

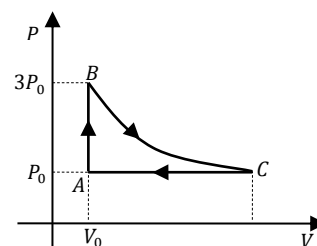
Exercícios Recomendados 3 -- Termodinâmica

1^o) Um inventor afirmou ter construído uma máquina térmica cujo desempenho atinge 90% daquele de uma máquina de Carnot. Sua máquina, que trabalha entre as temperaturas de 27^oC e 327^oC, recebe, durante certo período, 5,0x10⁴ J e fornece, simultaneamente, um trabalho útil de 1,0x10⁴ J. A afirmação do inventor é verdadeira? Justifique.

Resposta: Falsa. A máquina tem um rendimento de 40% daquele esperado para uma máquina de Carnot.

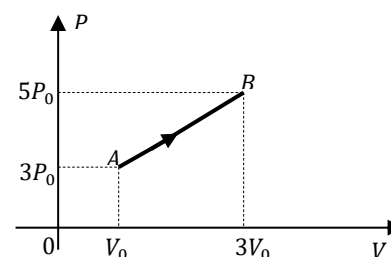
2^o) Um gás ideal monoatômico realiza o ciclo reversível ABCA representado no diagrama PxV. O processo B → C é isotérmico de temperatura T.

Determine, para o gás, a variação de entropia em cada um dos processos e para o ciclo.



$$\text{Resposta: } \Delta S_{AB} = \frac{9P_0V_0}{2T} \ln(3), \Delta S_{BC} = \frac{3P_0V_0}{T} \ln(3), \Delta S_{CA} = -\frac{15P_0V_0}{2T} \ln(3), \Delta S_{\text{ciclo}} = 0.$$

3^o) n moles de um gás ideal monoatômico sofrem o processo termodinâmico AB indicado no gráfico. Determine a variação de entropia no processo.



$$\text{Resposta: } \Delta S_{AB} = \frac{1}{2} nR \ln(3^2 5^3).$$

4^o) No curso de compressão de um motor Diesel, comprime-se o ar da pressão atmosférica e temperatura ambiente para cerca de 1/15 do seu volume inicial. Calcule a temperatura final, supondo uma compressão adiabática reversível.

$$\text{Resposta: } T_F = 15^{\gamma-1} T_0.$$

5^a) As duas extremidades de uma barra de latão estão em contato com reservatórios de calor a 127^oC e 27^oC, respectivamente.

a) Calcule a variação total de entropia que resulta da condução de 1.200J de calor através da barra.

b) A entropia da barra varia no processo? Justifique.

$$\text{Resposta: a) } 1 \text{ J/K. b) } \Delta S_{\text{barra}} = 0, \text{ pois o estado da barra não varia (fluxo estacionário).}$$

6^a) Numa máquina térmica a vapor, a caldeira está a 227^oC. Determine o rendimento máximo que essa máquina pode ter quando:

a) o vapor escapa diretamente na atmosfera a pressão normal, como nas antigas locomotivas a vapor. (Dica: Como o vapor escapa diretamente para a atmosfera, ele não condensa, portanto, ele escapa a 100^oC, nestas condições de pressão normal.)

b) há um condensador para resfriar o vapor na saída (fonte fria) a temperatura ambiente de 27^oC.

$$\text{Resposta: a) } 25\%; \text{ b) } 40\%.$$

7ª) Um cubo de gelo de 100 g a 0°C é colocado numa banheira com água a 37°C a pressão atmosférica normal. Admitindo que o gelo absorva calor exclusivamente da água e derrete completamente sem alterar a temperatura da água da banheira, determine a variação total de entropia no processo de derretimento do gelo. (Dados: calor latente de fusão do gelo: $3,33 \times 10^5$ J/kg; temperatura de fusão do gelo: 273 K.)

Resposta: 15 J/K.

8ª) Calcule a variação de entropia de um sistema durante os seguintes processos:

- 1,00 kg de gelo a 0°C e 1,00 atm funde à mesma temperatura e pressão. O Calor latente de fusão é $3,34 \times 10^5$ J/Kg;
- 1,00 kg de vapor a 100°C e 1,00 atm condensa-se em água à mesma temperatura e pressão. O Calor latente de vaporização é $2,26 \times 10^6$ J/Kg.

Resposta: a) $1,22 \times 10^3$ J/K; b) $6,06 \times 10^3$ J/K.

9ª) Um resistor de 50 ohms, que conduz uma corrente de 1,0 A, é mantido à temperatura constante de 27°C, por uma corrente de água de refrigeração. Em um intervalo de tempo de 1,0 s. Calcule a variação de entropia do:

- resistor;
- do universo.

Resposta: a) 0; b) $0,17 \text{ JK}^{-1}/\text{s}$.

10ª) Um quilograma de água a 0°C é posto em contato com um grande reservatório de calor a 100°C. Quando a água atingir 100°C, qual será a variação de entropia:

- da água;
- do reservatório de calor;
- do universo.

Resposta: a) $\Delta S_{\text{água}} = 1.300 \text{ JK}^{-1}$; b) $\Delta S_{\text{res}} = -1.120 \text{ JK}^{-1}$; c) $\Delta S_{\text{univ}} = 180 \text{ JK}^{-1}$.

11ª) Água líquida com massa de 10,00 kg e uma temperatura de 20,00°C é misturada com 2,00 kg de gelo a uma temperatura de -5,00°C e a 1,00 atm de pressão até que o equilíbrio seja alcançado. Calcule a variação de entropia:

- do gelo ao variar sua temperatura de -5,00°C a 0°C;
- da transformação de gelo a 0°C para água a 0°C;
- da água de 0°C à temperatura de equilíbrio;
- da água de 20°C à temperatura de equilíbrio;
- do sistema.

(água: $c_p = 4,18 \times 10^3 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$; gelo: $c_p = 2,09 \times 10^3 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ e calor latente de fusão do gelo é $3,34 \times 10^5 \text{ J/Kg}$)

Resposta: a) $\Delta S_{g-g} = 77,2 \text{ JK}^{-1}$; b) $\Delta S_{g-a} = 2.445 \text{ JK}^{-1}$; c) $\Delta S_{a0-a} = 88,9 \text{ JK}^{-1}$;
d) $\Delta S_{a20-a} = -2.510 \text{ JK}^{-1}$; e) $\Delta S_{\text{sistema}} = 102,4 \text{ JK}^{-1}$.