



Termodinâmica II

Lista de Problemas 1.1

Departamento de Física de Ji-Paraná
Universidade Federal de Rondônia
Prof. Marco Polo

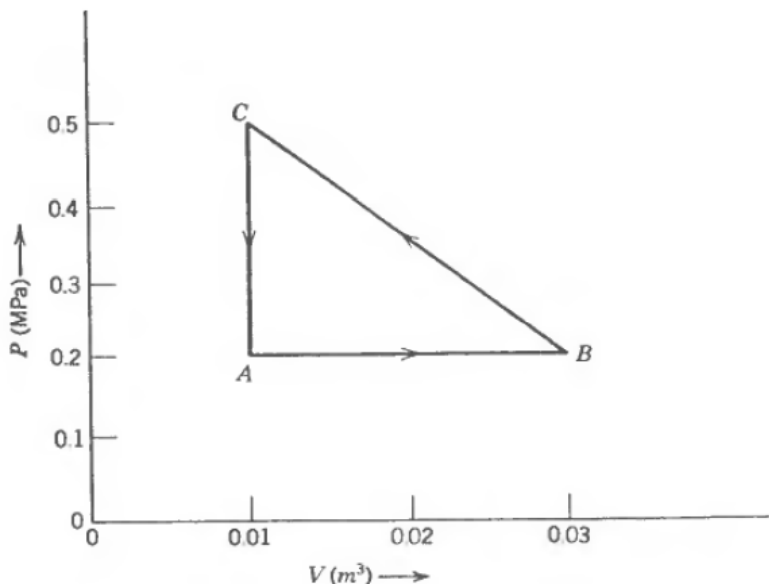


Questão 01

Para um certo sistema gasoso foi determinado que a sua energia é dada por

$$U = 2,5PV + \text{constante}$$

O sistema está inicialmente no estado $P = 0,2$ MPa (mega Pascals) e $V = 0,01$ m³, conforme visto no ponto A da figura. O sistema é submetido a um ciclo de três processos ($A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ e $C \rightarrow A$) mostrados na figura. Calcule Q e W para cada um dos três processos. Calcule Q e W para um processo de A até B ao longo da parábola $P = 10^5 + 10^9 \times (V - 0.02)^2$.



Questão 02

Para o sistema do problema anterior, encontre as equações dos processos adiabáticos no diagrama PV (isto é, encontre uma equação da curva $P = P(V)$ tal que $dQ = 0$ ao longo das curvas).

Questão 03

A energia de um certo sistema de um mol é dada por

$$U = AP^2V,$$

onde A é uma constante positiva de dimensão $[P]^{-1}$. Encontre a equação das adiabáticas no diagrama PV .

Questão 04

Para um certo sistema sabe-se que, se o volume é mantido constante em V_0 e a pressão é alterada de P_0 para P' , o calor transferido para o sistema é dado por

$$Q' = A(P' - P_0) \quad (A > 0).$$

Sabe-se também que as adiabáticas do sistema são da forma

$$PV^\gamma = \text{constante} \quad (\gamma \text{ é uma constante positiva}).$$

Encontre a energia $U(P, V)$ para um ponto arbitrário do plano PV , expressando $U(P, V)$ em termos de P_0 , V_0 , A , $U_0 \equiv U(P_0, V_0)$ e γ (bem como em função de P e de V).

Questão 05

As dez equações abaixo são *supostamente* equações fundamentais de vários sistemas termodinâmicos. Entretanto, cinco delas são inconsistentes com um ou mais dos postulados da Termodinâmica de Equilíbrio e não são fisicamente aceitáveis. Encontre essas cinco equações. As quantidades v_0 , θ e R são constantes positivas, e em todos os casos nos quais expoentes fracionários aparecem considere apenas as raízes positivas.

(a) $S = \left(\frac{R^2}{v_0\theta}\right)^{1/3} (NVU)^{1/3}$

(b) $S = \left(\frac{R}{\theta^2}\right)^{1/3} \left(\frac{NU}{V}\right)^{2/3}$

(c) $S = \left(\frac{R}{\theta}\right)^{1/2} \left(NU + \frac{R\theta V^2}{v_0^2}\right)^{1/2}$

$$(d) S = \left(\frac{R^2 \theta}{v_0^3} \right) \left(\frac{V^3}{NU} \right)$$

$$(e) S = \left(\frac{R^3}{v_0 \theta^2} \right)^{1/5} (N^2 V U^2)^{1/5}$$

$$(f) S = NR \ln \left(\frac{UV}{N^2 R \theta v_0} \right)$$

$$(g) S = \left(\frac{R}{\theta} \right)^{1/2} (NU)^{1/2} \exp \left(-\frac{V^2}{2N^2 v_0^2} \right)$$

$$(h) S = \left(\frac{R}{\theta} \right)^{1/2} (NU)^{1/2} \exp \left(-\frac{UV}{NR \theta v_0} \right)$$

$$(i) U = \left(\frac{v_0 \theta}{R} \right) \frac{S^2}{V} \exp \left(\frac{S}{NR} \right)$$

$$(j) U = \left(\frac{R \theta}{v_0} \right) NV \left(1 + \frac{S}{NR} \right) \exp \left(-\frac{S}{NR} \right)$$

Questão 06

Para cada uma das cinco equações fundamentalmente fisicamente aceitáveis da Questão 05, encontre U em função de S , V e N .

Questão 07

A equação fundamental de um certo sistema A é

$$S = \left(\frac{R^2}{v_0 \theta} \right)^{1/3} (NVU)^{1/3}.$$

O sistema B segue a mesma equação fundamental. Os dois sistemas estão separados por uma parede fixa, adiabática e impermeável. O sistema A tem volume $9 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ e 3 mols. O sistema B tem volume $4 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ e 2 mols. A energia total do sistema composto vale 80 J.

(a) Plote a entropia em função $U_A/(U_A + U_B)$.

(b) Se a parede fixa se tornar diatérmica e o sistema entrar em um novo equilíbrio térmico, quais são as energias internas de cada um dos sistemas A e B? Como na Questão 06, v_0 , θ e R são constantes positivas.

Respostas

Questão 1

$$W_{AB} = -4000 \text{ J}; Q_{AB} = 14000 \text{ J}$$

$$W_{BC} = 7000 \text{ J}; Q_{BC} = -9500 \text{ J}$$

Questão 2

$$P^5 V^7 = \text{constante}$$

Questão 3

$$(1 + AP)^2 V = \text{constante}$$

Questão 4

$$U = U_0 + A(P r^\gamma - P_0) + \frac{PV}{\gamma - 1}(1 - r^{\gamma-1}), \text{ onde } r \equiv V/V_0.$$

Questão 5

- (a) Não viola nenhum postulado.
- (b) Não é homogênea de primeira ordem.
- (c) Não viola nenhum postulado.
- (d) Não é uma função monotonicamente crescente e viola o postulado IV.
- (e) Não viola nenhum postulado.
- (f) Viola o postulado IV.
- (g) Não viola nenhum postulado.
- (h) Não é homogênea de primeira ordem nem uma função monotonicamente crescente de U .
- (i) Não viola nenhum postulado.
- (j) Não é homogênea de primeira ordem nem uma função monotonicamente crescente de U .

Questão 6

$$(a) U = \frac{1}{NV} \left(\frac{v_0 \theta}{R^2} \right) S^3$$

$$(c) U = \frac{\theta S^2}{NR} - \frac{R\theta V^2}{N\theta_0^2}$$

$$(e) U = \frac{1}{NV^{1/2}} \left(\frac{v_0 \theta}{R^3} \right)^{1/2} S^{5/2}$$

$$(g) U = \left(\frac{\theta S^2}{NR} \right) \exp \left(\frac{V^2}{N^2 v_0^2} \right)$$

$$(i) U = \left(\frac{v_0 \theta}{R} \right) \frac{S^2}{V} \exp \left(\frac{S}{NR} \right)$$

Questão 7

$$(b) U_A = 51,8 \text{ J}, U_B = 28,2 \text{ J}.$$