Problemas de **Fundamentos de Química** (1º Grado en Física)

Tema 5. CINÉTICA QUÍMICA

5.1. A 600 K, la descomposición del NO_2 es de segundo orden, con una velocidad de $2.0\cdot10^{-3}$ mol L^{-1} s^{-1} cuando la concentración de NO_2 es 0.080 M. a) Escribe la ecuación de velocidad. b) Calcula la constante de velocidad. c) ¿Cuál será la velocidad cuando la concentración de NO_2 sea 0.020 M?

5.2. La reacción $CO\ (g) + NO_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + NO\ (g)$ a 400 ºC es de primer orden respecto a ambos reactivos. La constante de velocidad es 0.50 L mol^{-1} s^{-1}. Calcula para qué concentración de CO se hace la velocidad igual a 0.10 mol L^{-1} s^{-1} si la concentración de NO_2 es: a) 0.40 mol L^{-1}; b) igual a la de CO.

5.3. En el estudio de la reacción de hidrólisis alcalina del acetato de etilo según la ecuación:

$$CH_3COOCH_2CH_3 + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + CH_3CH_2OH$$

se han obtenido los siguientes datos:

Experimento	$[CH_3COOCH_2CH_3]_{inicial}$ / mol L^{-1}	$[OH^-]_{inicial}$ / mol L^{-1}	$v_{inicial}$ / mol L^{-1} s^{-1}
1	$1.0\cdot10^{-3}$	$1.0\cdot10^{-2}$	$1.3\cdot10^{-6}$
2	$1.0\cdot10^{-3}$	$5.0\cdot10^{-3}$	$6.5\cdot10^{-7}$
3	$5.0\cdot10^{-2}$	$1.0\cdot10^{-3}$	$6.5\cdot10^{-6}$
4	$1.0\cdot10^{-2}$	$1.0\cdot10^{-2}$	$1.3\cdot10^{-5}$

Determina: a) La ley de velocidad. b) El orden total de la reacción. c) La constante específica de la reacción. d) La velocidad inicial si $[CH_3COOCH_2CH_3]_{inicial} = 3.0\cdot10^{-3}$ M y $[OH^-]_{inicial} = 6.0\cdot10^{-2}$ M.

5.4. Con los siguientes datos, determina la expresión de la ley de velocidad para la reacción:

$$2\ A + B_2 + C \rightarrow A_2B + BC$$

Experimento	$[A]_{inicial}$ / mol L^{-1}	$[B_2]_{inicial}$ / mol L^{-1}	$[C]_{inicial}$ / mol L^{-1}	$v_{inicial}$ / mol L^{-1} s^{-1}
1	0.20	0.20	0.20	$2.4\cdot10^{-6}$
2	0.40	0.30	0.20	$9.6\cdot10^{-6}$
3	0.20	0.30	0.20	$2.4\cdot10^{-6}$
4	0.20	0.40	0.60	$7.2\cdot10^{-6}$

5.5. La descomposición del bromuro de etilo es una reacción de primer orden con una vida media de 650 s a 720 K. Calcula: a) La constante de velocidad. b) El tiempo necesario para que la concentración de C_2H_5Br descienda de 0.050 M a 0.0125 M. c) La concentración de C_2H_5Br una hora después de transcurrido el tiempo calculado en b).

5.6. Para la reacción $CH_3CHO \rightarrow CH_4 + CO$, se han obtenido los siguientes datos:

Experimento	$[CH_3CHO]$ / M	v_i / (M s^{-1})
1	$1.2\cdot10^{-3}$	$6.7\cdot10^{-5}$
2	$2.7\cdot10^{-3}$	$2.26\cdot10^{-4}$
3	$4.1\cdot10^{-3}$	$4.23\cdot10^{-4}$

a) Determina la ecuación de velocidad y la constante de velocidad para esta reacción.
b) ¿Cuánto valdrá la velocidad inicial si la concentración inicial de acetaldehído es $1.0\cdot10^{-2}$ M?

5.7. La constante de velocidad para la descomposición de cierto antibiótico, reacción de primer orden, es 1.65 año^{-1} a 20 ºC. Una disolución $6.0 \cdot 10^{-3}$ M del antibiótico se guarda a 20 ºC: a) ¿Cuál será la concentración de antibiótico después de tres meses? b) ¿Cuántos meses podrá almacenarse el antibiótico si para que sea efectivo debe contener al menos un tercio de la concentración inicial?

5.8. La vida media de la descomposición de la propanona, reacción de primer orden, es 5.8 s a 650 ºC. Calcula la constante de velocidad.

5.9. La dimerización del butadieno, $2\ C_4H_6 \rightarrow C_8H_{12}$, es una reacción de segundo orden. A 600K 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. Calcula la constante de velocidad. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que la reacción se haya completado en un 90%?

5.10. El ácido acetilacético se descompone, en disolución ácida, en acetona y dióxido de carbono, según la reacción:

$$CH_3COCH_2COOH\ (ac) \rightarrow CH_3COCH_3\ (ac) + CO_2\ (g)$$

Esta descomposición es de primer orden y tiene una vida media de 144 minutos.

a) ¿Cuánto tiempo será necesario para que la concentración final de ácido acetilacético sea el 65 % de la inicial?

b) ¿Cuántos litros de dióxido de carbono medidos a 273 K y 1 atm se producen cuando una muestra de 10.0 g de ácido se descompone durante 575 minutos? Considera constante el volumen de la disolución acuosa.

5.11. En una reacción de primer orden con un único reactivo, al cabo de 35 minutos ha reaccionado el 30 % de la concentración inicial de éste. a) ¿Cuál es el valor de la constante de velocidad? b) ¿Qué tanto por ciento de reactivo quedará al cabo de 5 horas?

5.12. La urea (NH_2-CO-NH_2) es el producto final del metabolismo de las proteínas de los animales. La urea se descompone en medio ácido según la reacción:

urea *(ac)* + protones *(ac)* + agua *(l)* → ion amonio *(ac)* + ion bicarbonato *(ac)*

Esta reacción es de primer orden respecto a la urea y su velocidad no depende de otros reactivos. Cuando la concentración de urea es de 0.200 M, la velocidad de la reacción a 60 ºC es $8.56 \cdot 10^{-5}$ M/s.

a) ¿Cuál es el valor de la constante de velocidad a esta temperatura?

b) Si la concentración inicial de urea es 0.500 M, ¿cuál es su concentración después de 1 hora?

c) ¿Cuál es la vida media de la urea a 60 ºC?

5.13. La energía de activación para una reacción tiene un valor de 23.2 kcal/mol, y la constante de velocidad a 25 ºC es $4.28 \cdot 10^{-3}$ s^{-1}. Calcula la constante de velocidad a 50 ºC.

5.14. Representa los diagramas de energía correspondientes a las tres reacciones químicas siguientes:

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

a) ¿Qué sistema tendría la reacción más rápida?

b) ¿Cuál es el valor de ΔH de cada reacción?

c) ¿Para qué sistemas será endotérmica la reacción directa?

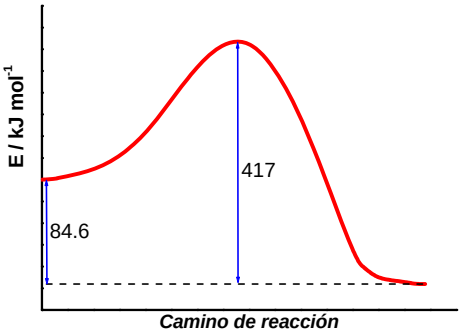
5.15. En el estudio de la descomposición de HI*(g)* en $I_2(g)$ y $H_2(g)$, se determinó experimentalmente que la reacción era de primer orden. Por otra parte, se obtuvieron los siguientes resultados experimentales:

T / ºC	$[HI]_0$ / mol L^{-1}	$t_{1/2}$ / min
427	0.100	58.82
508	0.100	4.20

a) Calcula las constantes de velocidad a 427 y 508 ºC.
b) Calcula la energía de activación.
c) Calcula la velocidad de reacción a 427 ºC si $[HI]_0 = 0.050$ M.

5.16. Se dice que para la mayoría de las reacciones que transcurren a temperatura ambiente, la velocidad de reacción se duplica al aumentar 10 ºC la temperatura. ¿Cuál será la energía de activación de una reacción en la que suceda exactamente eso al pasar de 20 a 30 ºC?

5.17. El etano se descompone siguiendo una cinética de primer orden, con $k_{630\,^\circ C} = 1.42 \cdot 10^{-3}$ s^{-1} y el diagrama de energías indicado. a) Determina la energía de activación de la reacción correspondiente. b) Calcula el tiempo necesario para que a 630 ºC se descomponga el 50 % del etano inicial. c) Determina la temperatura necesaria para que en tres horas se haya descompuesto el 50 % del etano inicial.



5.18. La conversión de ozono en oxígeno tiene lugar en dos etapas:

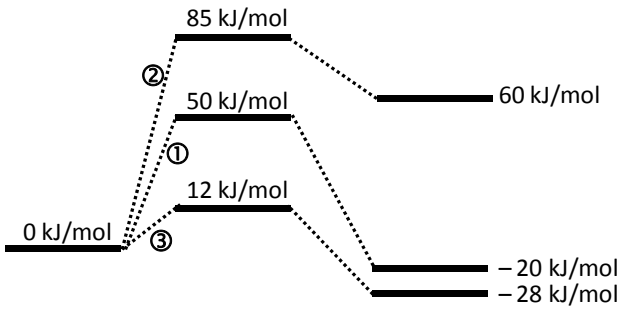
$$O_3\,(g) \rightleftharpoons O_2\,(g) + O\,(g) \qquad \text{(rápida)}$$
$$O_3\,(g) + O\,(g) \rightarrow 2\,O_2\,(g) \qquad \text{(lenta)}$$

¿Cuál es el orden de esta reacción respecto del ozono?

Soluciones

5.1. a) $v = k[NO_2]^2$; b) 0.31 L mol^{-1} s^{-1}; c) $1.2 \cdot 10^{-4}$ mol L^{-1} s^{-1}.
5.2. a) 0.50 mol L^{-1}; b) 0.45 mol L^{-1}.
5.3. a) $v = k[C_4H_8O_2][OH^-]$; b) 2; c) 0.13 L mol^{-1} s^{-1}; d) $2.3 \cdot 10^{-5}$ mol L^{-1} s^{-1}.
5.4. $v = (3.0 \cdot 10^{-4}$ L^2 mol^{-2} $s^{-1})[A]^2[C]$.
5.5. a) $1.07 \cdot 10^{-3}$ s^{-1}; b) 1300 s; c) $2.69 \cdot 10^{-4}$ mol L^{-1}.
5.6. a) $v = k\,[CH_3CHO]^{1.5}$, con $k = 1.6$ $M^{-1/2}$ s^{-1}; b) $1.6 \cdot 10^{-3}$ M s^{-1}.
5.7. a) $4.0 \cdot 10^{-3}$ M; b) 8 meses.
5.8. 0.12 s^{-1}.
5.9. 0.0079 L mol^{-1} s^{-1}; 9.3 horas.
5.10. a) 89.5 min; b) 2.06 L.
5.11. a) $k = 1.7 \cdot 10^{-4}$ s^{-1}; b) 4.7 %.
5.12. a) $4.28 \cdot 10^{-4}$ s^{-1}; b) 0.107 M; c) 27 min.
5.13. $8.97 \cdot 10^{-2}$ s^{-1}.

5.14.



a) Sistema 3; b) −20 kJ mol^{-1}, 60 kJ mol^{-1}, −28 kJ mol^{-1}; c) sistema 2.

5.15. a) $1.18 \cdot 10^{-2}$ min^{-1} y 0.165 min^{-1}, respectivamente; b) 35.4 kcal mol^{-1}; c) $5.9 \cdot 10^{-4}$ mol L^{-1} min^{-1}.

5.16. 51.1 kJ/mol.

5.17. a) 332 kJ mol^{-1}; b) 490 s; c) 571 ºC.

5.18. Orden 2 respecto al ozono.