

**1. Señale la respuesta correcta**

**1.1.** Al aumentar la temperatura el valor del promedio de la componente  $x$  de la velocidad de las moléculas de un gas:

- a) aumenta.
- b) disminuye.
- c) no cambia.
- d) depende si es a  $V$  o a  $P$  constante.

**1.2.** Si  $\epsilon$  es la energía promedio traslacional de una molécula a una temperatura  $T$ , entonces:

- a)  $\epsilon(\text{N}_2) > \epsilon(\text{O}_2) > \epsilon(\text{CO}_2)$
- b)  $\epsilon(\text{CO}_2) > \epsilon(\text{O}_2) > \epsilon(\text{N}_2)$
- c)  $\epsilon(\text{N}_2) = \epsilon(\text{O}_2) < \epsilon(\text{CO}_2)$
- d)  $\epsilon(\text{N}_2) = \epsilon(\text{O}_2) = \epsilon(\text{CO}_2)$

**1.3** En un depósito situado en una cámara de vacío hay una mezcla equimolecular de  $\text{N}_2$  y  $\text{O}_2$  a una presión total de 1 atm. Se abre un pequeñísimo orificio de tal forma que el gas empieza a escapar. Al cabo de un tiempo:

- a) la fracción molar del  $\text{N}_2$  habrá disminuido y la del  $\text{O}_2$  aumentado.
- b) la fracción molar del  $\text{O}_2$  habrá disminuido y la del  $\text{N}_2$  aumentado.
- c) la fracción molar del  $\text{O}_2$  habrá disminuido y la del  $\text{N}_2$  disminuido.
- d) la fracción molar del  $\text{O}_2$  y del  $\text{N}_2$  no habrán variado.

**1.4.** Se sabe que en la atmósfera marciana: la frecuencia de colisión de una determinada molécula de  $\text{N}_2$  con otras moléculas de  $\text{N}_2$  es de  $1.54 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$ ; la frecuencia de colisión de una determinada molécula de  $\text{N}_2$  con moléculas de  $\text{CO}_2$  es de  $5.65 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$ ; el número de colisiones por segundo y  $\text{cm}^3$  entre moléculas de  $\text{N}_2$  es de  $4.78 \cdot 10^{21} \text{ cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ ; el número de colisiones por segundo y  $\text{cm}^3$  entre moléculas de  $\text{N}_2$  y de  $\text{CO}_2$  es de  $3.51 \cdot 10^{23} \text{ cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ ; ¿Cuánto vale el tiempo medio entre colisiones una molécula de  $\text{N}_2$ ?

- a)  $2.81 \cdot 10^{-24} \text{ s}$
- b) 17.2 ns
- c)  $1.77 \cdot 10^{-8} \text{ s}$
- d) 649 ns

**1.5.** Se tiene un depósito de  $\text{N}_2$  ( $M=28\text{g/mol}$ ) a 220 K y se sabe que la frecuencia de colisión de una determinada molécula de  $\text{N}_2$  con otras moléculas de  $\text{N}_2$  es de  $1.54 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$  y que el número de colisiones por segundo y  $\text{cm}^3$  entre moléculas de  $\text{N}_2$  es de  $4.78 \cdot 10^{21} \text{ cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ . El recorrido libre medio para una molécula de  $\text{N}_2$  es:

- a)  $8,53 \cdot 10^{-23} \text{ m}$
- b)  $1,32 \cdot 10^{-4} \text{ m}$
- c)  $8,53 \cdot 10^{-20} \text{ m}$
- d)  $2,65 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

**2.**

**2.1.** Calcular el valor de la energía cinética de traslación más probable en función de la temperatura para un gas de masa molecular  $M_r$

**2.2.** ¿Cuál será la proporción de moléculas del gas que tengan energía traslacional,  $\epsilon$ , entre el valor más probable y el valor medio  $\langle \epsilon \rangle$  a la temperatura de  $54^\circ\text{C}$ .?. Si lo

necesitáis podéis utilizar el cambio de variable  $x = \sqrt{\varepsilon}$  para resolver la integral. La ley de distribución de energías traslacionales (Maxwell-Boltzmann) es:

$$G(\varepsilon) = 2\pi \left( \frac{1}{\pi k_B T} \right)^{3/2} \varepsilon^{1/2} e^{-\frac{\varepsilon}{k_B T}}$$

**3.** En un recipiente cúbico de 30 cm de lado se tiene a 300K y 1 atm de presión una mezcla equimolecular de nitrógeno (M=28g/mol; d=3.7 Å) y dióxido de carbono (M=44 g/mol; d=4.6Å).

**3.1)** Calcular el recorrido libre medio de las moléculas de CO<sub>2</sub>.

**3.2)** En un momento dado se practica en el centro de una de las caras un orificio circular de 0.2 mm de radio mientras en el exterior se mantiene el vacío. Calcular la velocidad inicial de efusión de ambos gases como número de moléculas que se escapan por unidad de tiempo.

**3.3)** Calcular el tiempo necesario que debe de transcurrir para que en el interior del recipiente quede una mezcla de gases en la proporción molar 40:60.

**4.1.-** La viscosidad del N<sub>2</sub> gas se determina comparando la velocidad con que fluye a través de un tubo largo y estrecho con la del argón. Para la misma presión inicial y final, circula a través de un mismo tubo, en 94.3 s la misma cantidad (medida en gramos) de N<sub>2</sub> que de argón en 82 s. La viscosidad del argón a 25°C es 225 µP. Calcular:

a) La viscosidad del N<sub>2</sub> a 25°C en unidades del S. I.

b) El diámetro molecular del N<sub>2</sub> (Mr =28) en metros.

**4.2.-** a) Calcular la conductividad térmica del N<sub>2</sub> a 298.15 K y 15 mbar de presión.

b) Si el N<sub>2</sub> está encerrado en un cubo de 10 cm de lado, encontrándose una de las caras a 305 K y la cara opuesta a 295 K, ¿cuál será el flujo de energía en forma de calor entre las dos caras al alcanzar el estado estacionario?

**5.** La interacción entre las moléculas de una determinada sustancia puede describirse aproximadamente mediante un potencial de Lennard-Jones en el cual

$$B = 1.622 \times 10^{-110} \text{ J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{m}^{12} \text{ y } C = 8.824 \times 10^{-54} \text{ J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{m}^6$$

**5.1.** Calcula el diámetro molecular  $\sigma$ .

**5.2.** ¿Cuál es la fuerza que sienten un par de moléculas cuando se encuentran a la distancia de contacto? ¿A qué distancia se anula la fuerza?

**5.3.** Dibuja de forma aproximada la forma que tendría la función de distribución radial de esta sustancia en estado gaseoso diluido pero real a 298K. ¿A qué distancia y qué altura presentarían los picos de dicha función en caso de haberlos?

### Respuestas

2.1.  $kT/2$       2.2. 40.96%

3.1. 452 Å      3.2.  $1.83 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}$  y  $1.46 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}$       3.3. 1213.3 s

4.1 a)  $181.1 \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$  b) 3.67 Å      4.2. a)  $3.36 \cdot 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  b)  $3.33 \cdot 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$

5.1. 3.5 Å      5.2.  $1.37 \cdot 10^{10} \text{ N}$  y  $r_0 = 3.93 \text{ Å}$       5.3.  $g(r=r_0) = 1.62$