta N°5

Si la velocidad del  $\text{SO}_2$  es  $4 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$ , halle la velocidad del  $\text{O}_2$  y  $\text{SO}_3$  en:



## Resolución

❖ Se balancea la ecuación:



Se cumple que:

$$\frac{V_{\text{SO}_2}}{2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{1} \quad \frac{4}{2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{1}$$

$$V_{\text{O}_2} = 2 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$$

Se cumple que:

$$\frac{V_{\text{SO}_2}}{2} = \frac{V_{\text{SO}_3}}{2} \quad \frac{4}{2} = \frac{V_{\text{SO}_3}}{2}$$

$$V_{\text{SO}_3} = 4 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$$



## Pregunta N°6

Halle el valor de la constante K para la reacción sencilla



si la  $V_{\text{rxn}} = 4 \times 10^{-1} \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

$$[A] = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[B] = 2 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

## Resolución

Si la reacción es sencilla se cumple:

$$V_{\text{rxn}} = k[A]^a [B]^b$$

Donde **a** y **b** son sus coeficientes

Entonces:

$$4 \times 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = K \left( 1 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^2 \left( 2 \times 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^1$$

$$4 \times 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = K \left( 2 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3} \right)$$

$$K = \frac{4 \times 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}}{2 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}}$$

$$K = 2 \times 10^4 \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{min}}$$



## Pregunta N°7

Si la  $V_{\text{rxn}} = K [A]^2[B]$ , indique la reacción posible, si el único producto es C

## Resolución

Si la reacción es sencilla:

$$V_{\text{rxn}} = k[A]^a[B]^b$$

Donde **a** y **b** son sus coeficientes

Entonces la reacción posible es :





## Pregunta N°8

¿ Porque hace espuma el agua oxigenada al curarnos?

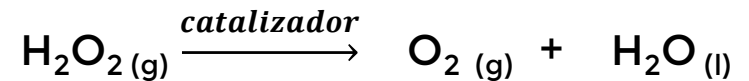
Cuando nos hacemos una herida nuestro primer gesto es lavarla y desinfectarla. Para ello vamos al botiquín y lo mas habitual es que usemos **agua oxigenada**.

Observemos la espuma que es el resultado de la **descomposición del peróxido de hidrogeno del agua oxigenada en oxígeno y agua** que sucede tras ponerse en contacto con la sangre.

Como muchas de las bacterias patógenas son anaerobias muestran en la espuma blanca , rica en oxígeno.

Indique la ecuación química de dicha reacción y señale la función que cumple la sangre en el proceso.

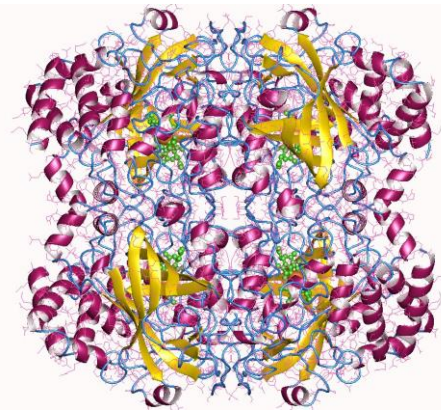
## Resolución



La sangre contiene una **enzima** que actúa como un **catalizador**, acelerando la reacción de descomposición del agua oxigenada. Como muchas de las bacterias patógenas son **anaerobias** (no pueden vivir con oxígeno), mueren en la espuma blanca rica en oxígeno.

**Catalasa**

**Catalasa**



**Pregunta N°5**

**Halle el valor de la constante K para la reacción sencilla**



**Si**  $[A] = 0,05 \text{ mol/L}$

$[B] = 0,015 \text{ mol/L}$

**y**  $V_{\text{rxn}} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

**Resolución**

Si la reacción es sencilla se cumple:

$$V_{\text{rxn}} = k[A]^a[B]^b$$

Donde **a** y **b** son sus coeficientes

Entonces:

$$5 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = K \left( 5 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^1 \left( 15 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^1$$

$$5 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = K \left( 75 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2} \right)$$

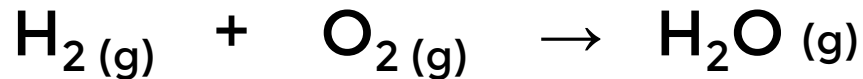
$$K = \frac{5 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}}{75 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}}$$

$$K = 0,067 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{min}}$$

$$K = 6,7 \times 10^{-2} \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{min}}$$

**Pregunta N°6**

Determine la velocidad de la reacción



Si la constante de velocidad es  $5 \times 10^{-4} \text{ L/mol} \cdot \text{s}$  y las concentraciones de  $\text{O}_2$  y  $\text{H}_2$  son  $2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  y  $4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ , respectivamente

**Resolución**

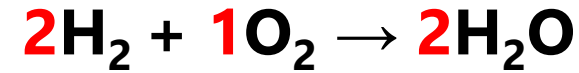
Si la reacción es sencilla se cumple:

$$v_{\text{rxn}} = k[\text{A}]^a [\text{B}]^b$$

Donde **a** y **b** son sus coeficientes

**Entonces:**

❖ Se balancea la ecuación:



❖ El hidrógeno y el oxígeno son gases

$$v_{\text{rxn}} = K [\text{H}_2]^2 [\text{O}_2]^1$$

$$v_{\text{rxn}} = 5 \times 10^{-4} \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}} \left( 4 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^2 \left( 2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^1$$

$$v_{\text{rxn}} = 5 \times 10^{-4} \times 16 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-3} \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}} \times \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2} \times \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$v_{\text{rxn}} = 5 \times 10^{-4} \times 16 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

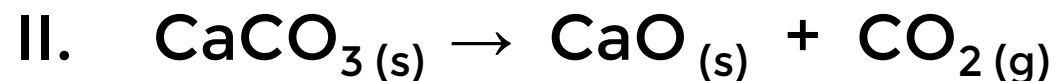
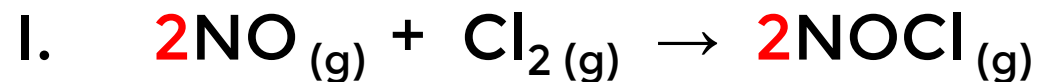
$$v_{\text{rxn}} = 1,6 \times 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$





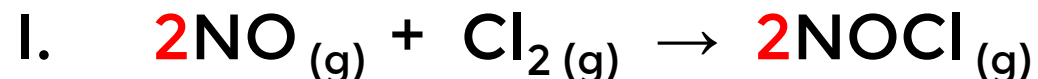
### Pregunta N°7

Escriba la expresión de la ley de acción de masas para las reacciones sencillas.

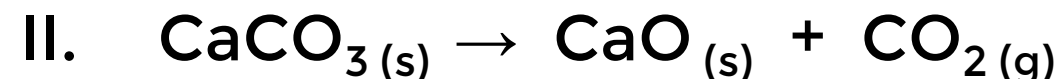


### Resolución

❖ Se considera solo los reactantes gaseosos o acuosos



$$V_{\text{rxn}} = K [\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]^1$$



$$V_{\text{rxn}} = K$$

## Pregunta N°8

Influencia de la temperatura

Un aumento de temperatura aumenta la velocidad de la reacción, con independencia de que esta sea exotérmica o endotérmica. La explicación está en el hecho de que, al aumentar la temperatura, aumenta el número de moléculas con una energía igual o mayor que la energía de activación, con lo que aumenta el número de choques efectivos. La velocidad de la reacción se duplica por cada 10 °C de aumento de temperatura.

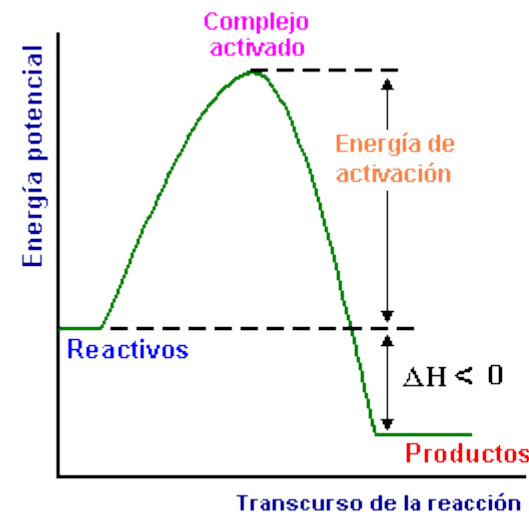
Si la reacción química es endotérmica o exotérmica, ¿habría alguna variación en la velocidad de la reacción? Fundamente.

## Resolución

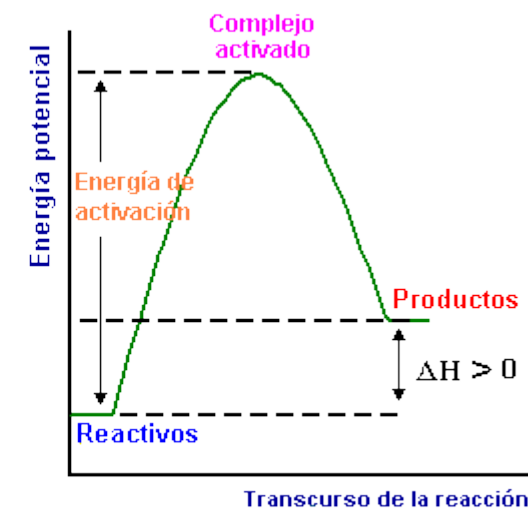
### Ecuación de Van't Hoff

$$V_f = V_0 \cdot \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$$

No habría ninguna variación en la velocidad de reacción.



Reacción exotérmica



Reacción endotérmica