

Serie 9

Teoría Cinética de los Gases Ideales

1. ¿ Cuántas moléculas en un mol oxígeno tienen velocidad mayor 10^3 m/s a temperatura de (a) $100^\circ K$, (b) $1000^\circ K$, (c) $10000^\circ K$? Representar gráficamente en función de la función de distribución.
2. La función de distribución de velocidades escalares de un grupo de N partículas está definida por

$$dN_v = k dv \quad 0 < v < V$$

$$dN_v = 0 \quad V < v$$

- (a) graficar de la función de distribución
- (b) hallar la constante k en función de N y V
- (c) hallar la velocidad media y v_{cm} en función de V
- (d) realizar lo mismo que en a), b) y c) para la distribución

$$dN_v = k v dv \quad 0 < v < V$$

$$dN_v = 0 \quad V < v$$

3. En el aparato empleado para verificar experimentalmente la ley de velocidades de Maxwell (Zartman y Ko) se emplea bismuto a 827° . Si el tambor tiene 1 cm. de diámetro y gira a 6000 r.p.m., hallar el desplazamiento en la placa de vidrio de los impactos de la moléculas de Bi y Bi_2 , medido desde un punto directamente opuesto a la rendija. Suponer que las moléculas de cada especie viajan con la v_{cm} correspondiente.
4. Una ampolla esférica de 10 cm de radio se mantiene a una temperatura de $27^\circ C$, excepto en un centímetro cuadrado, que se mantiene a muy baja temperatura. La ampolla contiene vapor de agua inicialmente a una presión de 10 mm. de mercurio. Suponer que cada molécula de agua que choca contra la superficie fría se condensa y se adhiere a ella. ¿ Cuánto tiempo se necesita para que la presión decrezca hasta 10^{-4} mm de mercurio?

5. Una molécula está constituida por cuatro átomos en los vértices de un tetraedro:
- ¿Cuál es el número de grados de libertad para traslación, rotación y vibración de esta molécula?;
 - teniendo en cuenta el principio de equipartición, ¿qué valores tienen C_v y γ en un gas compuesto por estas moléculas?
6. ¿Cuál es la frecuencia de choque de una molécula de nitrógeno,
- a $300^\circ K$ y presión atmosférica?,
 - ¿ y a $300^\circ K$ y presión de 10^{-6} atm. ?
7. El recorrido libre medio de las moléculas de cierto gas a $25^\circ C$ es $2.63 \cdot 10^{-5}$ m.
- si el radio de la molécula es $2.56 \cdot 10^{-10}$ m., hallar la presión del gas,
 - calcular el número de choques que efectúa una molécula por metro de recorrido.
8. ¿ A qué presión, en mm. de mercurio, debe evacuarse un tubo de rayos catódicos para que el 90 % de los electrones del cátodo, alcancen el ánodo sin chocar, el cual se encuentra distante 20 cm.?
9. Estimar el radio de la molécula de oxígeno,
- a partir del valor experimental de la viscosidad del oxígeno $\eta_{O_2} = 19.2 \cdot 10^{-6} \text{ N seg}/m^2$,
 - a partir de los valores experimentales de K (conductibilidad térmica) y C_v (calor específico a volumen constante): $24.0 \text{ Joule}/m \text{ seg } ^\circ K$ y $20.9 \text{ Joule}/mol ^\circ K$ respectivamente.
10. El recorrido libre medio de un gas es 10 cm. Considerar 10000 recorridos libres. ¿ Cuántos son mayores que;
- 10 cm;
 - 20 cm;
 - 50 cm;
 - ¿ cuántos son mayores que 5 cm. y menores 10 cm.;

- (e) ¿ cuántos están comprendidos entre 9.5 y 10.5 cm. de longitud ?
- (f) ¿ cuántos entre 9.9 y 10.1 cm. ?
- (g) ¿ cuántos tienen exactamente 10.0 cm. de longitud ?
11. Un grupo de moléculas de oxígeno inician sus recorridos libres simultáneamente. La presión es tal que el recorrido libre medio es 2 cm. ¿ Después de cuánto tiempo quedará aún la mitad del grupo sin haber efectuado ningún choque? Suponer que todas las moléculas tienen velocidad igual a la velocidad media y que la temperatura es $300^{\circ}K$.
12. Un tubo de 2 cm. de longitud y 10^{-4} m^2 de sección recta contiene CO_2 a presión atmosférica y a temperatura de $273^{\circ}K$. La mitad de las moléculas del gas contienen el isótopo radioactivo del carbono ^{14}C . En el instante $t = 0$ todas las moléculas del extremo izquierdo del tubo contienen el isótopo radioactivo y el número de tales moléculas por unidad de volumen decrece uniformemente hasta el valor cero en el otro extremo del tubo;
- (a) ¿cuál es el gradiente de concentración inicial de las moléculas radioactivas?;
- (b) ¿cuántas moléculas radioactivas cruzan inicialmente, por segundo, una sección recta del tubo en su punto medio, de izquierda a derecha?;
- (c) ¿cuál es la velocidad inicial de difusión de moléculas radioactivas a través de la sección recta, expresada en moléculas por segundo y en microgramos por segundo?
13. Se tiene un recipiente A a temperatura $T = cte.$, que contiene un gas diatómico a una presión inicial p_o . En la superficie del mismo se ha practicado un orificio de 2 cm^2 por donde salen moléculas de gas (horno). Frente al orificio se halla un tambor cilíndrico al cual se le ha trazado una ranura helicoidal. Dicho cilindro gira a una velocidad angular conocida ω y en el tiempo que tardan las moléculas en alcanzar la pantalla C, este ha girado un ángulo ϕ . Las moléculas que después de pasar por dicha ranura alcanzan la pantalla son las que tienen velocidad igual a v_{cm} .
- (a) suponiendo que la temperatura del recipiente A es conocida, hallar el ángulo girado por el cilindro
- (b) hallar el camino libre medio de las moléculas en el recipiente A al cabo de $t = 10 \text{ seg.}$

Nota: suponer conocidas la masa \mathbf{m} de las moléculas y el radio efectivo ρ de las mismas.

Datos: p_o , T , ω , L , \mathbf{m} y $V_{recipiente}$