

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA INDUSTRIAL**

***QUÍMICA-FÍSICA I***

***PROBLEMAS DE TEORIA CINÉTICA DE GASES***

1. Calcular o valor da velocidade média das moléculas de H<sub>2</sub>, He, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, HI e Hg, a 298 K e a 1000 K. Comentar.
2. Calcular o número de colisões de uma molécula de árgon ( $d = 3.64 \times 10^{-10}$  m) a 500 K e 0.1 MPa, e o número total de colisões no gás, por unidade de tempo.
3. Calcular a pressão para a qual o livre percurso médio do árgon, a 25 °C é comparável ao diâmetro de um recipiente esférico com volume de 1 litro. Considerar  $\sigma = 0.36 \text{ nm}^2$ .
4. No estudo de processos fotoquímicos que ocorrem na atmosfera a grandes altitudes, precisamos de conhecer a frequência de colisão das moléculas. A uma altitude de 20 km a temperatura é de 217 K e a pressão é 0.05 atm. Qual é o livre percurso médio das moléculas de N<sub>2</sub>? Tomar  $\sigma = 0.43 \text{ nm}^2$ .
5. Calcular o número de colisões por segundo de moléculas de N<sub>2</sub> à altitude de 20 km.
6. A evolução de poluentes na atmosfera é provocada pela tendência natural das moléculas a espalharem-se. Este processo depende da distância que podem percorrer sem colisões. Calcular o livre percurso médio de moléculas diatómicas no ar, usando  $\sigma = 0.43 \text{ nm}^2$ , a 25 °C e (i) 10 bar, (ii) 103 kPa e (iii) 1 Pa.
7. Usar a distribuição de velocidades de Maxwell para estimar a fracção de moléculas de azoto a 500 K que têm velocidades compreendidas entre 290 e 300 ms<sup>-1</sup>.
8. Calcular o diâmetro molecular do N<sub>2</sub> sabendo que a sua viscosidade a 298 K e a 0.1 MPa é 19 μPa.s
9. Calcular
  - (a) A velocidade média dos átomos de cézio originados por aquecimento de uma amostra de cézio a 500 °C num forno, e colimados por um orifício estreito- feixe molecular
  - (b) O livre percurso médio dos átomos de cézio, sabendo que a 500 °C a pressão de vapor é 80 mmHg e que  $\pi d^2 = 9.2 \times 10^{-19} \text{ m}^2$ .
  - (c) O número de colisões por segundo entre todos os átomos de cézio dentro de um forno de volume  $V = 50 \text{ cm}^3$ .

10. Calcular a velocidade média, a velocidade mais provável e a raiz quadrada do valor quadrático médio da velocidade das moléculas de O<sub>2</sub> e benzeno a 60 °C e 300 °C. Comentar os resultados obtidos.

11. A viscosidade do CO<sub>2</sub> a 1 atm varia com a temperatura de acordo com a seguinte tabela:

T/°C	0	490	850
η/μPa.s	13.9	33.0	43.6

(a) Verificar se a lei de variação da viscosidade com a temperatura, dada pela teoria cinética dos gases elementar se verifica.

(b) Calcular o diâmetro molecular do CO<sub>2</sub>

12. Explicar como varia o livre percurso médio de uma amostra de um gás, com a temperatura, num recipiente a volume constante.

13. O conhecimento da função de distribuição de velocidades permite calcular qualquer tipo de velocidade média. Obter a expressão que permite calcular a raiz quadrada da velocidade quadrática média, sabendo que:

$$\int_0^{\infty} x^{2n} e^{-ax^2} = \frac{(2n)! \sqrt{\pi}}{2^{2n+1} n! a^{n+1/2}}$$

14. Um meteoro atinge um veículo espacial de 3 m<sup>3</sup> de volume e causa-lhe um orifício de 1 mm de raio. Se a pressão interior de O<sub>2</sub> no momento do choque for 0.8 atm, calcular o tempo que leva para a pressão reduzir para 0.7 atm.