

1ª Lista de Exercícios

Processos termodinâmicos, equações de estado e coeficientes β e κ .

① Julgue as afirmativas abaixo em verdadeiro ou falso. Justifique sua resposta.

- a) Sistemas podem ser estudados apenas a partir de um ponto de vista macroscópico;
- b) Propriedades intensivas podem ser funções de posição e tempo, enquanto propriedades extensivas podem ser funções apenas do tempo;
- c) A massa é uma propriedade intensiva;
- d) A temperatura é uma propriedade extensiva;
- e) Se um sistema é isolado da sua vizinhança e nenhuma mudança ocorre em suas propriedades observáveis, o sistema estava em equilíbrio térmico no momento em que foi isolado.

② Uma substância possui coeficientes de compressibilidade isotérmica $\kappa = aT^3/P^2$ e expansividade $\beta = bT^2/P$, com a e b constantes.

- a) Encontre a equação de estado da substância e a razão $\frac{a}{b}$.
- b) Usa o fato de que dv é uma diferencial exata e as definições de κ e β para provar que

$$\left(\frac{\partial\beta}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial\kappa}{\partial T}\right)_P.$$

- c) Use a relação do item anterior para mostrar que os dados fornecidos de κ e β são consistentes.

③ A equação de estado de Dieterici é dada por:

$$P(v - b) \exp(a/vRT) = RT.$$

- a) Mostre que as constantes críticas de uma substância que obedece a equação de Dieterici são, $P_c = \frac{a}{4e^2b^2}$, $v_0 = 2b$, $T_0 = \frac{a}{4Rb}$.
- b) Encontre $(\partial P/\partial T)_v$ para gases obedecendo a equação de Dieterici.

④ Um gás ideal com número de moles N é esfriado a volume constante até atingir um valor de pressão n vezes menor que o valor inicial. Então, o gás se expande à pressão constante até atingir uma temperatura final T que coincide com sua temperatura inicial. Represente as transformações em um diagrama $p - V$ e calcule o trabalho realizado pelo gás.

⑤ Considere que você está estudando uma espécie de fluido no laboratório e, através de seus dados empíricos conseguiu determinar com certa precisão apenas que os coeficientes β e κ possuem as seguintes dependências com p , V e T :

$$\beta = T^a p^b \quad \kappa = c \frac{p}{T}$$

Você consegue, a partir daí, teoricamente determinar os valores das constantes a , b e c ? Se sim, determine a equação de estado desse fluido.

⑥ Um amigo chega a você dizendo que estava estudando um sistema e mediu β e κ , mas seus dados sobre κ foram perdidos em uma catástrofe pessoal, embora ele se lembre que curiosamente κ dependia apenas da pressão do sistema. Ele diz que encontrou a seguinte forma para β :

$$\beta = c \frac{V^3 p^2}{T}$$

onde c é uma constante conhecida (medida pelo seu amigo como sendo exatamente igual a $1/137$). Você pode colocar um fim no desespero do seu amigo, calculando κ para ele. Fazendo isso, seu amigo se empolgará pedindo para que você termine seu trabalho, que é submeter o sistema a uma expansão isotérmica, duplicando seu volume, e então calcular a razão entre as pressões inicial e final do sistema. Ajude seu amigo!