



Termodinâmica A - Prova Repositiva

Prof. Marco Polo

29 de julho de 2024

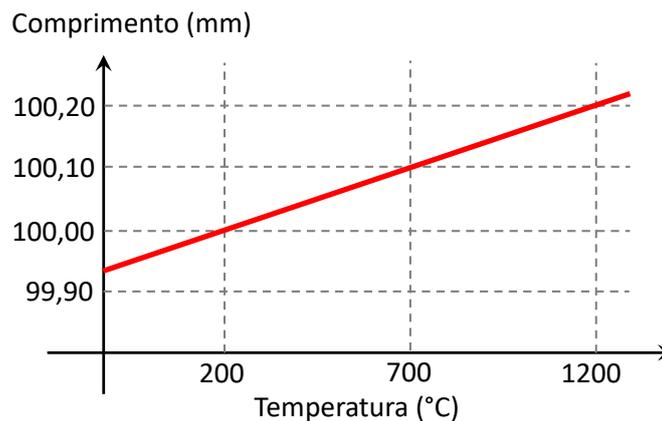
Início: 19:00 - duração: 2:30 horas



Só serão consideradas as respostas que forem devidamente justificadas.
É proibido o uso de calculadoras, smartphones ou computadores.

Questão 01: (2,0) Dilatação térmica

Uma barra composta por um certo material, quando tem sua temperatura variada, tem seu comprimento aumentado de acordo com o gráfico da figura abaixo. Qual é o coeficiente de dilatação térmica linear desse material?



Questão 02: (2,0) Expansão de um Gás ideal

Dez mols de um gás ideal dentro de um recipiente se expandem de 20 para 30 litros mantendo sua temperatura constante em -223°C . Calcule o trabalho realizado por esse gás.

Questão 03: Equilíbrio térmico e entropia

Um objeto de vidro maciço de 2 kg com temperatura 800 K é misturado com 2 kg de água na temperatura ambiente (300 K).

- (1,5) Após o equilíbrio térmico ser atingido, qual é a temperatura do sistema vidro + água?
- (1,5) Qual é a variação da entropia total do sistema após o objeto de vidro ser misturado com a água?
- (0,5) O resultado obtido no item (b) está de acordo com a segunda lei da termodinâmica? Explique.

Questão 04: Máquinas térmicas

Uma certa máquina térmica consegue realizar um trabalho de 5 kJ por ciclo com uma eficiência de 20%, removendo calor de uma fonte de calor à 600 K e jogando calor a outra fonte em uma temperatura de 300 K.

- (1,25) Quantos kJ de calor essa máquina térmica desperdiça em forma de energia para a fonte fria, por ciclo?
- (1,25) Quantas vezes uma máquina de Carnot operando nas mesmas temperaturas é mais eficiente do que essa máquina térmica?

Alguns dados que podem ser usados em todas as questões:

- $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ $R = 8 \text{ J/K.mol}$
- Ponto de fusão do vidro: 1600°C
- Massa específica do vidro: 1 kJ/(K.mol)
- Massa específica da água: 4 kJ/(K.mol)
- $2^{5/3} = 3$ $3^{5/3} = 6$ $4^{5/3} = 10$ $5^{5/3} = 15$
- $\ln(3/2) = 0,4$ $\ln(2/3) = -0,4$ $\ln(4/3) = 0,3$ $\ln(1/2) = -0,7$

GABARITO

1. $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$
 $\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T}$

$$\alpha = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 10^3}$$

$$\alpha = 2 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

2. $PV = nRT$

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$W = \int P dV$$

$$W = nRT \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V}$$

$$W = nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

$$W = 10 \cdot 8 \cdot 50 \cdot \ln\left(\frac{30}{20}\right)$$

$$W = 4000 \cdot 0,4$$

$$W = 1600 \text{ J}$$

3. A) $Q_v + Q_A = 0$

$$m_v c_v (T - T_v) + m_A c_A (T - T_A) = 0$$

$$(c_v + c_A) T = c_v T_v + c_A T_A$$

$$T = \frac{c_v T_v + c_A T_A}{c_v + c_A}$$

$$T = \frac{1 \cdot 800 + 4 \cdot 300}{1 + 4}$$

$$T = \frac{800 + 1200}{5}$$

$$T = 400 \text{ K}$$

B) $\Delta S = \int \frac{dQ}{T} = \int_{T_i}^{T_f} \frac{mc dT}{T}$

$$\Delta S = mc \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$$

$$\Delta S_v = m_v c_v \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$$

$$\Delta S_v = 2 \cdot 1 \cdot \ln\left(\frac{400}{800}\right)$$

$$\Delta S_v = 2 \cdot (-0,7)$$

$$\Delta S_v = -1,4 \text{ kJ/K}$$

$$\Delta S_A = m_A c_A \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$$

$$\Delta S_A = 2 \cdot 4 \cdot \ln\left(\frac{400}{300}\right)$$

$$\Delta S_A = 8 \cdot 0,3$$

$$\Delta S_A = 2,4 \text{ kJ/K}$$

$$\Rightarrow \Delta S_T = 1,0 \text{ kJ/K}$$

C) ESTÁ DE ACORDO COM A 2ª LEI DA TERMODINÂMICA, POIS $\Delta S_T > 0$.

4. A) $\eta = \frac{W}{Q_a}$

$$Q_a = \frac{W}{\eta}$$

$$Q_a = \frac{5}{0,2}$$

$$Q_a = 25 \text{ kJ}$$

$$W = Q_a - Q_F$$

$$Q_F = Q_a - W$$

$$Q_F = 25 - 5$$

$$Q_F = 20 \text{ kJ}$$

B) $\eta_c = 1 - \frac{T_F}{T_a}$

$$\eta_c = 1 - \frac{300}{600}$$

$$\eta_c = 50\% \Rightarrow$$

$$\frac{\eta_c}{\eta} = \frac{50\%}{20\%}$$

$$\Rightarrow 2,5 \text{ vezes MAIS EFICIENTE}$$