



1. Determine o calor transferido por unidade de tempo através dos vidros de uma janela de 5.0 mm de espessura quando a superfície exterior estiver a -5°C e a interior a 4°C . As dimensões da janela são $0.7 \times 1.5 \text{ m}^2$. ($k_{\text{vidro}} = 0.80 \text{ J.m}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{C}^{-1}$) (R: $P = 1.51 \text{ kW}$)

2. Um corpo de capacidade calorífica C_p , constante, e a uma temperatura T_i , é colocado em contacto com uma fonte de calor a uma temperatura superior T_f . Considere que a pressão se mantém constante durante a transformação que antecede o equilíbrio. Mostre que a mudança de entropia do universo é: $(C_p [x - \ln(1+x)])$, com: $x = -(T_f - T_i)/T_f$.

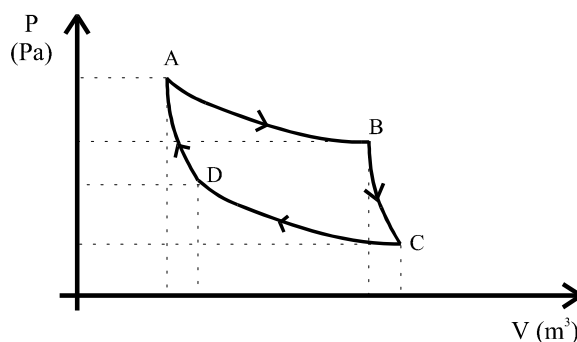
3. Um bloco de cobre com 400 g de massa tem capacidade calorífica a pressão constante de $C_p = 150 \text{ J/K}$. Determine as variações de entropia do bloco e do universo, nas situações:

- a) O bloco encontra-se a 100°C e é colocado num lago a 10°C .
- b) O bloco encontra-se a 10°C e é deixado cair de uma altura de 100 m para o lago a 10°C .
- c) Dois blocos semelhantes ao anterior, um a 100°C e o outro a 0°C , são unidos entre si.

(R: a) -41.42 J/K , 6.28 J/K ; b) 1.387 J/K , 1.387 J/K ; c) -21.59 J/K , 25.23 J/K , 3.64 J/K)

4. Uma mole de um gás ideal descreve o ciclo de Carnot representado no diagrama seguinte.

Sabendo que a temperatura da fonte quente é de 400 K e da fonte fria é de 300 K e que na transformação C-D o sistema liberta $40.2 \times 10^2 \text{ J}$ de calor, determine:



- a) O rendimento do ciclo.
- b) O trabalho total realizado pelo sistema durante o ciclo.

- c) A quantidade de calor trocada com cada uma das fontes.
- d) A variação de entropia do sistema durante o ciclo

(R: a) 25%; b) 1339.3 J ; c) 5352.34 J ; -4020 J ; d) 0)

5. Uma máquina frigorífica cuja eficiência térmica é $1/3$ da máquina de Carnot opera entre dois reservatórios a temperaturas de 200 K e 350 K. Esta absorve 500 J do reservatório a mais baixa temperatura. Qual a quantidade de calor que é rejeitado para o outro reservatório? (R: 1625 J)



6. Uma corrente elétrica de 10 A, gerada por uma pilha, é mantida durante 1s numa resistência de 25Ω , enquanto que a temperatura da resistência é mantida a 27°C .

a) Qual o trabalho elétrico realizado na transformação ?

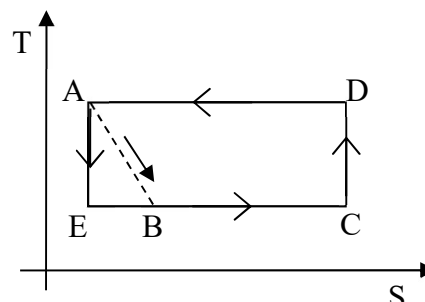
b) Qual é a variação da entropia da resistência ? c) Qual é a variação da entropia do universo ?

(Nota: trabalho elétrico de uma pilha reversível numa transformação infinitesimal $dW = -\varepsilon dq$, com ε – força eletromotriz da pilha, dq – carga perdida pela pilha e que passa pelo circuito ligado a ela)

7. A figura representa num diagrama TS um ciclo frigorífico no qual **A-B** é um processo irreversível.

a) Qual será a eficiência do ciclo reversível representado pelo retângulo se $T_A = T_D = 330 \text{ K}$ e $T_E = T_C = 260 \text{ K}$?

b) Qual será a eficiência do ciclo irreversível **ABCD** se o aumento de entropia no processo de expansão **A-B** for igual a $1/3$ da diferença de entropia $S_D - S_A$. (R: a) 3.7; b) 1.1)



8. Numa dada máquina é queimado fuel de modo a que o calor resultante desta combustão é usado para produzir vapor de água, o qual é dirigido contra as pás de uma turbina, causando-lhes rotação. Qual é o rendimento desta máquina térmica se a temperatura do vapor ao bater nas pás é 400 K e à saída da máquina é de 373 K ? (R: 6.8%)

9. De acordo com a lei de Debye, a capacidade calorífica molar a volume constante do diamante varia com a temperatura de acordo com ($M_0(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$, $\Theta = 2230^\circ\text{K}$):

$$c_V = 3R \frac{4\pi^4}{5} \left(\frac{T}{\Theta}\right)^3 \quad (\text{em } \text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1})$$

Qual a variação da entropia de um diamante de massa igual a 1.2 g , quando ele é aquecido a volume constante de 10°K para 350°K ? (R: 0.249 J/K)

10. No sistema termodinâmico da figura o azoto (N_2) encontra-se inicialmente a 4 bar , 150°C e ocupa 0.5 m^3 . O volume total do recipiente é de 1.8 m^3 . Rompe-se a partição verificando-se a expansão livre do N_2 (gás perfeito).

a) Defina o estado final do sistema; (150°C , 0.111 MPa)

b) Calcule a variação de entropia do universo associada ao processo de expansão livre

