

Termodinâmica e Teoria Cinética
Folha 11 – Elementos de Mecânica Estatística.

1. Cinco moléculas têm velocidades 12, 16, 32, 40, e 48 ms^{-1} . Determine:

- A velocidade média;
- A v_{rqm} .

2. Na tabela seguinte apresenta-se o número de partículas que apresentam uma determinada velocidade.

N	30	40	35	50	40	35
v (m/s)	5	15	20	30	35	40

Calcule com base nos dados:

- a velocidade mais provável;
- a velocidade média;
- a v_{rqm} .
- compare as velocidades das alíneas anteriores e verifique se estão de acordo com a distribuição de Maxwell.

3. Considere quatro partículas com as seguintes velocidades: 1, 2, 3, 4. Verifique que $\langle v \rangle^2$ não é igual a $\langle v^2 \rangle$.

4. Compare os valores de v_{rqm} de uma molécula de oxigénio com os correspondentes valores para uma molécula de hidrogénio, a uma determinada temperatura.

5. Sendo v_0 a raiz da velocidade quadrática média das moléculas de um gás ideal a uma temperatura T_0 e pressão P_0 . Encontre a velocidade se:

- A temperatura for aumentada de 20 para 300 $^{\circ}\text{C}$;
- A pressão for duplicada e $T = T_0$;
- A massa molecular de cada partícula de gás for triplicada.

6. O livre percurso médio das moléculas de nitrogénio, a 0 $^{\circ}\text{C}$ e 1 atm, vale $0,80 \cdot 10^{-5}$ cm. Nestas condições existem $2,7 \cdot 10^{19}$ moléculas por cm^3 . Estime o diâmetro molecular do nitrogénio.

7. A frequência das colisões pode ser definida como a razão entre a velocidade média das moléculas e o livre percurso médio. Calcule a frequência entre as colisões moleculares do problema anterior, sabendo que a velocidade média é da ordem dos $1,6 \cdot 10^4$ cm/s.

8. Calcule o livre percurso médio e a frequência de colisão para moléculas do ar a 0 $^{\circ}\text{C}$ e à pressão de 1 atm, sabendo que o diâmetro molecular efectivo é da ordem dos $2 \cdot 10^{-10}$ m e que a concentração de moléculas por cm^3 é aproximadamente $3 \cdot 10^{19}$, e que a velocidade média das moléculas é de $1 \cdot 10^5$ cm/s.

9. A 2500 km acima da superfície terrestre a densidade do ar é de cerca de 1 molécula/ cm^3 .

- Calcule o livre percurso médio nessas condições.
- Que significa esse resultado?

10. Obtenha a velocidade mais provável, v_p , de uma molécula em função de T e M . Recorde que a distribuição das velocidades é do tipo:

$$F(v) = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} v^2 \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT} \right)$$

11. A velocidade mais provável de um gás em equilíbrio à temperatura T_1 é igual à v_{rqm} das moléculas deste gás quando está em equilíbrio à temperatura T_2 . Calcule T_2/T_1 .

12. Suponha que a velocidade do som de um gás é igual à v_{rqm} das suas moléculas. A velocidade do som depende de que factores?