

PME 5223 – Termodinâmica Avançada II
Prof. Dr. José Roberto Simões Moreira
3º Lista de Exercício

1) Os fatores de compressão isotérmica k , compressão isoentrópica k_S e de expansão volumétrica β são definidos por:

$$k \equiv -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T \quad k_S \equiv -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_S \quad \text{e} \quad \beta \equiv -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

Mostre que:

$$(a) \quad C_P - C_V = \beta^2 \frac{VT}{k}$$

$$(b) \quad \frac{C_P}{C_V} = \frac{k}{k_S}$$

$$(c) \quad k - k_S = \beta^2 \frac{VT}{C_P}$$

O que se pode dizer dos sinais de (a) e (c)? Quais os valores das expressões (a), (b) e (c) para um gás perfeito? O que acontece com essas grandezas para uma substância incompressível (muitas vezes líquidos podem ser admitidos incompressíveis)?

2) Determine a velocidade do som em um gás de Van der Waals, cuja equação de estado é dada por $P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$, onde a e b são constantes que dependem do gás. Dica: Se você partir da definição exata da velocidade do som envolvendo um processo isoentrópico, você pode ter dificuldades. Entretanto, usando as relações de Maxwell da termodinâmica é possível mostrar que a velocidade do som C , em termos de dados P - v - T é dada por:

$$C^2 = \frac{v^2 \left(\frac{\partial P}{\partial v} \right)_T^2}{\frac{T}{C_P} \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_v^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial v} \right)_T}$$

3) Prove que a substância que obedece a equação abaixo é um gás perfeito. B , C e δ são constantes.

$$U(S, V) = B + CV^{-R/\delta} e^{S/\delta}$$