

## Lista I – Termodinâmica (2018-3)

1. Calcule  $\beta$  e  $\kappa$  para um gás ideal. Resp.:  $\beta = 1/T$  e  $\kappa = 1/P$ .

2. Calcule  $\beta$  e  $\kappa$  para um gás que obedece à lei de van der Waals,

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT.$$

Resp.:

$$\beta = \frac{v^2 R}{Pv^3 - av + 2ab} \quad \text{e} \quad \kappa = (v - b) \frac{\beta}{R}.$$

3. Um bloco de cobre está sujeito a uma pressão de  $1,00 \text{ atm}$  e sua temperatura é de  $5^\circ\text{C}$ . O volume do bloco é mantido constante (ele não pode sofrer expansão volumétrica). Adote, para o cobre, os valores  $\beta = 4,95 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  e  $\kappa = 6,17 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$ . (a) Se sua temperatura aumentar de  $10^\circ\text{C}$ , qual será a pressão final? Resp.  $801 \text{ atm}$ . (b) Suponha que o recipiente que contém o cobre suporte uma pressão máxima de  $1000 \text{ atm}$ . Qual é a variação máxima de temperatura que ele suportará? Resp.:  $12,5 \text{ K}$ .

4. Um bloco de cobre à pressão de  $1 \text{ atm}$  e ocupando um volume de  $100 \text{ ml}$ , está a uma temperatura de  $10^\circ\text{C}$ . Sua temperatura e volume aumentam de  $5^\circ\text{C}$  e  $0,005 \text{ ml}$ , respectivamente. Calcule a pressão final. Resp.: aproximadamente  $321 \text{ atm}$ .

5. Um container metálico fino de volume  $V$  contém um gás a alta pressão. Um tubo capilar com uma torneira está ligado ao container. Quando a torneira é levemente aberta, o gás vaza lentamente para um cilindro equipado com um pistão bem ajustado e sem atrito, onde a pressão permanece sempre constante e igual à pressão atmosférica,  $P_0$ . (a) Mostre que, depois que a maior quantidade possível de gás vazou, o trabalho total efetuado pelo gás é dado por  $W = P_0(V_0 - V)$ , onde  $V_0$  é o volume do gás à pressão atmosférica. (b) Quanto trabalho seria realizado pelo gás se ele vazasse diretamente para a atmosfera? Resp.: 0.

6. Qual é o trabalho efetuado por um gás quando ele expande-se livremente? (Tente justificar com suas próprias palavras).

7. Mostre que o trabalho efetuado por um gás ideal durante uma expansão isotérmica quase-estática em que ele passa da pressão  $P_i$  para a pressão final  $P_f$  é dado por

$$W = nRT \ln \frac{P_i}{P_f}.$$

8. Calcule o trabalho efetuado por 1 mol de um gás descrito pela equação de van der Waals que se expande lenta e isotermicamente de  $v_i$  a  $v_f$ . Resp.:  $W = \ln[(v_f - b)/(v_i - b)] + a/v_f - a/v_i$ .

9. Durante uma expansão quase-estática de um gás dentro de um container adiabático, a pressão satisfaz a todo momento  $PV^\gamma = K$ , onde  $\gamma$  e  $K$  são constantes positivas. Mostre que o trabalho realizado pelo gás do estado  $(P_i, V_i)$  ao estado  $(P_f, V_f)$  é

$$W = -\frac{P_i V_i - P_f V_f}{\gamma - 1}.$$

10. A pressão sobre 100 g de níquel é aumentada quase-estática e isotermicamente de 0 a 500 atm. Considere a densidade e a compressibilidade isotérmica do níquel constantes e iguais a  $8,90 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  e  $6,75 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$ , respectivamente. Calcule o trabalho realizado sobre o níquel. Resp.:  $9,67 \times 10^{-2} \text{ J}$ .