

**FT1.-** Dos depósitos de calor con temperaturas respectivas de 325 y 275 K se ponen en contacto mediante una varilla de hierro de 200 cm de longitud y 24 cm<sup>2</sup> de sección transversal. Calcular el flujo de calor entre los depósitos cuando el sistema alcanza su estado estacionario. La conductividad térmica del hierro a 25 °C es 0.804 J K<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>. (Solución: 4.824 J s<sup>-1</sup>)

**FT2.-** Calcular la conductividad térmica del He a 1 atm y 0 °C y a 10 atm y 100 °C. Utilizar el valor del diámetro molecular que se obtiene a partir de medidas de viscosidad a 1 atm y 0 °C,  $d = 2.2 \text{ \AA}$ . El valor experimental a 0 °C y 1 atm es  $1.4 \cdot 10^{-3} \text{ J K}^{-1} \text{ cm}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . (Solución:  $1.421 \cdot 10^{-3}$  y  $1.66 \cdot 10^{-3} \text{ J cm}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ s}^{-1}$ )

**FT3.-** La viscosidad y la densidad de la sangre humana a la temperatura del cuerpo son 4 cP y 1.0 g cm<sup>-3</sup>, respectivamente. El flujo de la sangre desde el corazón a través de la aorta es 5 L min<sup>-1</sup> en un cuerpo humano en reposo. El diámetro de la aorta es típicamente de 2.5 cm. Calcule: (a) el gradiente de presión a lo largo de la aorta; (b) la velocidad media de la sangre; (c) el número de Reynolds y decida si el flujo es laminar o turbulento; d) Repita (c) para un flujo de 30 L min<sup>-1</sup>, que corresponde al máximo caudal cuando hay actividad física. (Solución: a) -34.77 Pa m<sup>-1</sup>; b) 17 cm s<sup>-1</sup>; c) 1065; d) 6390 )

**FT4.-** Dos tubos de cobre, cada uno de 3 m de longitud, con un diámetro interno el primero de 2.6 cm y de 1.3 cm el segundo, se conectan en serie. Se establece una presión de 5 atm en el extremo abierto del tubo más ancho, y del extremo más estrecho sale aceite a una presión de 1 atm. Para el aceite,  $\eta = 0.114 \text{ Pa s}$  a 15 °C. a) Calcule la presión en el punto en que se unen los dos tubos. b) ¿Cuántos litros por minuto pueden obtenerse mediante esta combinación? (Solución: a) 4.765 atm b) 46.92 L min<sup>-1</sup> )

**FT5.-** La viscosidad del O<sub>2</sub> a 0 °C y presiones del orden de magnitud de 1 atm es  $1.92 \cdot 10^{-4} \text{ P}$ . Calcular el flujo, en g s<sup>-1</sup>, del O<sub>2</sub> a 0 °C a través de un tubo de 0.420 mm de diámetro interior y 220 cm de longitud, cuando las presiones a la entrada y salida son de 2.00 y 1.00 atm, respectivamente. (Solución:  $3.88 \cdot 10^{-3} \text{ g s}^{-1}$ )

**FT6.-** Calcule la velocidad final de caída de una bola de acero de 1.00 mm de diámetro y 4 mg de masa, en agua a 25 °C. Repita el cálculo para glicerina (densidad 1.25 g cm<sup>-3</sup>). Las viscosidades del agua y de la glicerina a 25 °C y 1 atm son 0.89 y 954 cP, respectivamente. (Solución: 406 y 0.36 cm s<sup>-1</sup>)

**FT7.-** Las viscosidades del CO<sub>2</sub>(g) a 1 atm y 0, 490 y 850 °C son 139, 330 y 436 μP, respectivamente. Calcule el diámetro de esfera rígida aparente del CO<sub>2</sub> a cada una de estas temperaturas. (Solución: 4.59, 3.85 y 3.69 Å)

**FT8.-** El hidrógeno gaseoso se difunde a través de una lámina de paladio de 0.0050 cm de espesor. Del lado izquierdo de la lámina, el hidrógeno se mantiene a 25.0 °C y una presión de 750 mm, mientras que del lado derecho se mantiene un buen vacío. Después de 24 h, el volumen de hidrógeno en el compartimento de la izquierda disminuye en 14.1 cm<sup>3</sup>. Si el área de la lámina a través de la cual ocurre la difusión es 0.743 cm<sup>2</sup>. ¿Cuál es el coeficiente de difusión del hidrógeno en el paladio? (Solución:  $1.098 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ )

**FT9.-** El diámetro molecular que se obtienen para el O<sub>2</sub> a partir de medidas de viscosidad a 0 °C y 1 atm es 3.6. Calcular el coeficiente de autodifusión del O<sub>2</sub> a 0 °C y presiones de 1.00 atm y 10.0 atm. El valor experimental a 0 °C y 1 atm es 0.19 cm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> (Solución: 0.162 y 0.0162 cm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>).

**FT10.-** Suponga un sistema unidimensional que se extiende desde  $z = 0$  a  $z = \infty$ . En el instante  $t = 0$  hay  $N_0$  partículas en el punto  $z = 0$ . Supuesta válida la segunda ley de Fick se a deducido que:

$$c(z, t) = \frac{N_0}{(\pi Dt)^{1/2}} e^{-\frac{z^2}{4Dt}}$$

Calcule cuál es la probabilidad de encontrar una partícula en una posición comprendida entre  $z$  y  $z+dz$ . Por último, calcule los valores de  $\langle z \rangle$  y  $\langle z^2 \rangle$ . NOTA: La concentración en un sistema unidimensional viene dada en "partículas por unidad de longitud". (Solución:  $\langle z \rangle = 2(Dt/\pi)^{1/2}$ ,  $\langle z^2 \rangle = 2Dt$ ).

**FT11.-** Una disolución concentrada de 10 g de sacarosa ( $M=342.297\text{g/mol}$ ) en 5 mL de agua se introdujo en un cilindro de 5 cm de diámetro. Posteriormente, se añadió un litro de agua con sumo cuidado para no perturbar la superficie de la capa de disolución. Calcule la concentración a 5 cm por encima de la capa transcurrido un tiempo de (a) 10 s y (b) 1 año. Ignore los efectos gravitacionales y considere únicamente el proceso de difusión. El coeficiente de difusión de la sacarosa a 25 °C es  $5.2 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ . La solución de la 2ª ley de Fick para este caso es:

$$c(z, t) = \frac{n_0}{A(\pi Dt)^{1/2}} e^{-\frac{z^2}{4Dt}}$$

(Solución: 0 y 0.063 M)

**FT12.-** Calcular la distancia cuadrática media recorrida por una molécula de glucosa en agua a 25 °C en 30 minutos. Suponer que las moléculas de glucosa se difunden a partir de (a) una capa depositada en el fondo del vaso y (b) un pequeño terrón suspendido en el seno del agua. ¿Cuánto tiempo tardarán las moléculas de glucosa en recorrer una distancia de 1 mm y 1 cm desde su punto de partida en el caso a? El coeficiente de difusión de la glucosa en agua a 25 °C es  $0.673 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ . Las soluciones de la 2ª ley de Fick son: (Solución:  $2.42 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ ;  $7.27 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ ; 743s, 20.6horas)

$$\text{a) } c(z, t) = \frac{n_0}{A(\pi Dt)^{1/2}} e^{-\frac{z^2}{4Dt}} ;$$

$$\text{b) } c(z, t) = \frac{n_0}{8(\pi Dt)^{3/2}} e^{-\frac{r^2}{4Dt}}$$

**FT13.-** El coeficiente de difusión del níquel en cobre es  $10^{-9} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$  a 1025 °C. Calcular el tiempo necesario para que los átomos de níquel se difundan una distancia de 1 cm en el cobre. Repita el cálculo para la difusión del aluminio en cobre a 20 °C ( $D = 10^{-30} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ ). (Solución: 15.85 años y  $1.6 \cdot 10^{22}$  años)

**FT14.-** Estimar el tiempo requerido por las moléculas de un neurotransmisor para difundirse a través de una sinapsis (separación entre dos células nerviosas) de 50 nm, si su coeficiente de difusión a la temperatura del cuerpo humano es  $5 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ . (Solución:  $2.5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ )