

PROBLEMAS DE QUÍMICA FÍSICA II. Curso 2018-2019

Problemas de Cinética Química: Velocidad de Reacción

16. Tenemos la siguiente reacción química sin ajustar: $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2$ (con H_2SO_4 en agua). (a) Define la velocidad de reacción de TODAS las maneras posibles. (b) ¿Cuál es la velocidad de consumo de H_2O_2 ? ¿Cuál es la relación entre dicha velocidad y la de reacción? (c) ¿Cuál es la velocidad de formación de O_2 ? ¿Cuál es la relación entre dicha velocidad y la de consumo de H_2SO_4 ?

17. Un gas se descompone siguiendo una cinética de orden $3/2$. La concentración inicial es $5.2 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. En 50 minutos, la reacción alcanza el 55%. Determina la constante de velocidad, fijando sus unidades.

Resultado: $1.4 \times 10^{-2} (\text{mol/L})^{-1/2} \text{ s}^{-1}$

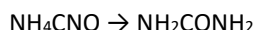
18. La semivida para la descomposición radiactiva de primer orden del ^{14}C es 5730 años. En una muestra arqueológica se encuentra madera que posee tan sólo el 72% del ^{14}C que tienen los árboles vivos. ¿Cuál es la edad de la muestra?

Resultado: 2716 años

19. A 310°C y presión inicial de 784.3 torr, se descompone una muestra de arsenamina según la reacción de primer orden $\text{AsH}_3 (\text{g}) \rightarrow \text{As} (\text{s}) + 3/2 \text{ H}_2 (\text{g})$. Sabiendo que a las tres horas la presión alcanza el valor de 878.5 torr, calcula: (a) la constante de velocidad; (b) $t_{1/2}$.

Resultado: (a) $9.15 \times 10^{-2} \text{ hora}^{-1}$, (b) 7.57 horas

20. Los datos de la tabla se refieren a la formación de urea a partir de cianato amónico:



Inicialmente, 22.9 g de NH_4CNO se disolvieron en agua hasta preparar 1.00 L de disolución. Determina el orden de la reacción, la constante de velocidad, y la masa de NH_4CNO que queda cuando han transcurrido 300 minutos.

t / min	0	20.0	50.0	65.0	150
m _{urea} / g	0	7.0	12.1	13.8	17.7

Resultado: $n = 2$, $k = 6.0 \times 10^{-2} \text{ mol}^{-1} \text{ L min}^{-1}$, 2.90 g

21. A 25°C y $\text{pH} = 5$ (cte), la inversión de la sacarosa procede con una semivida constante de 500 minutos. A esta misma temperatura pero a $\text{pH} = 4$, la semivida es constante y de 50 minutos. Deduce cuáles deben ser los exponentes a y b en la ecuación de velocidad: $d[\text{sacarosa}]/dt = -k [\text{sacarosa}]^a [\text{H}^+]^b$. Suponiendo que la reacción es de orden dos, deduce el valor de la constante de velocidad.

Resultado: $a = 1$, $b = 1$, $k = 138.6 \text{ mol}^{-1} \text{ L min}^{-1}$

22. La constante de velocidad de la reacción en fase gaseosa: $2 \text{ NO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{ NO}_2\text{F}$ vale $38 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ a 27°C . La reacción es de primer orden en cada uno de los reactivos. (a) Calcula el número de moles de cada sustancia presentes después de 10 s, si se mezclan 2 moles de NO_2 y 3 moles de F_2 en un recipiente de 400 L a 27°C . (b) Para las condiciones anteriores, calcula la velocidad inicial y la velocidad al cabo de 10 s.

Resultado: (a) 0.030 mol NO_2 , 2.015 mol F_2 , 1.97 mol NO_2F , (b) $v_0 = 1.425 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$, $v_{10} = 1.436 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$

23. Las velocidades iniciales v_0 de la reacción: $2A + B + C \rightarrow$ productos, a 300 K, partiendo de varios conjuntos de concentraciones iniciales, se dan en la tabla (concentraciones en mol L^{-1} , v_0 en $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$). Suponiendo que la ley de velocidad es de forma sencilla, determina los órdenes parciales y el total, así como la constante de velocidad.

	1	2	3	4
$[A]_0$	0.20	0.60	0.20	0.60
$[B]_0$	0.30	0.30	0.90	0.30
$[C]_0$	0.15	0.15	0.15	0.45
v_0	0.6×10^{-2}	1.81×10^{-2}	5.38×10^{-2}	1.81×10^{-2}

Resultado: $\alpha = 1, \beta = 2, \gamma = 0, n = 3, k = 0.33 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ s}^{-1}$

24. Para la reacción $A + B \rightarrow C + D$ en un experimento con $[A]_0 = 0.4 \text{ M}$, y $[B]_0 = 4 \times 10^{-4} \text{ M}$, se obtuvieron los siguientes datos:

t / s	0	120	240	360	∞
$[C] / \text{M}$	0	2.00×10^{-4}	3.00×10^{-4}	3.50×10^{-4}	4.00×10^{-4}

y, en un experimento con $[A]_0 = 4 \times 10^{-4} \text{ M}$ y $[B]_0 = 1 \text{ M}$:

t / s	0	69000	208000	485000	∞
$[C] / \text{M}$	0	2.00×10^{-4}	3.00×10^{-4}	3.50×10^{-4}	4.00×10^{-4}

Determina los órdenes parciales, el orden total, y el valor de la constante de velocidad.

Resultado: $\alpha = 2, \beta = 1, k = 0.0361 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ s}^{-1}$

25. Se observa que cierta descomposición de primer orden tiene las siguientes constantes de velocidad en función de la temperatura. Estima la energía de activación.

k / s^{-1}	2.46×10^{-3}	4.51×10^{-2}	5.76×10^{-1}
t / °C	0	20.0	40.0

Resultado: 96.8 kJ/mol

26. Una reacción tiene una energía de activación de 19 kJ mol^{-1} , ¿por qué factor se multiplica la constante de velocidad cuando la temperatura aumenta de 300 a 310 K?

Resultado: 1.28