

## Lista VI - TERMODINÂMICA

1. Um dos vácuos mais elevados que podem ser produzidos corresponde a uma pressão de  $10^{-12}$  mm/Hg. Nesta pressão, a  $27^{\circ}\text{C}$ , quantas moléculas de ar por  $\text{cm}^3$  ainda permanecem?
2. Calcule o número médio de moléculas por  $\text{cm}^3$  e o espaçamento médio entre as moléculas: (a) em água líquida, (b) em vapor de água a 1 atm e  $100^{\circ}\text{C}$  (tratado como gás ideal) (c) No caso (b), calcule a velocidade média quadrática das moléculas.
3. Um recipiente de 10L contém 7g de nitrogênio gasoso, à pressão de 4,8 atm e à temperatura de 1800K. A essa temperatura, uma percentagem  $x$  das moléculas de nitrogênio encontram-se dissociadas em átomos. Calcule  $x$ .
4. A temperatura na superfície da Luna chega a atingir  $127^{\circ}\text{C}$ . Calcule a velocidade quadrática média do hidrogênio molecular a essa temperatura e compare-a com a velocidade de escape da superfície de Lua. Que conclusão pode ser tirada dessa comparação?
5. A velocidade do som num gás (que podem ser tratado como ideal) é 0,683 vezes a velocidade quadrática média das moléculas do gás nas mesmas condições de temperatura e pressão. Qual é o número de átomos por molécula do gás?
6. Considere uma partícula esférica de  $0,5\mu\text{m}$  de raio e densidade  $1,2\text{g}/\text{cm}^3$ . Uma tal partícula, em suspensão num líquido, adquire um movimento de agitação térmica que satisfaz à lei de equipartição de energia. De acordo com esta lei, qual seria a velocidade quadrática média da partícula em suspensão à temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ .
7. O livre percurso médio em hélio gasoso a 1 atm e  $15^{\circ}\text{C}$  é de  $1,862 \times 10^{-5}\text{cm}$ . (a) Calcule o diâmetro efetivo de um átomo de hélio, (b) Estime o número médio de colisões por segundo que um átomo de hélio sofre nestas condições.
8. O diâmetro efetivo da molécula de  $\text{CO}_2$  é  $4,59 \times 10^{-8}\text{cm}$ . Qual é o livre percurso médio de uma molécula de  $\text{CO}_2$  para uma densidade de  $4,91\text{kg}/\text{m}^3$ ?

9. Sejam  $P_C$ ,  $v_C$  e  $T_C$  as constantes críticas de um gás de Van der Waals (pág. 263). Mostre que, se exprimirmos a equação de Van der Waals em termos das variáveis reduzidas  $\pi = P/P_C$ ,  $w = v/v_C$  e  $\tau = T/T_C$  ela assume uma forma universal, ou seja, a mesma para todas as substâncias.
10. Calcule o trabalho realizado por um gás de Van der Waals numa expansão isotérmica à temperatura  $T$ , passando do volume molar  $v$ , para  $v_f$ .
11. A pressão crítica e a temperatura crítica observadas para o  $\text{CO}_2$  são, respectivamente,  $P_C = 73,0 \text{ atm}$  e  $T_C = 304,1 \text{ K}$ . (a) Calcule as constantes de Van der Waals  $a$  e  $b$  para o  $\text{CO}_2$ . (b) Calcule a densidade crítica  $\rho_C$  para o  $\text{CO}_2$  pela equação de Van der Waals e compare-a com o valor observado de  $0,46 \text{ g/cm}^3$ , (c) Se o  $\text{CO}_2$  fosse um gás ideal, a que pressão seria preciso submeter  $1 \text{ mol}$  de  $\text{CO}_2$  para que ocupasse o volume de  $0,5 \text{ L}$  à temperatura de  $0^\circ\text{C}$ ? (d) Qual seria a pressão necessária na situação (c) considerando o  $\text{CO}_2$  como um gás de Van der Waals? (e) Em (d), que fração da pressão total é devida à interação entre as moléculas do gás?