



1ª Lista de Exercícios

Prof. Elvis Soares e Prof. Fred Tavares

Data de Entrega: 31/03/2026 até 23:59h - via elvis@peq.coppe.ufrj.br

1. **Relação C_v e C_p :** Partindo da definição das capacidades térmicas de um sistema de um componente

$$C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_{V,N} \quad \text{e} \quad C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_{P,N},$$

mostre que a relação geral entre essas capacidades térmicas é dada por

$$C_p - C_v = TV \frac{\alpha^2}{\beta},$$

com

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P,N} \quad \text{e} \quad \beta = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T,N},$$

sendo o coeficiente de expansão térmica e o coeficiente de compressibilidade isoterma, respectivamente. Determine o valor de $C_p - C_v$ para um gás ideal monoatômico e comente o resultado.

2. **Coeficiente de Joule-Thomson μ_{JT} :** Partindo da definição do coeficiente de Joule-Thomson

$$\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_{H,N},$$

mostre que

$$\mu_{JT} = \frac{V}{C_p} (T\alpha - 1).$$

Determine o valor de μ_{JT} para um gás ideal monoatômico e comente o resultado.

3. **Gás de van der Waals:** A equação de estado de van der Waals é dada por

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{an^2}{V^2},$$

onde n , V e T são respectivamente o número de mols, o volume e a temperatura, R é a constante dos gases ideais, e a e b são constantes características de cada substância. Admita que a capacidade térmica a volume constante seja dada por $C_v = C$ (a) Determine o coeficiente de expansão térmica α para um gás de van der Waals. (b) Determine o coeficiente de compressibilidade isotérmico β de um gás de van der Waals. (c) Determine a relação $C_p - C_v$ para um gás de van der Waals. (d) Determine o coeficiente de Joule-Thomson μ_{JT} para um gás de van der Waals.