

Termodinâmica

(2026/2)

Lista 1

1) Efetue as seguintes conversões:

(a) $\text{atm} \cdot \text{cm}^3$ para $\text{atm} \cdot \text{L}$

(b) $\text{atm} \cdot \text{L}$ para Joule (J)

(c) $\kappa_T = 0,725 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$ para (Pa^{-1})

(d) $\kappa_T = 0,725 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$ para (GPa^{-1})

2) Calcule o volume (em litros) de um mol de gás ideal nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP: $T = 0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$ e $P = 1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$).

3) Uma bolha de ar com 20 cm^3 de volume está no fundo de um lago de 40 m de profundidade, onde a temperatura é de $4,0^\circ\text{C}$. A bolha sobe até a superfície, que está à temperatura de 20°C . Considere a temperatura da bolha como sendo a mesma da água ao seu redor. Qual é o volume da bolha no momento em que chega à superfície?

4) Prove que o coeficiente de expansão volumétrica de um sólido é igual a soma dos seus coeficientes de expansão lineares nas três dimensões: $\beta = \alpha_x + \alpha_y + \alpha_z$. (Para o caso de um sólido isotrópico, que se expande da mesma forma em qualquer direção, temos que $\beta = 3\alpha$.)

5) Quando a temperatura do mercúrio líquido aumenta em um grau celsius (ou um kelvin), seu volume aumenta uma parte em 5500. O aumento relativo do volume por mudança unitária no valor da temperatura (enquanto a pressão é mantida constante) é chamado de coeficiente de expansão volumétrica β :

$$\beta \equiv \frac{\Delta V/V}{\Delta T} = \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta T} \quad , \quad \text{rigorosamente:} \quad \beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

(onde V é o volume, T é a temperatura e Δ significa uma variação, neste caso deve ser infinitesimal se β for bem definido). Assim, para o mercúrio, $\beta = 1/5500 \text{ K}^{-1} = 1,81 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ (O valor exato varia com a temperatura, mas entre 0°C e 200°C a variação é menor do que 1%.) Em um termômetro de mercúrio, estime o volume do bulbo na base, e então estime o diâmetro (d) interior do tubo para que o termômetro funcione devidamente. Assuma que a expansão térmica do vidro é desprezível, o diâmetro do bulbo pode ser $D = 5 \text{ mm}$ e a distância entre cada grau na escala $\Delta l = 10 \text{ mm}$.

6) Se um fio metálico experimenta uma variação infinitesimal de um estado de equilíbrio inicial para outro final, demonstre que a variação na tensão é:

$$d\mathcal{F} = -\alpha AY dT + \frac{AY}{L} dL$$

7) Um fio metálico de seção transversal igual a $0,0085 \text{ cm}^2$ está submetido a uma tensão de $2 \times 10^8 \text{ dyn}$ (dinas), e a uma temperatura de 20°C , entre dois suportes rígidos separados por $1,2 \text{ m}$. Se a temperatura é reduzida para 8°C , qual é a tensão final? (Suponha que α e Y conservam os valores constantes de $1,5 \times 10^{-5}^\circ\text{C}^{-1}$ e $2,0 \times 10^{12} \text{ dyn/cm}^2$)

8) A equação de estado de um gás ideal é dada por $Pv = \mathcal{R}T$, onde v representa o volume molar (ou podemos escrever $PV = n\mathcal{R}T$, onde n representa o número de mols e deve ser tomado como constante), sendo $\mathcal{R}$ a constante dos gases. Demonstre que **(a)** $\beta = 1/T$ e **(b)** $\kappa_T = 1/P$.

9) O coeficiente de dilatação térmica e o coeficiente de compressibilidade do oxigênio líquido estão dados na tabela abaixo. Trace um gráfico mostrando como $(\partial P/\partial T)_V$ depende da temperatura.

T (K)	60	65	70	75	80	85	90
$\beta (\times 10^{-3} \text{ K}^{-1})$	3,48	3,60	3,75	3,90	4,07	4,33	4,60
$\kappa_T (\times 10^{-4} \text{ atm}^{-1})$	0,95	1,06	1,20	1,35	1,54	1,78	2,06