

Problemas de Química. 1º de Grado en Ingeniería Química. Tema 19

Si cree que necesita datos adicionales para resolver los problemas búselos en las tablas de los libros.

1. A 600 K, la descomposición del NO_2 es de segundo orden, con una velocidad de $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ cuando la concentración de NO_2 es 0.080 M. a) Escribir la ecuación de velocidad. b) Calcular la constante de velocidad. c) ¿Cuál será la velocidad cuando la concentración de NO_2 sea 0.020 M?
2. La reacción $\text{CO (g) + NO}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(g) + NO (g)}$ a 400 °C es de primer orden respecto a ambos reactivos. La constante de velocidad es $0.50 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. ¿Para qué concentración de CO se hace la velocidad igual a $0.10 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$, si la concentración de NO_2 es: a) 0.40 mol L^{-1} , b) igual a la de CO?
3. En el estudio de la reacción de hidrólisis alcalina del acetato de etilo según la ecuación: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ se han obtenido los siguientes datos:

| Experimento | $[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3]_{\text{inic}}/\text{mol L}^{-1}$ | $[\text{OH}^-]_{\text{inic}}/\text{mol L}^{-1}$ | $v_{\text{inic}}/\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ |
|-------------|--|---|--|
| 1 | 1.0×10^{-3} | 1.0×10^{-2} | 1.3×10^{-6} |
| 2 | 1.0×10^{-3} | 5.0×10^{-3} | 6.5×10^{-7} |
| 3 | 5.0×10^{-2} | 1.0×10^{-3} | 6.5×10^{-6} |
| 4 | 1.0×10^{-2} | 1.0×10^{-2} | 1.3×10^{-5} |

Determinar: a) la ley de velocidad, b) el orden total de la reacción, c) la constante específica de la reacción, d) la velocidad inicial si $[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3]_{\text{inic}} = 3.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ y $[\text{OH}^-]_{\text{inic}} = 6.0 \times 10^{-2} \text{ M}$

4. Con los siguientes datos, determinar la expresión de la ley de velocidad para la reacción:
 $2\text{A} + \text{B}_2 + \text{C} \rightarrow \text{A}_2\text{B} + \text{BC}$

| Experimento | $[\text{A}]_{\text{inic}}/\text{mol L}^{-1}$ | $[\text{B}_2]_{\text{inic}}/\text{mol L}^{-1}$ | $[\text{C}]_{\text{inic}}/\text{mol L}^{-1}$ | $v_{\text{inic}}/\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ |
|-------------|--|--|--|--|
| 1 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 2.4×10^{-6} |
| 2 | 0.40 | 0.30 | 0.20 | 9.6×10^{-6} |
| 3 | 0.20 | 0.30 | 0.20 | 2.4×10^{-6} |
| 4 | 0.20 | 0.40 | 0.60 | 7.2×10^{-6} |

5. La descomposición del bromuro de etilo es una reacción de primer orden con $t_{1/2} = 650 \text{ s}$ a 720 K. Calcular: a) la constante de velocidad, b) el tiempo necesario para que la concentración de $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ descienda de 0.050 M a 0.0125 M y c) la concentración de $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ una hora después de transcurrido el tiempo calculado en b).
6. La vida media de la descomposición de la propanona (reacción de primer orden) es 5.8 s a 650 °C. Calcular la constante de velocidad.
7. La dimerización del butadieno: $2 \text{C}_4\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_8\text{H}_{12}$, es una reacción de segundo orden. A 600 K se introducen 0.169 moles de butadieno en un recipiente de 10 L y al cabo de 30.0 minutos

quedan 0.114 moles de butadieno. Calcular la constante de velocidad. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que la reacción se haya completado en un 90%?

8. La energía de activación para una reacción tiene un valor de 23.2 kcal/mol, y la constante de velocidad a 25 °C es $4.28 \times 10^{-3} \text{s}^{-1}$. Calcular la constante de velocidad a 50 °C.
9. Representar los diagramas de energía correspondientes a las tres reacciones químicas siguientes:

| Reacción | $E_{a,directa} / \text{kJ mol}^{-1}$ | $E_{a,inversa} / \text{kJ mol}^{-1}$ |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 50 | 70 |
| 2 | 85 | 25 |
| 3 | 12 | 40 |

- a) ¿Qué sistema tendrá la reacción más rápida?
b) ¿Cuál es el valor de ΔH de cada reacción?
c) ¿Para qué sistemas será endotérmica la reacción directa?
10. En el estudio de la descomposición de HI (g) en I₂ (g) y H₂ (g), se determinó experimentalmente que la reacción era de primer orden. Por otra parte, se obtuvieron los siguientes resultados experimentales:

| T/ °C | [HI] ₀ / mol L ⁻¹ | $t_{1/2}$ / min |
|-------|---|-----------------|
| 427 | 0.100 | 58.82 |
| 508 | 0.100 | 4.20 |

Calcular:

- a) Las constantes de velocidad a 427 y 508 °C.
b) La energía de activación.
c) La velocidad de reacción a 427 °C si [HI]₀ = 0.050 M
11. Se dice que para la mayoría de las reacciones que transcurren a temperatura ambiente, la velocidad de reacción se duplica al aumentar 10 °C la temperatura. ¿Cuál será la energía de activación de una reacción en la que suceda exactamente eso al pasar de 20 a 30 °C?

Soluciones

1. a) $v = k [\text{NO}_2]^2$, b) $k = 0.31 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, c) $1.2 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$.
2. a) 0.50 mol L^{-1} , b) 0.45 mol L^{-1} .
3. a) $v = k [\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2] [\text{OH}^-]$, b) 2, c) $0.13 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, d) $2.3 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$.
4. $v = (3.0 \times 10^{-4} \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}) [\text{A}]^2 [\text{C}]$
5. a) $1.07 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, b) 1300 s, c) $2.69 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$.
6. 0.12 s^{-1}
7. $0.0079 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, 9.3 horas.
8. $8.8 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$
9. a) Sistema 3, b) -20 kJ mol^{-1} , 60 kJ mol^{-1} , -28 kJ mol^{-1} , c) Sistema 2.
10. a) 1.18×10^{-2} y 0.165 min^{-1} , b) $35.4 \text{ kcal mol}^{-1}$, c) $5.9 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$.
11. 51.1 kJ mol^{-1} .