

PROBLEMAS PROPUESTOS DE CINÉTICA QUÍMICA

1) Los datos de las velocidades iniciales para la reacción $X + Y \rightarrow Z$ se recogen a continuación:

[X] (M)	0,10	0,10	0,30
[Y] (M)	0,10	0,20	0,30
Velocidad (M/s)	0,020	0,080	0,540

¿Cuál es la ecuación cinética para esta reacción?

(Solución: $v = 20 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot [\text{X}] \cdot [\text{Y}]^2$)

2) En la siguiente reacción, $A + B \rightarrow C + D$, la ley de velocidad es de orden 2 respecto a la sustancia A, siendo el orden global 2. El sistema puede ser sometido a los siguientes cambios:

1. Un aumento de la concentración de A.
2. Un aumento de la concentración de B.
3. Un aumento de temperatura.

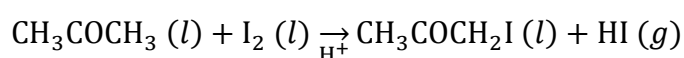
¿Cuál o cuáles de los cambios propuestos aumentaría la velocidad de la reacción?

(Solución: 1 y 3)

3) La reacción $A + B \rightarrow C + D$, es de segundo orden en A y de orden cero en B, y el valor de k es $0,012 \text{ M}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. ¿Cuál es la velocidad de esta reacción cuando $[A] = 0,125 \text{ M}$ y $[B] = 0,435 \text{ M}$?

(Solución: $1,9 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$)

4) La propanona reacciona con el yodo en disolución ácida, según la ecuación química:



Los datos obtenidos al estudiar la reacción vienen dados en la siguiente tabla:



[propanona] (M)	[I ₂] (M)	[H ⁺] (M)	Velocidad relativa
0,01	0,01	0,01	1
0,02	0,01	0,01	2
0,02	0,02	0,01	2
0,02	0,01	0,02	4

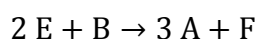
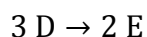
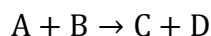
¿Cuál es la ecuación de velocidad para esta reacción?

(Solución: $v = 10\,000 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot [\text{CH}_3\text{COCH}_3] \cdot [\text{H}^+]$)

5) La ecuación de velocidad correspondiente a la reacción $\text{A}(g) + \text{B}(g) \rightarrow \text{C}(g)$, viene dada por la expresión $v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$. En dos experiencias distintas, I y II, se han utilizado el mismo número de moles de gases reaccionantes, pero en I el volumen ocupado por ellos era el doble que en II. ¿Cuál será la relación entre las velocidades de formación de C en una y otra experiencia?

(Solución: $4 \cdot v_I = v_{II}$)

6) Para una determinada reacción química se propone el siguiente mecanismo:



A la vista del mismo, se puede asegurar que:

- a) A y B son reactivos, F es el único producto y C, D y E son especies intermedias.
- b) D y E son catalizadores, A y B son reactivos y F es el único producto.
- c) B es el único reactivo. A es un catalizador y los productos son C y F.
- d) B es el único reactivo y los productos son A, C, E y F.

(Solución: c).



7) En la reacción de combustión del carbón, éste debe calentarse previamente, ¿por qué?

- a) La reacción de combustión es endotérmica.
- b) El número de moléculas que pueden sobrepasar la barrera de activación es mayor.
- c) La reacción de combustión es exotérmica.
- d) La reacción a temperatura ambiente no es espontánea.

(Solución: b))

8) En toda reacción química se cumple que:

- a) La velocidad de reacción suele disminuir con el transcurso del tiempo, al ir disminuyendo la concentración del o de los reactivos.
- b) La constante de velocidad suele aumentar con el transcurso del tiempo, al ir disminuyendo la concentración del o de los reactivos.
- c) El orden de reacción depende tanto del número de reactivos como de los coeficientes estequiométricos de éstos.
- d) La variación de entalpía asociada a una reacción de orden 2 es superior a la variación de entalpía asociada a una reacción de orden 1.

(Solución: a)).

9) En una reacción en la que intervienen dos reactivos, la velocidad de reacción se hizo el doble cuando la concentración de uno de los reactivos se hizo el doble y el otro se mantuvo constante. En otra experiencia similar, la velocidad de reacción se multiplicó por un factor de 9 cuando la concentración del segundo de los reactivos se triplicó, manteniendo constante la concentración del primero. ¿Cuál es el orden de la reacción?

(Solución: 3).

10) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre catalizadores es incorrecta?

- a) Los catalizadores son generalmente específicos.
- b) Los catalizadores no afectan al equilibrio.



c) Para conseguir un aumento apreciable de la velocidad de reacción hay que añadir mucho catalizador.

d) Hay muchas sustancias que pueden envenenar los catalizadores.

(Solución: c))

11) La velocidad de una determinada reacción aumenta en un factor de cinco cuando la temperatura asciende desde 5°C hasta 27°C. ¿Cuál es la energía de activación de la reacción?

(Solución: $E_A = 50,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

12) La teoría de los choques expresa algunas veces la velocidad de reacción (v) de la forma siguiente:

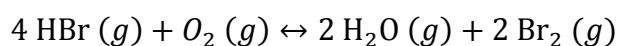
$$v = p \cdot Z \cdot \exp\left(-\frac{E_A}{R \cdot T}\right)$$

Siendo: Z la frecuencia de los choques, la exponencial es la probabilidad de que la energía de un choque sea igual o mayor que E_A , y el factor esférico p proporciona una explicación de:

- a) Los choques moleculares.
- b) Los choques con energía insuficiente.
- c) Los choques con energía suficiente.
- d) Los choques con orientación favorable.

(Solución: d)).

13) Para la siguiente reacción:



a) Las unidades de la constante de velocidad no dependen de la ecuación de velocidad.

b) El orden total de reacción puede pronosticarse a partir de la ecuación estequiométrica anterior.



c) La velocidad de formación de agua es la mitad de la velocidad de desaparición del bromuro de hidrógeno.

d) La velocidad de formación de agua es igual a la velocidad de desaparición del bromuro de hidrógeno.

e) Las unidades de la velocidad de reacción son $\text{mol} \cdot \text{L} \cdot \text{s}$.

f) Las unidades de la velocidad de reacción son $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

g) La velocidad de reacción es muy elevada ya que se trata de una reacción en fase gaseosa.

(Solución: c) y f))

14) Señale la proposición correcta:

a) A 25°C y 1 atm la energía cinética media de las moléculas de H_2 es mayor que la de las moléculas de N_2 .

b) La energía de activación de una reacción es independiente de la temperatura.

c) El orden de reacción no puede ser cero.

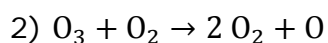
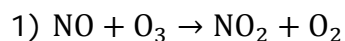
d) Un catalizador modifica el estado de equilibrio de una reacción aumentando el rendimiento de los productos.

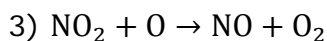
e) Conociendo la constante de velocidad de una reacción a dos temperaturas, se puede calcular la entalpía de dicha reacción.

f) La suma de los exponentes a los que se elevan todas las concentraciones de las sustancias que participan en la ecuación de velocidad de una reacción se denomina mecanismo de la reacción.

(Solución: b))

15) El mecanismo propuesto para la descomposición del ozono mediante óxido nítrico es:





Se puede afirmar que:

- a) La ecuación de velocidad será: $v = k \cdot [\text{NO}] \cdot [\text{O}_3]$.
- b) El mecanismo es imposible.
- c) En monóxido de nitrógeno actúa como catalizador.
- d) La etapa determinante de la velocidad es la 3.

(Solución: c)).

16) La reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ es de primer orden respecto de A y de B. Con los datos siguientes:

Experimento	[A] ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	[B] ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	v ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
1	0,01	0,01	$6 \cdot 10^{-4}$
2	0,02	0,01	X_1
3	0,01	X_2	$18 \cdot 10^{-4}$

Di si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes proposiciones:

- a) $X_1 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- b) $X_2 = 0,03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- c) Para el primer experimento $k = 6 \cdot 10^{-8} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

(Solución: a) Falsa; b) Verdadera; c) Falsa, $k = 6 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)

17) Para la reacción $\text{A} (g) \rightarrow \text{B} (g) + \text{C} (g)$ el valor de la constante de velocidad a una cierta temperatura es $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

- a) ¿Cuál es el orden de la reacción?
- b) ¿Cuál es la ecuación de velocidad?
- c) A esa misma temperatura, ¿cuál será la velocidad de la reacción cuando la concentración de A sea 0,242 M?

(Solución: a) 2; b) $v = k \cdot [\text{A}]^2$; c) $v = 8,78 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)

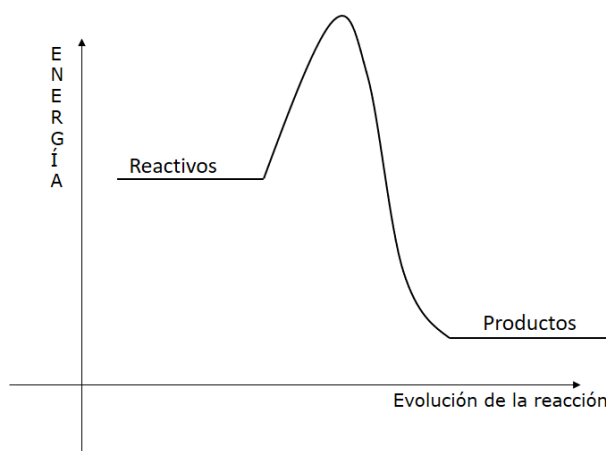


18) En la figura se muestra el diagrama de energía para una hipotética reacción química. Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) La reacción directa es exotérmica.

b) La energía de activación de la reacción directa es mayor que la energía de activación de la reacción inversa.

c) La energía de la reacción química es igual a la diferencia entre las energías de activación de la reacción inversa y directa.



(Solución: Verdadero, Falso, Falso)

19) Justifica las siguientes observaciones sobre cinética química:

a) Las reacciones en las que participa el cloro molecular a menudo tienen como orden respecto del cloro un número no entero.

b) La velocidad de las reacciones exotérmicas crece cuando la temperatura crece.

c) Dos reacciones, A y B, tienen constantes de velocidad que son iguales a 25°C, pero la constante de velocidad de la reacción A es mucho mayor que la de la reacción B a 35°C.

d) La velocidad de una reacción catalizada por moléculas complejas, tales como enzimas, crece con el incremento de la temperatura hasta cierto punto a partir del cual decrece otra vez.



20) Para la reacción $A + 3 B \rightarrow 2 C + D$ se ha encontrado que la velocidad de aparición de D es $0,065 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Calcular la velocidad de desaparición de A y de B y la de formación de C.

(Solución:

$A \rightarrow 0,065 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; $B \rightarrow 0,195 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; $C \rightarrow 0,130 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)

21) La reacción de descomposición del cloruro de sulfuro es de primer orden:



Conociendo que $A = 2 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$ y la energía de activación del proceso 200 kJ/mol . Calcular cuánto vale la constante de velocidad a 565 K .

(Solución: $0,0894 \text{ s}^{-1}$)

22) La ecuación de velocidad de un proceso químico es: $v = k \cdot [A] \cdot [B]^2$. Indicar cómo variará la velocidad en los siguientes casos:

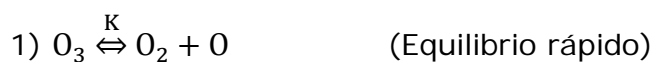
a) Cuando la [A] se hace doble.

b) Cuando la [B] se hace doble.

c) Si la [B] se reduce a la mitad.

(Solución: a) duplica; b) 4 veces mayor; c) 4 veces menor)

23) La reacción de descomposición del ozono para dar oxígeno $2 \text{ O}_3 \rightarrow 3 \text{ O}_2$ se lleva a cabo a través del siguiente mecanismo en dos pasos:

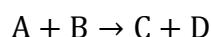


Justificar que la ecuación de velocidad de esta reacción es:

$$v = k \cdot \frac{[\text{O}_3]^2}{[\text{O}_2]}$$



24) Los datos que figuran en la tabla describen 4 reacciones químicas del tipo



Se desea saber:

- ¿Cuál es la reacción más rápida?
- ¿Cuál o cuáles de estas reacciones son espontáneas?
- ¿Cuál es la reacción más endotérmica?
- ¿Qué valores de la tabla podrían modificarse por la presencia de un catalizador en cualquiera de las situaciones anteriores?

	Energía de activación (kJ · mol ⁻¹)	ΔG (kJ · mol ⁻¹)	ΔH (kJ · mol ⁻¹)
Reacción I	1	-2	0,2
Reacción II	0,5	5	-0,8
Reacción III	0,7	0,7	0,6
Reacción IV	1,5	-0,5	-0,3

(Solución: a) II; b) I y IV; c) III; d) La energía de activación)

25) Para la reacción $A + B \rightarrow C$, se obtuvieron los siguientes resultados:

Ensayo	[A] (mol · L ⁻¹)	[B] (mol · L ⁻¹)	v (mol · L ⁻¹ · s ⁻¹)
1°	0,1	0,1	X
2°	0,2	0,1	2 · X
3°	0,1	0,2	4 · X

- Determine la ecuación de velocidad.
- Determine las unidades de la constante cinética k .
- Indique cuál de los dos reactivos se consume más deprisa.
- Explique cómo se modifica la constante cinética k si se añade más reactivo B al sistema.

(Solución: a) $v = k \cdot [A] \cdot [B]^2$; b) mol⁻² · L⁻² · s⁻¹; c) Ambos se consumen igual; d) k no se modifica).

