



Termodinâmica II Lista de Problemas 2.2

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



Questão 01

Um gás ideal monoatômico se expande livremente de V para $V + dV$. Mostre que

$$dS = \frac{NR}{V}dV$$

Questão 02

Considere dois corpos com capacidades caloríficas dadas por

$$C = A + BT,$$

onde $A = 8 \text{ J/K}$ e $B = 2 \times 10^{-2} \text{ J/K}^2$. Se os dois corpos estão inicialmente nas temperaturas $T_{10} = 400 \text{ K}$ e $T_{20} = 200 \text{ K}$, e que eles são colocados em contato térmico, quais são a temperatura final dos corpos e a mudança na entropia?

Questão 03

Mostre que, se dois corpos tem capacidades caloríficas iguais e contantes (independentes da temperatura), a temperatura de equilíbrio atingida devido aos contato térmico entre eles é igual a média aritmética das temperaturas iniciais.

Questão 04

Em um certo intervalo limitado de temperatura, a capacidade calorífica à volume constante de um tipo particular de sistema é inversamente proporcional a temperatura.

- (a) Qual é a dependência da energia, à volume constante, com a temperatura desse sistema?

- (b) Se dois sistemas, nas temperaturas iniciais T_{10} e T_{20} , são colocados em contato, qual é a temperatura de equilíbrio do par?
-

Questão 05

Um mol de um gás monoatômico ideal está contido em um cilindro de volume 10^{-3} m^3 na temperatura de 400 K. O gás é trazido a um estado final com volume $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ e temperatura de 400 K. Um reservatório térmico com temperatura de 300 K está disponível. Qual é o trabalho máximo que pode ser entregue para a fonte de trabalho reversível?

Questão 06

Considere que o reservatório térmico do Problema 05 é trocado por uma fonte de calor reversível com capacidade calorífica dada por

$$C(T) = \left(2 + \frac{T}{150}\right) R$$

com uma temperatura inicial de 300 K. Calcule novamente o trabalho máximo entregue.

Questão 07

Dois corpos idênticos têm cada um capacidades caloríficas constantes e iguais ($C_1 = C_2 = C$). Considere que uma fonte de trabalho reversível está disponível. As temperaturas iniciais dos dois corpos são T_{10} e T_{20} . Qual é o trabalho máximo que pode ser entregue para a fonte de trabalho reversível, deixando os dois corpos no equilíbrio térmico? Qual é a temperatura mínima de equilíbrio nessa situação? Qual é a temperatura de equilíbrio máxima alcançável? Considere $C = 8 \text{ J/K}$, $T_{10} = 100^\circ\text{C}$ e $T_{20} = 0^\circ\text{C}$.

Questão 08

Dois corpos idênticos têm cada um capacidades caloríficas (em volume constante) dadas por

$$C(T) = a/T$$

As temperaturas iniciais são T_{10} e $T_{20} = 2T_{10}$. Os dois corpos são trazidos para o equilíbrio térmico enquanto entregam tanto trabalho quanto possível para uma fonte de trabalho reversível. Qual é a temperatura final de equilíbrio e qual é o trabalho máximo entregue para a fonte de trabalho reversível?

Questão 09

Um mol de um fluido ideal de van der Waals está contido em um cilindro que possui um pistão. A temperatura inicial do gás é T_i e seu volume inicial é v_i . Uma fonte de calor reversível com capacidade calorífica constante C e temperatura inicial T_0 está disponível. O gás é comprimido até um volume v_f e trazido até o equilíbrio térmico com a fonte de calor reversível. Qual é o trabalho máximo que pode ser entregue para uma fonte reversível de trabalho e qual é a temperatura final?

Questão 10

Um certo sistema obedece as equações

$$T = \frac{u}{b} \quad P = avT,$$

onde a e b são constantes. Dois de tais sistemas, cada um com 1 mol, estão inicialmente nas temperaturas T_1 e T_2 (com $T_2 > T_1$) e cada um deles tem volume v_0 . Os sistemas são trazidos para uma temperatura comum T_f e um volume final v_f para cada um deles. O processo é realizado de tal forma que entrega o máximo de trabalho para uma fonte reversível de trabalho.

- (a) Qual é a temperatura final T_f ?
- (b) Quanto trabalho foi entregue? Expresse o resultado em termos de T_1 , T_2 , v_0 e v_f .

Respostas

Questão 2

$$T = 307 \text{ K}$$

Questão 4

- (a) $U = A + B \ln T$
- (b) $\sqrt{T_{10}T_{20}}$

Questão 5

$$300R \ln 2$$

Questão 6

$W = -2R(T_{2f} - 300) - \frac{R}{300}(T_{2f} - 300)$, onde $T_{2f} \approx 250$ K é a solução numérica da equação $2 \ln \left(\frac{T}{300} \right) + \frac{1}{150}(T - 300) + \ln 2 = 0$

Questão 7

$$T_{min} = 46^\circ\text{C}$$

$$T_{max} = 50^\circ\text{C}$$

$$W_{max} = C(\sqrt{T_{10}} - \sqrt{T_{20}})^2 = 62,2 \text{ J}$$

Questão 8

$$T_f = 4T_{10}/3$$

$$W = a \ln(9/8)$$

Questão 9

$$T_f = \left[\left(\frac{v_i - b}{v_f - b} \right)^R T_i^{cR} T_0^c \right]^{1/(cR+c)}$$

$$W = cR(T_i - T_f) + a \left(\frac{1}{v_f} - \frac{1}{v_i} \right) + C(T_0 - T_f)$$

Questão 10

$$(a) T_f = \sqrt{T_1 T_2} \exp \left[\frac{a}{2b}(v_0^2 - v_f^2) \right]$$

$$(b) W = -2b\sqrt{T_1 T_2} \exp \left[\frac{a}{2b}(v_0^2 - v_f^2) \right] + b(T_1 + T_2)$$