

RECOPILATORIO DE PREGUNTAS DE EXÁMENES (2019-2022)
CINÉTICA
2019 (junio, opción A)

4. Considere la siguiente reacción química en fase gaseosa: $2 \text{NO}_2 \longrightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$
cuya velocidad de reacción viene dada por la expresión: $v = k [\text{NO}_2]^2$

a) Indique cuál es el orden de reacción y las unidades de k .

Es una reacción de segundo orden (o de orden 2). Las unidades de k son $\text{L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

b) Si en un determinado instante el O_2 se está formando a una velocidad de $0,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, explique a qué velocidad se estará consumiendo el NO_2 , en ese mismo instante.

Al doble de velocidad, $1,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (o $-1,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$), ya que por cada mol de O_2 que se forma se consumen dos moles de NO_2 .

c) ¿Qué le ocurre a la velocidad de reacción (v) durante el transcurso de la reacción (aumenta, disminuye o permanece constante)? Explique su respuesta.

Disminuye con el transcurso de la reacción, porque la $[\text{NO}_2]$ disminuye.

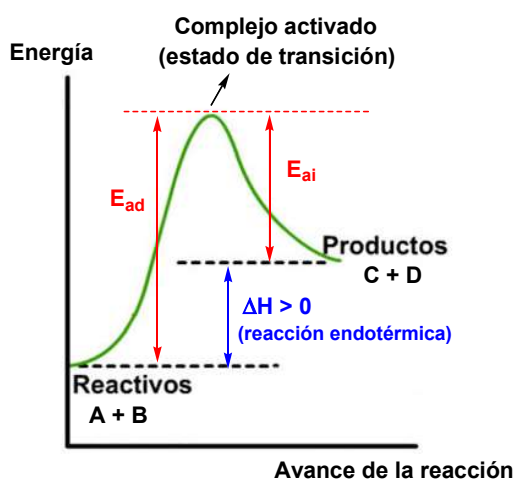
d) ¿Qué le ocurrirá a la constante de velocidad (k) si se aumenta la temperatura (k aumenta, disminuye o permanece constante)? Explique su respuesta.

Aumenta, según la ecuación de Arrhenius: $k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$.

2019 (septiembre, opción B)

4. Considere la siguiente reacción química reversible: $\text{A} (\text{g}) + \text{B} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{C} (\text{g}) + \text{D} (\text{g})$, cuyas energías de activación para la reacción directa (E_{ad}) e inversa (E_{ai}) son: $E_{ad} = 50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $E_{ai} = 30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

a) Represente la reacción en un diagrama de energía frente a avance de la reacción (diagrama entálpico o perfil de reacción), indicando la situación de reactivos, productos y complejo activado (estado de transición), las energías de activación (E_{ad} , E_{ai}) y la variación de entalpía de reacción (ΔH).



b) Calcule ΔH y diga si la reacción es endotérmica o exotérmica.

$\Delta H = E_{ad} - E_{ai} = 50 - 30 = 20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Es una reacción endotérmica

c) ¿Qué efecto tendría la adición de un catalizador eficiente (un catalizador positivo), en la E_{ad} y en ΔH ?

Un catalizador disminuirá la E_{ad} , pero no la ΔH , porque sólo modifica el mecanismo de la reacción, pero no afecta a los estados inicial y final.

☞ **2020 (julio)** Una reacción química transcurre a través las siguientes etapas elementales:

- i) $\text{H}_2 + \text{ICl} \longrightarrow \text{HI} + \text{HCl}$ lenta
ii) $\text{HI} + \text{ICl} \longrightarrow \text{I}_2 + \text{HCl}$ rápida

- a) Escriba la ecuación global para la reacción. $\text{H}_2 + 2 \text{ICl} \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{HCl}$
b) ¿Cuál será la ecuación de velocidad de la reacción, el orden de reacción global y las unidades de la constante de velocidad?

$v = k [\text{H}_2][\text{ICl}]$ Orden de reacción 2 Las unidades de k son $\text{L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

- c) Explique si alguna de las especies involucradas en la reacción es un intermedio.

Sí, el HI es un intermedio porque se forma en la primera etapa y se consume en la segunda. No aparece en la ecuación global de la reacción ni en la ecuación de velocidad.

- d) ¿Qué le ocurre a la velocidad de reacción (v) durante el transcurso de la reacción (aumenta, disminuye o permanece constante)? Explique su respuesta.

Disminuye con el transcurso de la reacción, porque disminuyen las concentraciones de los reactivos.

☞ **2020 (septiembre)**

3. Si la reacción $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C}$ es de 2º orden con respecto a A y de 1º orden con respecto a B:

- a) Escriba la ecuación de velocidad de la reacción.

$v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$

- b) ¿Es dicha reacción un proceso elemental? Justifique su respuesta. No lo es, porque entonces la ecuación de velocidad sería $v = k[\text{A}][\text{B}]$, es decir, la reacción sería de primer orden en A y en B

- c) ¿Cuáles son las unidades de la velocidad de reacción (v) y de la constante de velocidad (k)?

Las unidades de v son siempre $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Las unidades de k se obtienen despejando: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = k \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ k: $\text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

- d) ¿Cómo variarán la velocidad de reacción (v) y la constante de velocidad (k) si se duplica la concentración del reactivo A?

La velocidad de reacción se multiplicará por 4, pero la constante de velocidad no cambiará.

- e) ¿Cómo afectará a la velocidad de reacción (v) y a la constante de velocidad (k) una disminución de la T? Ambas disminuirán. (k disminuirá, según la Ec. de Arrhenius, y por tanto v disminuirá también.

☞ **2020 (mayores de 25, opción A)**

4. Considere la siguiente reacción química en fase gaseosa: $\text{H}_2 + 2 \text{ICl} \longrightarrow \text{I}_2 + 2 \text{HCl}$
cuya velocidad de reacción viene dada por la expresión: $v = k [\text{H}_2] [\text{ICl}]$

- a) Indique cuál es el orden total de reacción y las unidades de k.

El orden total de reacción es 2. Las unidades de k son $\text{L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- b) Si en un determinado instante el I_2 se está formando a una velocidad de $0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, explique a qué velocidad se estará consumiendo el ICl, en ese mismo instante.

Al doble de velocidad, $1,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (o $-1,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$), ya que por cada mol de I_2 que se forma se consumen dos moles de ICl.

- c) ¿Qué le ocurre a la velocidad de reacción (v) durante el transcurso de la reacción (aumenta, disminuye o permanece constante)? Explique su respuesta.

Disminuye con el transcurso de la reacción, porque las concentraciones de los reactivos disminuyen.

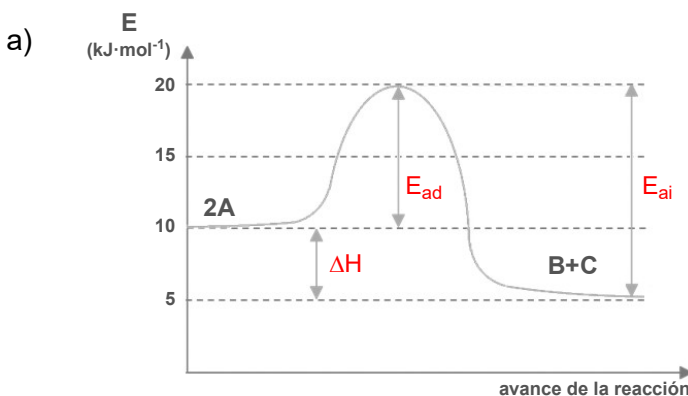
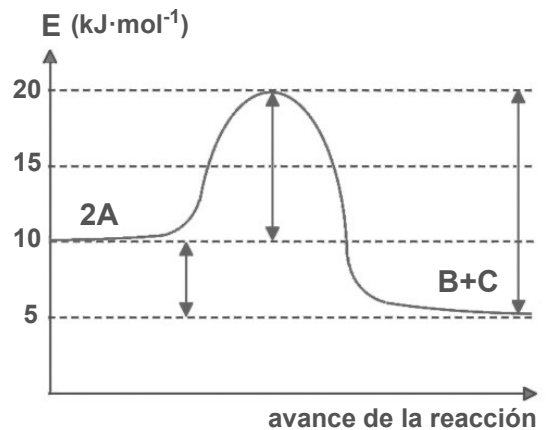
- d) ¿Qué le ocurrirá a la constante de velocidad (k) si disminuye la temperatura (k aumenta, disminuye o permanece constante)? Explique su respuesta.

Disminuirá, según la ecuación de Arrhenius: $k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$.

🌀 2021 (junio)

3. El siguiente diagrama entálpico corresponde a la reacción $2A \rightleftharpoons B + C$:

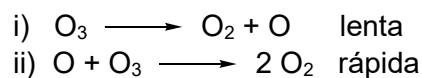
- Copie el diagrama en la hoja de respuestas e indique si las flechas corresponden a E_{ad} (E_a de la reacción directa), E_{ai} (reacción inversa) o ΔH .
- Fijándose en los valores de E , calcule (con su signo correspondiente) E_{ad} , E_{ai} y ΔH (reacción directa).
- ¿Cuál será la energía del estado de transición (complejo activado)?
- Escriba la expresión general de ΔH (reacción directa) en función de E_{ad} y E_{ai} , y compruebe que se cumple.
- Explique si la reacción directa es endotérmica o exotérmica.
- Explique si la adición de un catalizador afectaría a la velocidad de la reacción y a ΔH .



- $E_{ad} = 10 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $E_{ai} = 15 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta H(\text{reacción directa}) = -5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- E (estado de transición) = $20 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- $\Delta H = E_{ad} - E_{ai} = 10 - 15 = -5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- La reacción directa es exotérmica, porque la energía de los productos es menor que la de los reactivos (ΔH es negativo)
- La adición de un catalizador afectaría a la velocidad de reacción (aumentándola), pero no a ΔH , porque el catalizador no afecta a los parámetros termodinámicos (ya que no modifica el estado inicial o final de la reacción), sino sólo a los parámetros cinéticos (modifica el mecanismo de la reacción)

🌀 2021 (julio)

3. La descomposición de O_3 a O_2 transcurre a través del siguiente mecanismo, en dos etapas elementales:



- Escriba la ecuación global para la reacción. $2 O_3 \longrightarrow 3 O_2$
- Según el mecanismo propuesto, ¿cuál será la ecuación de velocidad de la reacción, el orden de reacción global y las unidades de la constante de velocidad?
 $v = k[O_3]$ (la correspondiente a la etapa lenta) Orden de reacción 1 Unidades de k: s^{-1}
- Explique si alguna de las especies involucradas en la reacción es un intermedio.
 Sí, el O es un intermedio porque se forma en la primera etapa y se consume en la segunda (No aparece en la ecuación global de la reacción ni en la ecuación de velocidad)
- ¿Cómo afectará a la velocidad de reacción y a la constante de velocidad un aumento de T?
 Ambas aumentarán, según la Ec. de Arrhenius (k aumentará, y por tanto v también)

2021 (mayores de 25)

3. Si una reacción $2A + B \longrightarrow C$ es de primer orden con respecto al reactivo A y de segundo orden con respecto al reactivo B:

a) Escriba la ecuación de velocidad para dicha reacción. $v = k[A][B]^2$

b) ¿Cómo variará la velocidad de reacción si se duplica la concentración de B?

La velocidad de reacción se multiplicará x4, porque la reacción es de segundo orden en B.

c) Si en un determinado instante el producto C se está formando a una velocidad de $0,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, explique a qué velocidad se estará consumiendo el producto A, en ese mismo instante.

El producto A se estará consumiendo al doble de velocidad, $1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, (o $-1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$) porque por cada mol de C que se forma se consumen dos moles de A.

2022 (mayores de 25)

3. Si una reacción $A + B \longrightarrow 2C$ es de segundo orden con respecto al reactivo A y de primer orden con respecto al reactivo B:

I) Escriba la ecuación de velocidad para dicha reacción, indique el orden total de reacción y las unidades de la constante de velocidad (k).

$v = k[A]^2[B]$ La reacción es de tercer orden. Las unidades de k son: $\text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

II) Explique brevemente cómo variarán la velocidad de reacción (v) y la constante de velocidad (k):

a) Si se triplica la concentración de A.

La velocidad de reacción se multiplicará x9, porque la reacción es de segundo orden en A.

La constante de velocidad no se ve afectada por un cambio en la concentración de A

b) Durante el transcurso de la reacción.

La velocidad de reacción disminuirá durante el transcurso de la reacción, porque disminuirán las concentraciones de los reactivos

La constante de velocidad no variará durante el transcurso de la reacción.

c) Si se disminuye la temperatura.

La constante de velocidad disminuirá (según la ecuación de Arrhenius: $k = Ae^{\frac{-E_a}{RT}}$), y por tanto la velocidad de reacción también disminuirá

2022 (junio)

3. Sabiendo que la reacción $A + 2B \longrightarrow 2C + D$ es de primer orden en cada uno de los reactivos:

I) Escriba la ecuación de velocidad para la reacción, e indique cuál es el orden total de reacción.

$v = k[A][B]$ El orden total de reacción es 2.

II) Explique si esta reacción puede ocurrir en una sola etapa elemental.

No podría ocurrir en una sola etapa, pues sería de tercer orden: $v = k[A][B]^2$

(Un proceso elemental no puede ser trimolecular, es decir, que intervengan tres moléculas a la vez. En este caso, en una sola etapa tendrían que reaccionar a la vez una molécula de A y dos de B).

III) Si en un determinado instante el producto C se está formando a una velocidad de $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, ¿a qué velocidad se estará consumiendo el producto A, en ese mismo instante?

A la mitad de velocidad, $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ (o $-0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)

IV) Indique cómo variarán v y k si la concentración de A se reduce a la mitad.

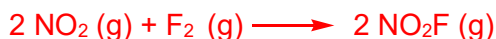
La velocidad se reducirá también a la mitad (porque la reacción es de primer orden en A).

La constante de velocidad, k, no variará.

🌀 2022 (julio)

3. Una reacción transcurre a través de dos etapas elementales: i) $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}_2\text{F}(\text{g}) + \text{F}(\text{g})$
ii) $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{F}(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}_2\text{F}(\text{g})$

I) Escriba la ecuación global para la reacción.



II) Si para la reacción global $v = k[\text{NO}_2][\text{F}_2]$, explique cuál será la etapa de reacción más lenta.

La etapa más lenta será la etapa (i) porque es la que determina la velocidad de reacción (su ecuación de velocidad coincide con la ecuación global de velocidad)

III) Explique si alguna de las especies involucradas en la reacción es un intermedio.

Sí, el $\text{F}(\text{g})$ es un intermedio porque se forma en la primera etapa y se consume en la segunda. (No aparece en la ecuación global de la reacción ni en la ecuación de velocidad)

IV) Explique cómo variarán v y k durante el transcurso de la reacción.

La velocidad v disminuye durante el transcurso de la reacción porque disminuyen las concentraciones de los reactivos

La constante de velocidad k no varía durante el transcurso de la reacción, porque sólo varía con la temperatura, o con la adición de un catalizador