

	<b>IES EL ESCORIAL</b> Departamento de Física y Química <b>EJERCICIOS DE QUÍMICA. 2º DE BACHILLERATO</b> Cinética Química	Hoja 5

1. Para la siguiente reacción química:  $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ . Se han obtenido los siguientes datos experimentales:

Experiencia	Concentración inicial, moles/L		Velocidad inicial del cambio de presión, torr/min
	NO	H <sub>2</sub>	
I	$6,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	20
II	$6,00 \cdot 10^{-3}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$	40
III	$6,00 \cdot 10^{-3}$	$3,00 \cdot 10^{-3}$	60
IV	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$6,00 \cdot 10^{-3}$	3
V	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$6,00 \cdot 10^{-3}$	12
VI	$3,00 \cdot 10^{-3}$	$6,00 \cdot 10^{-3}$	27

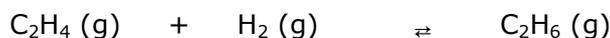
Determinar la ecuación de velocidad y el valor de la constante de velocidad.

2. Para una determinada reacción química, entre los reactivos A y B, se han obtenido los siguientes datos experimentales:

Experiencia	Concentración inicial, moles/L		Velocidad inicial, mol/Ls
	A	B	
I	0,1	0,1	$1,35 \cdot 10^{-3}$
II	0,2	0,1	$2,70 \cdot 10^{-3}$
III	0,2	0,2	$5,40 \cdot 10^{-3}$

A partir de estos datos: a) determinar la ley diferencial de velocidad y b) calcular el valor de la constante de velocidad.

3. Para la reacción de hidrogenación del etileno a etano, en fase gaseosa, según la ecuación:



Se ha encontrado experimentalmente la siguiente ecuación de velocidad:  $v = k[\text{C}_2\text{H}_4][\text{H}_2]$ . Manteniendo la temperatura constante, se comprime la mezcla reaccionante hasta que la presión total se hace tres veces mayor. ¿Cuánto aumentará la velocidad de reacción.

4. Consideremos la siguiente reacción:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ . Si dos moléculas CO y NO<sub>2</sub> chocan entre sí con una gran energía cinética, ¿es suficiente esta condición para que se produzca la reacción? Razonar la respuesta.
5. Para la reacción del ejercicio anterior se conocen las energías de activación de las reacciones directa e inversa, que son:  $E_d^a = 134 \text{ kJ}$  y  $E_i^a = 473,5 \text{ kJ}$  Calcular la entalpía de reacción. Res:  $-339,5 \text{ kJ}$
6. Se han determinado las energías de activación (directas) para las dos reacciones:



$\text{NO}_2 + 2\text{HBr} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} + \text{Br}_2 \quad E^a_d = 54 \text{ kJ}$   
 ¿Cuál de los dos será más rápida a la temperatura ordinaria?, b) Al aumentar 100° la temperatura de la reacción, ¿en cuál se producirá un mayor aumento relativo de la velocidad? Res: a) la 2, b) en la 1.

- En un mismo diagrama entálpico dibujar el camino de una reacción exotérmica lenta y de una endotérmica más rápida que la anterior.
- En una reacción química se añade un catalizador positivo, con lo que la velocidad de la reacción directa se hace 50 veces mayor. ¿Cuánto se modificará la constante de velocidad inversa? Razonar la respuesta.
- Para la reacción:  $2 \text{NO}_2^- + 4 \text{H}^+ + 2 \text{I}^- \rightarrow 2 \text{NO} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Se ha determinado experimentalmente que es del orden uno respecto a los iones nitrito y yoduro y de orden dos respecto a los protones. Escribe la expresión de la velocidad de reacción. Indica el orden de reacción y la velocidad si se duplica la concentración de todos los reactivos. ¿Qué unidades tiene la constante de velocidad?
- Para la reacción de descomposición de la sustancia A, se controla su concentración a una temperatura de 130°C. Comprueba que es una reacción de primer orden y calcula la constante de velocidad de reacción a esa temperatura, a partir de los siguientes datos:

Concentración de A, mol/L	1,30	1,08	0,90	0,75	0,62	0,52	0,46
Tiempo, min	0	2	4	6	8	10	12

- Para la reacción:  $2\text{H}_2 + 2\text{NO} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$  Se han realizado experiencias midiendo la velocidad de disminución de presión del recipiente.

Experiencia	p(H <sub>2</sub> ), mm Hg	p(NO), mmHg	v, mmHg/s
1	400	359	1,50
2	400	300	1,03
3	205	400	1,10
4	147	400	0,79

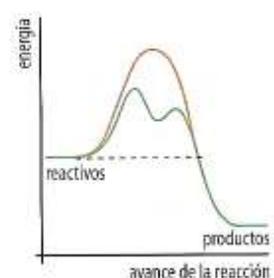
Determina el orden de reacción y la expresión de la ecuación de la velocidad de reacción.

- Para la reacción:  $2\text{H}_2 + 2\text{NO} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$  Se han propuesto los siguientes mecanismos:

Mecanismo A	Mecanismo B
$\text{H}_2 + 2\text{NO} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2 + \text{N}_2$ lenta	$2\text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2$ rápida
$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ rápida	$\text{N}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{N}_2$ lenta
	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ rápida

Escribe las ecuaciones de velocidad a las que conducen los dos mecanismos, indica el orden de reacción en cada caso y justifica qué mecanismo es el más probable que siga la reacción.

- 13.** En la reacción:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ . El  $\text{N}_2$  está reaccionando a una velocidad de 0,3 M/min. a) ¿Cuál es la velocidad a la que está desapareciendo el  $\text{H}_2$ , y cuál es la velocidad a la que se está formando el  $\text{NH}_3$ ? b) Podrías con estos datos proponer valores adecuados para x e y en la expresión  $v = k[\text{N}_2]^x [\text{H}_2]^y$  o necesitarías más datos? Res:  $v [\text{H}_2] = 0,9 \text{ M/min}$ ;  $v [\text{N}_2] = 0,6 \text{ M/min}$ ; b) no es posible.
- 14.** Indica, justificando las respuestas, si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas: a) cuando se añade un catalizador a una reacción, se hace más exotérmica y su velocidad aumenta. b) En general, las reacciones químicas aumentan su velocidad a temperaturas más elevadas. c) Las reacciones químicas entre los compuestos iónicos en disolución suelen ser más rápidas que en fase sólida. d) La velocidad de las reacciones químicas, en general, es mayor en las disoluciones concentradas que en las diluidas.
- 15.** Dibuja y etiqueta un diagrama energético que refleje la evolución de una reacción exotérmica. Indica el significado de cada uno de los términos que aparecen en el diagrama. Muestra también cómo influirá la presencia de un catalizador positivo.
- 16.** Para la reacción en fase gaseosa  $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$ . Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:  
a) La ecuación de velocidad es:  $v=k[\text{NO}_2]^2$ .  
b) La velocidad de desaparición del CO es igual que la velocidad de desaparición del  $\text{NO}_2$ .  
c) La constante de velocidad no depende de la temperatura porque la reacción se produce en fase gaseosa.  
d) El orden total de la reacción es dos.  
e) Las unidades de la constante de velocidad serán  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- 17.** La reacción en fase gaseosa  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  es endotérmica y su ecuación cinética es:  $v = k [\text{A}]^2$  Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:  
a) El reactivo A se consume más deprisa que el B.  
b) Un aumento de presión total produce un aumento de la velocidad de la reacción.  
c) Una vez iniciada la reacción, la velocidad de reacción es constante si la temperatura no varía.  
d) Por ser endotérmica, un aumento de temperatura disminuye la velocidad de reacción.
- 18.** Se ha llevado un proceso químico en dos condiciones experimentales diferentes, cuyas constantes de velocidad son  $1.5 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$  y  $3.2 \text{ s}^{-1}$ , respectivamente. Si en ambos casos se ha trabajado a 350 K, y si la energía de activación del primer experimento es de  $150 \text{ kJmol}^{-1}$ , ¿cuánto vale la energía de activación de la reacción en la otra condición. Res:  $94.2 \text{ kJmol}^{-1}$ .
- 19.** Explica cómo influirá cada uno de los siguientes factores en la reacción de formación del yoduro de hidrógeno a partir de sus elementos:  
a) La adición de más yodo.  
b) El aumento de la temperatura.  
c) La disminución de la presión.  
d) La reducción del volumen del recipiente.  
e) La presencia de un catalizador positivo.  
f) El transcurso del tiempo.
- 20.** Observa la figura e indica:



- c) La entalpía de la reacción.
- d) Los complejos activados
- e) El intermedio de la reacción.
- f) El nº de etapas elementales de cada caso.

21. En la reacción  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$  se obtuvieron los siguientes datos experimentales:

Experiencia	Concentración inicial, moles/L		Velocidad inicial, mol/Ls
	A	B	
I	0,1	0,1	0,25
II	0,1	0,2	0,50
III	0,2	0,1	0,50
IV	0,2	0,2	1,00

a) determinar la ley diferencial de velocidad b) determinar el orden total y parcial de la reacción; c) calcular el valor de la constante de velocidad; d) calcular la velocidad de reacción si las concentración de A es  $0,04 \text{ molesL}^{-1}$  y la de B es  $0,03 \text{ molesL}^{-1}$

22. A partir de los datos experimentales de la tabla, deducir gráficamente, para la reacción elemental  $A \rightarrow \text{productos}$ , si es una reacción de orden uno o dos.

Concentración de A, mol/L	0,020	0,015	0,012	0,010	0,0087
Tiempo, min	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00

23. A 298 K la constante de velocidad de una reacción es  $4,1 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  y a  $40^\circ$  es  $3,22 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ . Calcula la energía de activación de la reacción. Datos  $R = 8,31 \text{ J/molK}$ . (res:  $106 \text{ kJ mol}^{-1}$ )

24. Con los datos experimentales de la tabla calcular gráficamente la energía de activación de la reacción:  $2 \text{ NO}(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$

Temperatura, K	1.125	1.053	1.001	838
K (L/mols)	11,59	1,67	0,380	0,0011

25. La constante de velocidad de la transformación del ciclopropano  $\rightarrow$  propano es  $5,40 \times 10^{-2} \text{ h}^{-1}$ . a) ¿cuál es el periodo de semireacción?; b) ¿qué fracción de ciclopropano queda después de 18 h? res: a) 12,8 h; b) 37,8%

26. El mercurio se elimina del cuerpo mediante una reacción de primer orden, con periodo de semireacción de 60 días. Si una persona come pescado contaminado con  $1 \text{ mg}$  de mercurio, ¿qué cantidad quedará en su cuerpo después de 1 año? Res:  $0,015 \text{ mg}$

27. La ecuación de velocidad para el proceso de reducción de  $\text{HCrO}_4^-$  con  $\text{HSO}_3^-$  en medio ácido es:  $v = k[\text{HCrO}_4^-][\text{HSO}_3^-]^2[\text{H}^+]$

- a) Indique las unidades de la constante de velocidad.
- b) Indique el orden total de la reacción y los órdenes parciales correspondientes a las tres especies.
- c) Explique los factores que influyen en la constante de velocidad de la reacción.
- d) Indique de que forma se puede aumentar la velocidad de la reacción, sin variar la temperatura y la composición.

**28.** El agua oxigenada se descompone muy lentamente a temperatura ambiente pero en presencia de iones yoduro se descompone rápidamente:  $\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{I}^-} \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2$   
 $\Delta H < 0$  se pide:

- Dibujar un diagrama que represente la variación de energía con el transcurso de la reacción y que incluya los reactivos, productos y complejo activado, la energía de activación y la variación de entalpía.
- Explicar la función del  $\text{I}^-$  en esta reacción.

**29.** Para la reacción en fase gaseosa  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  es endotérmica y su ecuación de velocidad es  $v = k[\text{A}]^2$ . Justifique:

- El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- Un aumento de presión total produce un aumento de velocidad de la reacción.
- Una vez iniciada la reacción, la velocidad de reacción es constante si la temperatura no varía.
- Por ser endotérmica, un aumento de la temperatura disminuye la velocidad de reacción.

**30.** Observa el diagrama de energía para la reacción de A a D que se presentan a continuación y contesta las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos intermedios hay en la reacción?
- ¿Cuántos estados de transición hay?
- ¿Cuál es la etapa más rápida de la reacción?
- ¿Cuál es el reactivo en la etapa limitante de la velocidad?
- ¿Cómo es la primera etapa de la reacción, endotérmica o exotérmica?
- ¿Cómo es la reacción global, endotérmica o exotérmica?

