



# RECURSOS DIDÁCTICOS

QUINTO DE SECUNDARIA

QUÍMICA

## CINETICA QUIMICA

Hasta ahora hemos estudiado a las reacciones químicas y los diferentes mecanismos para realizar cálculos: Estequiometría, Pesos Equivalentes, Soluciones, ...

En este capítulo, como su nombre lo indica estudiaremos la Cinética Química y los mecanismos por los cuales esta puede variar, así como porque una reacción puede durar una fracción de segundo como también millones de años.

### VELOCIDAD DE UNA REACCIÓN QUÍMICA

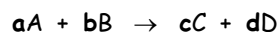
Es la medida de la rapidez con la que se consumen los reactantes, así como también la medida con la que se forman los productos

$$v = \frac{n}{t}$$



### VELOCIDAD DE UNA REACCIÓN QUÍMICA Y SU ESTEQUIOMETRÍA

Sea la reacción química :

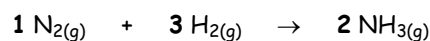


Las velocidades de reacción de los reactantes y productos están en relación respectiva a sus coeficientes de balance.

$$\therefore \frac{V_A}{a} = \frac{V_B}{b} = \frac{V_C}{c} = \frac{V_D}{d}$$

Ejm. : En la ecuación para un instante de tiempo "t" se cumple que  $V_{(N_2)} = 7 \text{ mol/minuto}$ . Calcular la velocidad de radiación de  $H_2$  así como la velocidad de formación de  $NH_3$  :  $N_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow NH_{3(g)}$

Sol. : Balanceando



Velocidades :

$$7 \frac{\text{mol}}{\text{min uto}} \quad \times \quad \frac{\text{mol}}{\text{min uto}} \quad \text{y} \quad \frac{\text{mol}}{\text{min uto}}$$

Nos piden "x" e "y" :

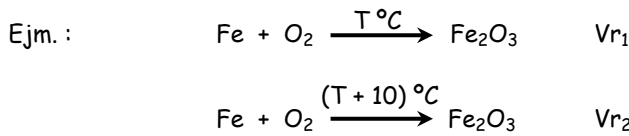
$$\frac{V_{(N_2)}}{1} = \frac{V_{H_2}}{3} = \frac{V_{NH_3}}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{7}{1} = \frac{x}{3} = \frac{y}{2}$$

$$\therefore \quad x = \underline{21} \quad \text{y} = \underline{14}$$

**Nota :** Para muchas ecuaciones, podemos aplicar la regla empírica de que por cada aumento de 10°C en el sistema, su velocidad se duplicará.

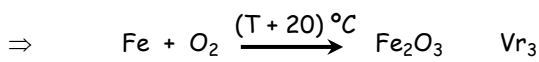
**FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE REACCIÓN**

1. **Temperatura.**- La rapidez de una reacción química depende de la temperatura en forma directa de ahí en muchas ecuaciones (reacciones químicas) podemos aplicar la nota anterior.



\*  $Vr_1 < Vr_2$  además como la temperatura aumento 10°C la  $Vr_2$  es el doble de  $Vr_1$

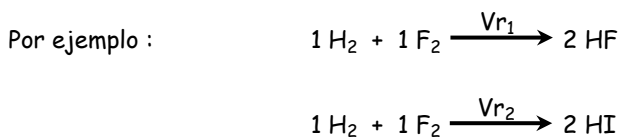
$Vr_2 = 2 Vr_1$



\*  $Vr_3 > Vr_2$  \*  $Vr_3 = 2 Vr_2$  \*  $Vr_3 = 2(2Vr_1)$

$Vr_3 = 4 Vr_1$

2. **La Naturaleza de los Reactantes.**- La rapidez de una reacción química depende de las propiedades de los elementos o sustancias participantes en una reacción.

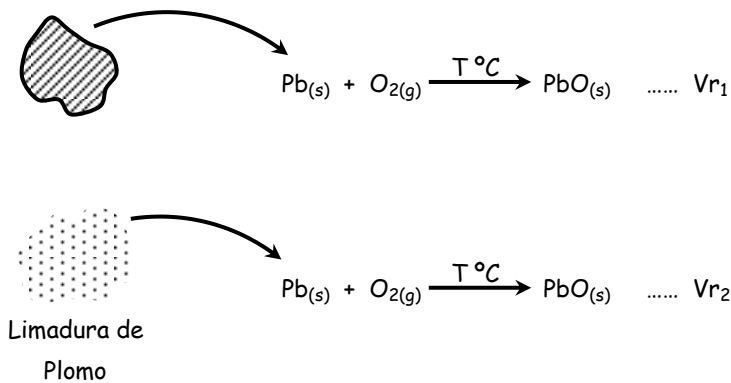


$Vr_1 > Vr_2$

¿Por qué?

Porque el fluor es más reactivo que el yodo. Por eso reacciona más rápido que el yodo.

3. **El Tamaño de los Reactantes.**-

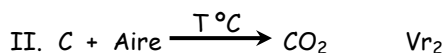
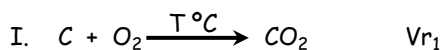


$Vr_2 > Vr_1$



\* A esto se debe la importancia de las soluciones en química.

4. **La Concentración de los Reactantes.**- Si la cantidad de reactantes es grande (gran concentración) la velocidad de reacción aumenta, por ejemplo : la quema de carbono con aire es lenta y la reacción de carbono con oxígeno es rápida, esto es debido a que el aire no es oxígeno puro.



$$[\text{O}_2]_{\text{I}} > [\text{O}_2]_{\text{II}} \quad \therefore \quad \boxed{\text{Vr}_1 > \text{Vr}_2}$$



### LEY DE ACCIÓN DE MASAS

(Ley de Guldberg y Waage)

Demostaron que la velocidad de una reacción química dependen de las concentraciones de los reactantes elevados a sus coeficientes estequiométricos.

Ejm. : Sea la reacción  $aA + bB \rightarrow cC + dD$

$$\boxed{\text{Vr} = K[\text{A}]^\alpha [\text{B}]^\beta}$$

K : constante especificada de velocidad

$$\text{orden de una reacción química} = \alpha + \beta \downarrow$$

Para reacciones elementales (1 sola etapa)  $\alpha$  y  $\beta$  son los coeficientes estequiométricos de balance.

En los problemas generalmente aplicamos la ecuación modificada de Guldberg y Waage que es :

$$\boxed{\text{Vr} = K[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$$

### EFEECTO CATALIZADOR

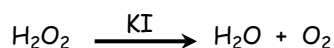
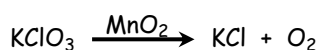
Son sustancias que modifican la velocidad de una reacción (la pueden acelerar o disminuir).

Catalizador Positivo (+) : Acelera

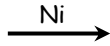
Catalizador Negativo (-) : Disminuye  
(inhibidor)

Ejm. :

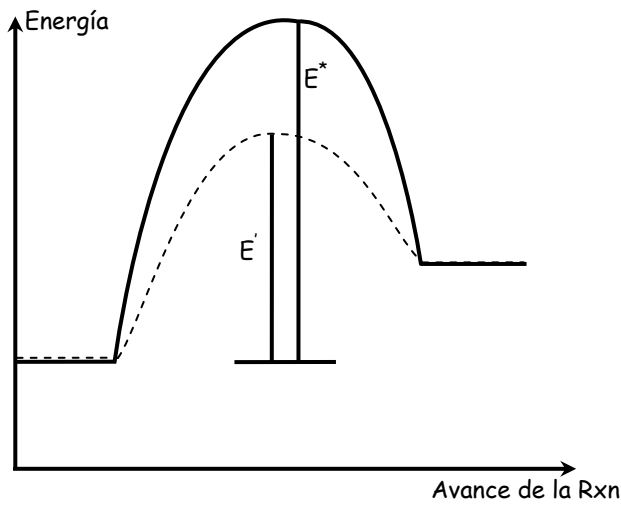
Catalizador positivo



Catalizador negativo (inhibidor)

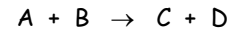


Gráficamente :



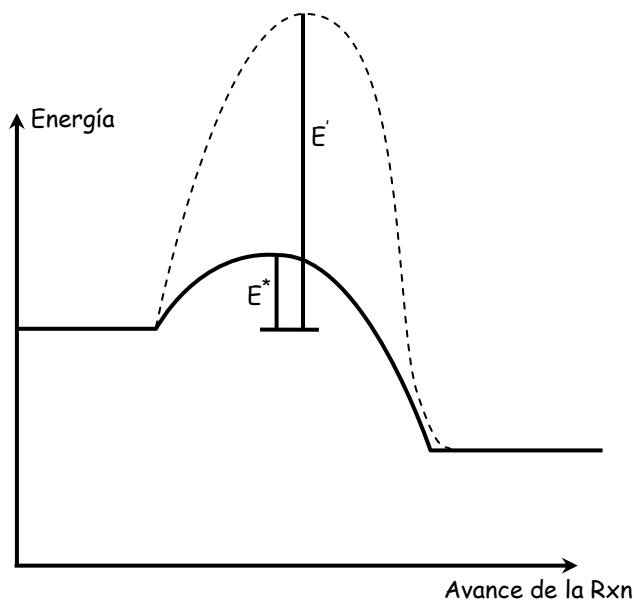
Efecto Catalizador

Positivo



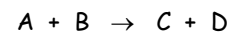
$E^*$  : Energía de activación

$E'$  : Energía de activación modificada



Efecto Catalizador

Negativo



$E^*$  : Energía de activación

$E'$  : Energía de activación modificada

### EJERCICIOS DE APLICACIÓN

1. Determinar la constante específica de velocidad para la acción :  $2\text{A} + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{AB}$ , si corresponde a una reacción elemental, en el instante que la velocidad es de  $0,08 \text{ mol/L min}$ , cuando  $[\text{A}] = 0,2 \text{ mol/L}$  y  $[\text{B}] = 0,5 \text{ mol/L}$

a)  $0,2 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$

b)  $0,4 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$

c)  $3 \text{ min}^{-1}$

d)  $4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$

e)  $4 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$

2. Indique lo que sucede a la velocidad de reacción  $x_{2(g)} + y_{2(g)} \rightarrow 2xy_{(g)}$  para cierto tiempo transcurrido, sabiendo que la presión total del sistema se duplica a temperatura constante.

- a) Se duplica
- b) Disminuye a la mitad
- c) Se cuadruplica
- d) No cambia
- e) Disminuye a la cuarta parte

3. A 50°C ocurre la reacción :

$2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  ¿Cómo cambiara la velocidad inicial de reacción si la presión en el sistema se triplica? Considerando que experimentalmente se determino que la reacción es de primer orden.

- a) Se duplica
- b) Disminuye a la mitad
- c) No cambia
- d) Se triplica
- e) Aumenta 9 veces

4. En la reacción :  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}$  reaccionan 2 mol/L de cada reactante transcurrido cierto tiempo disminuye a la cuarta parte la concentración de A. Determine la velocidad final si la constante de velocidad es  $0,16 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ S}^{-1}$

- a) 8 mol/ L . S
- b) 128
- c) 2
- d) 0,05
- e) 0,1

5. ¿Qué factor no determina la velocidad de reacción?

- a) Inhibidor
- b) Naturaleza de las reactantes
- c) Temperatura
- d) Presión
- e) Densidad

6. En general la velocidad de una reacción química

- I. Aumenta cuando se aumenta la temperatura.
- II. Aumenta cuando se aumenta la concentración de las sustancias reaccionantes.

III. Aumenta si la reacción se realiza en presencia de un catalizador negativo.

- a) Sólo I
- b) Sólo I y III
- c) Sólo I y II
- d) I, II, III
- e) No se puede predecir

7. Indicar verdadero o falso sobre la cinética de una reacción :

- I. La velocidad de una reacción se incrementa al disminuir la energía de activación por medio de un catalizador.
- II. La velocidad de formación de los productos al inicio es máxima.
- III. La velocidad de reacción se altera con la temperatura.
- IV. La velocidad de reacción es indiferente al grado de división de las sustancias reactantes.

- a) VVVV
- b) VVFF
- c) FFVF
- d) FVFF
- e) VFVF

8. Para la reacción :

$2 \text{NO}(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 1 \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  se obtuvieron los siguientes datos a 1100 K

velocidad	[No]	[H <sub>2</sub> ]
$3 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$
$9 \times 10^{-5}$	$15 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$
$3,6 \times 10^{-5}$	$15 \times 10^{-3}$	$10 \times 10^{-3}$

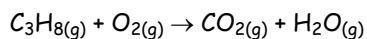
Determinar el orden de la reacción :

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

9. Si se considera el siguiente proceso como no elemental :  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{productos}$ . Hallar el orden de la reacción si la velocidad de reacción respecta a "A" y "B" son 0,20 M/min y 0,10 M/min respectivamente, siendo además "B" del primer orden.

- a) 2do orden
- b) 3er orden
- c) 4to orden
- d) Orden cero
- e) 1er orden

10. Si se considera a la reacción de combustión completa de gas propano como elemental. Hallar la velocidad de consumo del  $O_{2(g)}$  y la velocidad de formación del  $CO_{2(g)}$  si la velocidad de consumo del gas propano es 15 mol/L por minuto :



- a) 60 M/min ; 30 M/min  
 b) 30 M/min ; 45 M/min  
 c) 90 M/min ; 60 M/min  
 d) 15 M/min ; 30 M/min  
 e) 75 M/min ; 45 M/min

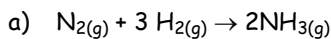
11. Se tienen los siguientes datos experimentales para la reacción :  $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 3C_{(g)}$

Exp	[A]	[B]	V[M]/s
1	3	3	$3 \times 10^{-5}$
2	6	6	$1,2 \times 10^{-4}$
3	6	9	$2,7 \times 10^{-4}$

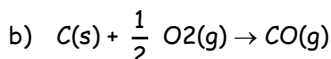
Determinar el orden de reacción y la constante de velocidad (K) :

- a) 1er orden ;  $3 \times 10^{-4}$   
 b) 2do orden ;  $6,6 \times 10^{-5}$   
 c) 3er orden ;  $5 \times 10^{-6}$   
 d) 2do orden ;  $3,3 \times 10^{-6}$   
 e) 3er orden ;  $1,2 \times 10^{-6}$

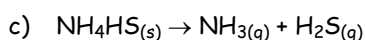
12. Según la ley de acción de masas de Guldberg y Waage marque la velocidad de reacción que es incorrecta. Considere el orden de reacción como suma de coeficientes :



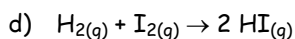
$$V_{rxn} = K [N_2] [H_2]$$



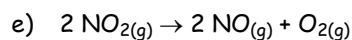
$$V_{rxn} = K [O_2]^{1/2}$$



$$V_{rxn} = K [NH_4HS]$$



$$V_{rxn} = K [H_2] [I_2]$$



$$V_{rxn} = K [NO_2]^2$$

13. La urea  $(NH_2)_2CO$ , es el producto final del metabolismo de las proteínas en los animales, su descomposición en medio ácido es :  $(NH_2)_2CO_{(ac)} \rightarrow NH_4^+ + HCO_{3(ac)}^{-1}$  a  $60^\circ C$ , 10 g de urea se descompone en 2 horas. ¿En qué tiempo se descompone 40 g de urea si la temperatura se incrementa a  $100^\circ C$ ?

- a) 7,5 min                      b) 15                      c) 30  
 d) 45                              e) 60

14. Se tiene la siguiente reacción química elemental :  $2 SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2 SO_{3(g)}$  si a temperatura constante el volumen del reactor disminuye a la mitad. ¿Cómo cambia la velocidad de reacción?

- a) Aumenta en 4 veces la velocidad inicial  
 b) Se duplica  
 c) Se triplica  
 d) Se reduce a la mitad  
 e) Se incrementa en 7 veces la velocidad inicial

15. Los siguientes datos corresponden a la reacción del NO con  $Cl_2$  para formar :  $NO_2$  a 295 K

Velocidad (mol/L x S)	$[Cl_2]$	[NO]
$1 \times 10^{-3}$	0,05	0,05
$3 \times 10^{-3}$	0,15	0,05
$9 \times 10^{-3}$	0,05	0,15

¿Cuál es el orden total de la reacción?

- a) 0                              b) 1                              c) 2  
 d) 3                              e) 4

### TAREA DOMICILIARIA N° 4

1. Sobre la cinética de las reacciones lo falso es :
  - a) La temperatura modifica la velocidad de la reacción.
  - b) La velocidad de una reacción se incrementa a medida que transcurre el tiempo
  - c) Depende de la naturales de los reactantes.
  - d) Solo en algunos casos las molecularidad es igual orden de la reacción.
  - e) La constante de velocidad varia con la velocidad
  
2. Indique cuántas proposiciones son correctas :
  - I. La molecularidad y el orden de reacción son iguales.
  - II. La siguiente reacción es de tercer orden  $2A + B \rightarrow C + 3D$  aun sin ser elemental.
  - III. La siguiente reacción es de orden cero, si fuera elemental :
 
$$2 \text{HgO}_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2 \text{Hg}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$$
  - IV. Si la reacción es de orden cero su velocidad es constante.
  - a) Sólo II
  - b) I, II y III
  - c) Sólo IV
  - d) III y IV
  - e) I y II
  
3. De la siguiente reacción gaseosa :
 
$$\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 la velocidad con respecto al  $\text{NH}_3$  es 10 M/min. Calcular la velocidad con respecto al  $\text{O}_2$  :
  - a) 2
  - b) 5
  - c) 7,5
  - d) 9,5
  - e) 11,0
  
4. Se tiene la siguiente reacción elemental  $nB \rightleftharpoons \text{productos}$ . Si se duplica la concentración de "B" la velocidad de reacción aumenta en un factor 8. Hallar el orden de la reacción.
  - a) 1
  - b) 2
  - c) 3
  - d) 4
  - e) 5
  
5. Para la siguiente reacción elemental la temperatura de  $57^\circ\text{C}$  :  $2A_{(g)} + C_{(g)} \rightarrow 4 D_{(g)}$ , si la concentración de A es 0,25 M y la de C es de 0,1. Hallar la constante de velocidad, si la reacción es 5 m/s.
  - a) 1200
  - b) 80
  - c) 475
  - d) 800
  - e) 200
  
6. Determinar la constante de velocidad en la siguiente reacción :  $A + B \rightarrow AB$ , sabiendo que su velocidad es  $4 \times 10^{-5}$  M/min cuando  $[A] = 4 \times 10^{-2}$  M ,  $[B] = 10^{-3}$  M
  - a)  $10^{-1}$
  - b) 100
  - c) 1
  - d) 10
  - e) 0,01
  
7. Se tiene la segunda reacción elemental  $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ ; además  $V = 100$  mL al inicio se tiene 0,40 moles de  $\text{O}_2$  si en este instantes su velocidad de 1,6 M/min. Hallar la cantidad de ozono producido al cabo de 2 minutos.
  - a) 2,10 M
  - b) 0,90
  - c) 0,45
  - d) 1,95
  - e) 1,60
  
8. Los siguientes datos de la velocidad inicial se obtuvieron de la reacción :  $A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + C_{(g)}$ 

$$[A] \frac{\text{---}}{V} \text{ (M/s)}$$
  - 1) 0,25    0,45
  - 2) 0,75    4,05
 Hallar la velocidad de la reacción para 1,5 M de "A"
  - a) 16,2 M/min
  - b) 19,2
  - c) 12,4
  - d) 8,1
  - e) 24,3
  
9. Indique lo que sucede a la velocidad de la reacción :  $x_{2(g)} + y_{2(g)} \rightarrow 2x_{(g)}$  , para cierto tiempo transcurrido, sabiendo que la presión total del sistema se duplica a temperatura constante
  - a) 1
  - b) 2
  - c) 3
  - d) 4
  - e) 5

- a) Se duplica
- b) Disminuye a la mitad
- c) Se cuadruplica
- d) No cambia
- e) Disminuye a la cuarta parte

10. En la reacción de 2 sustancias P y Q experimentalmente se realizan las siguientes mediciones. Si se mantiene constante [P] y se duplica [Q] y duplicando [P], la velocidad se duplica. Determine la ley de velocidad para la reacción de P y Q.

- a)  $V = K [P] [Q]$
- b)  $V = K [Q]^2$
- c)  $V = K [P]^2 [Q]$
- d)  $V = K [Q]^2$
- e)  $V = K [P] [Q]^2$

11. Dada la siguiente reacción  $A + B \rightarrow C$  y los correspondientes datos experimentales :

Exper	[A]	[B]	VrxQn
1	0,2 M	0,1 M	$5 \times 10^{-3}$ M/s
2	0,3 M	0,1 M	$7,5 \times 10^{-6}$ M/s
3	0,4 M	0,2 M	$4 \times 10^{-5}$ M/s

- a)  $V = K [A]$
- b)  $V = K [A] [B]$
- c)  $V = K [A]^2$
- d)  $V = K [A] [B]^2$
- e)  $V = K [B]^2$

12. Para la reacción elemental :  $2A + B \rightarrow 3C + D$  la velocidad de reacción de A es 20 m/s. Calcular la velocidad de formación de C.

- a) 30 M/s
- b) 20
- c) 35
- d) 25
- e) 40

13. Sea la siguiente reacción elemental  $A + B \rightarrow AB$ . Hallar la constante específica de velocidad, si para las concentraciones de A y B son 0,05 M y 0,08 M respectivamente la velocidad de reacción es igual a  $5 \times 10^{-5}$  M/s

- a) 1
- b) 0,1
- c) 0,2
- d) 10
- e) 0,002

14. Sea la reacción elemental :  $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 3C_{(g)}$  la velocidad con que se consume B es 7 mol/KLxs. Hallar la suma de velocidades de consumo y aumento de A y C respectivamente.

- a) 14
- b) 21
- c) 17,5
- d) 21
- e) 35

15. Sea la siguiente reacción elemental :  $A + B \rightarrow AB$ . Hallar la constante específica de velocidad, si para las concentraciones de A y B son 0,05 M y 0,08 M respectivamente la velocidad de reacción es igual a  $5 \times 10^{-5}$  M/s.

- a) 1
- b) 0,1
- c) 0,2
- d) 10
- e) 0,002