

exercício resolvido:

34. Certa máquina térmica ideal funciona realizando o Ciclo de Carnot. Em cada ciclo, o trabalho útil fornecido pela máquina é de 1 000 joules. Sendo as temperaturas das fontes térmicas 127°C e 27°C, respectivamente, determine:

- A) o rendimento da máquina referida;
- B) a quantidade de calor retirada da fonte quente;
- C) a quantidade de calor rejeitada para a fonte fria.

Solução:

A) O rendimento da máquina que realiza o Ciclo de Carnot é dado por $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Sendo:

$$\begin{aligned} T_2 &= 27 + 273 & T_2 &= 300 \text{ K (fonte fria)} \\ T_1 &= 127 + 273 & T_1 &= 400 \text{ K (fonte quente)} \end{aligned}$$

temos:

$$\eta = 1 - \frac{300}{400} = 1 - 0,75$$

$$\eta = 0,25 \text{ (25\%)}$$

B) Aplicando a outra expressão do rendimento:

$$\eta = \frac{\text{ENERGIA ÚTIL}}{\text{ENERGIA TOTAL}} = \frac{\mathcal{E}}{Q_1}$$

Portanto:

$$Q_1 = \frac{\mathcal{E}}{\eta} \quad \left\{ \begin{array}{l} \eta = 0,25 \\ \mathcal{E} = 1\,000 \text{ J} \end{array} \right.$$

$$Q_1 = \frac{1\,000}{0,25}$$

$$Q_1 = 4\,000 \text{ J}$$

C) A quantidade de calor rejeitada para a fonte fria será:

$$Q_2 = Q_1 - \mathcal{E} = 4\,000 - 1\,000$$

$$Q_2 = 3\,000 \text{ J}$$

Respostas: A) 0,25 (25%);

B) 4 000 J;

C) 3 000 J.

exercícios propostos:

P.68 (EFE-RJ) Calcule o rendimento de uma máquina de Carnot que trabalha entre as temperaturas de 27°C e 327°C.

P.69 (PUC-RJ) Uma máquina de Carnot é operada entre duas fontes, cujas temperaturas são, respectivamente, 100°C e 0°C. Admitindo-se que a máquina recebe da fonte quente uma quantidade de calor igual a 1 000 cal por ciclo, pede-se:

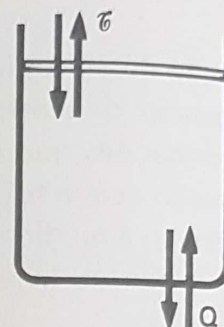
- A) o rendimento térmico da máquina;
- B) o trabalho realizado pela máquina em cada ciclo (expresso em joules);
- C) a quantidade de calor rejeitada para a fonte fria.

Use: 1 cal = 4,19 J.

- P.71 Certa máquina térmica deve operar entre uma fonte quente a 127°C e uma fonte fria a $31,4^{\circ}\text{C}$. Se ela receber por ciclo 10^6 cal, qual o máximo trabalho em joules que pode fornecer e qual o rendimento correspondente? Considere $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.
- P.72 No Continente Antártico, no inverno, a temperatura atmosférica atinge -35°C , enquanto a água, sob o gelo, pode estar a 4°C . Seria possível utilizar esta diferença para se obter energia útil? Em caso positivo, qual seria o rendimento máximo de uma máquina que efetuasse tal obtenção energética?
- P.73 Qual a potência do compressor de uma geladeira que retira, por segundo, $1\,000 \text{ kcal}$ do congelador, enviando para o ambiente $1\,200 \text{ kcal}$? Considere $1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$.

testes propostos:

- T.103 (U.F. OURO PRETO-MG) A figura mostra um cilindro contendo gás ideal e dotado de um êmbolo móvel. Pode-se fornecer energia a esse sistema sob a forma de calor Q ou trabalho $\mathcal{T}$, ou o sistema pode ceder energia ao exterior sob as mesmas formas, isto é, realizando trabalho ou cedendo calor. Considerando-se os sinais convencionais de Q e $\mathcal{T}$ e, após o sistema sofrer uma transformação simples, **não** podemos afirmar que:



- se $Q - \mathcal{T} > 0$, a energia interna do sistema aumentou
- se $Q = \mathcal{T}$, a temperatura do sistema permanece constante
- se $Q = 0$, a transformação sofrida pelo sistema é adiabática
- se $\mathcal{T} = 0$, o sistema sofreu uma transformação isovolumétrica
- se $\mathcal{T} - Q > 0$, a energia interna do sistema aumentou

Questões de T.104 a T.107

(U.F.BA) As expressões abaixo se referem às propriedades das transformações termodinâmicas, relacionando Q (quantidade de calor recebida pelo sistema), $\mathcal{T}$ (trabalho realizado pelo sistema) e ΔU (variação de energia interna):

- $Q = 0$ e $\mathcal{T} = -\Delta U$
- $Q = \Delta U$ e $\mathcal{T} = 0$
- $Q = 0$ e $\mathcal{T} = \Delta U$
- $Q = \mathcal{T}$ e $\Delta U = 0$
- $Q > 0$; $\Delta U > 0$ e $\mathcal{T} > 0$

T.104 Transformação isométrica

T.105 Transformação adiabática

T.106 Transformação isobárica

T.107 Transformação isotérmica

- T.108 (F.M. POUSO ALEGRE-MG) Um gás, mantido a volume constante, recebe 240 J de calor do meio ambiente. O trabalho realizado pelo gás e sua variação de energia interna serão, respectivamente:

- 240 J e zero
- zero e 240 J
- 120 J e 120 J
- zero e 120 J
- -240 J e 240 J

- T.109 (U.C.MG) O trabalho realizado por um gás ao se expandir, sob pressão constante é tanto maior quanto:

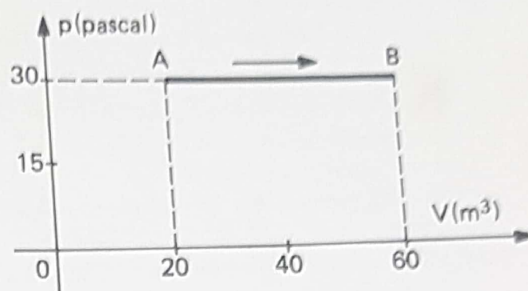
- maior for a pressão e maior for a variação de volume
- menor for a pressão e maior for a variação de volume
- maior for a pressão e maior for o volume
- menor for a pressão e menor for o volume
- maior for a pressão e menor for o volume

- T.110 (U.F. VIÇOSA-MG) Em uma transformação isobárica de um gás perfeito, mantido a $2,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ de pressão, forneceram-se $1\,500 \text{ J}$ de calor e provocou-se um aumento de volume de $3,0$ litros. A energia interna do gás sofreu, em joules, uma variação de:

- 200
- 900
- 200
- 400
- 600

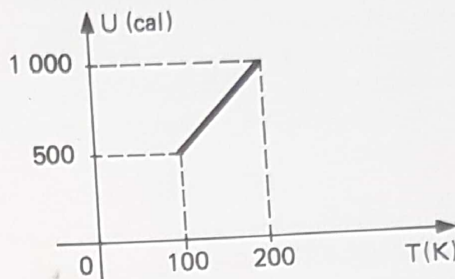
111 (OSEC-SP) No processo isobárico indicado no gráfico, o gás recebeu 1.800 J de energia do ambiente. A variação da energia interna do gás foi de:

- a) 1800 J
- b) 1200 J
- c) 1000 J
- d) 900 J
- e) 600 J



Questões T. 112 e T.113

(PUC-SP) O gráfico mostra como varia a energia interna de um mol de oxigênio numa transformação isométrica, quando sua temperatura varia de 100 K a 200 K.



T.112 (PUC-SP) A quantidade de calor absorvida pelo gás, em calorias, foi, nessa transformação:

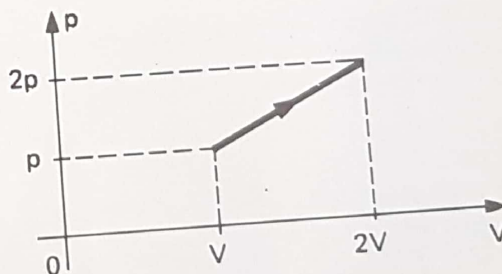
- a) 100
- b) 500
- c) 250
- d) 750
- e) 1 000

T.113 (PUC-SP) O calor específico molar do oxigênio, em cal/mol K, vale:

- a) 5
- b) 2,5
- c) 10
- d) 2
- e) 1

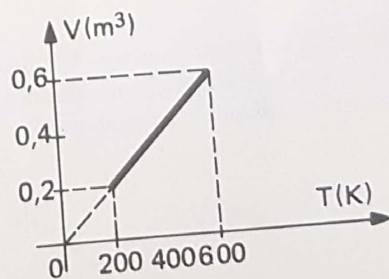
T.114 (MACKENZIE-SP) O gráfico mostra como a pressão p varia com o volume V , quando a temperatura de uma dada massa de gás perfeito é alterada. Se a temperatura absoluta inicial é T , então a temperatura absoluta final e o trabalho realizado pelo gás durante o processo valem, respectivamente:

- a) $T/2$ e $pV/2$
- b) T e $2pV$
- c) $4T$ e $3pV/2$
- d) $2T$ e $3pV$
- e) $4T$ e $4pV$



Questões T.115 e T.116

(U.F.MARINGÁ-PR) O gráfico representa a dilatação de um gás sob pressão constante de 10 N/m^2 .



T.115 O trabalho realizado em joules é:

- a) 40
- b) 2 000
- c) 200
- d) 4
- e) 20

T.116 Se ao gás foi cedida a energia de 7,6 joules, a sua energia interna sofreu um aumento, em joules, de:

- a) 196
- b) 16
- c) 44
- d) 3,6
- e) 204

T.117 (ESAN-SP) Quando a energia interna de um sistema se conserva, dizemos que ele realizou uma evolução:

- a) isométrica
- b) isobárica
- c) isotérmica
- d) adiabática
- e) diferente das anteriores

T.118 (UNISINOS-RS) "Um gás é comprimido, a temperatura constante, até metade de seu volume inicial. Nessa transformação, dita isotérmica, o gás calor ao (do) meio externo, sua pressão é inicial".
 seu volume e sua energia interna final será
 As lacunas são corretamente preenchidas, respectivamente, por:

- cede, inversamente proporcional, igual à
- não cede nem recebe, proporcional, menor que a
- cede, proporcional, igual à
- recebe, igual, maior que a
- não cede nem recebe, inversamente proporcional, maior que a

T.119 (U.C.MG) Em uma transformação adiabática, o trabalho realizado por um sistema gasoso é:

- proporcional ao calor absorvido pelo sistema
- proporcional ao calor cedido pelo sistema
- sempre igual à energia interna final do sistema
- sempre nulo, porque a energia interna é constante
- igual, em valor absoluto, à variação da energia interna

T.120 (CESCEM-SP) Comprimindo-se um gás adiabaticamente:

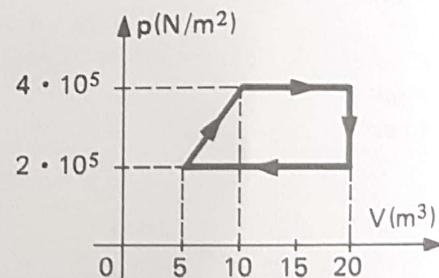
- a pressão aumentará, mas a temperatura poderá diminuir
- a pressão diminuirá e a temperatura permanecerá constante
- a pressão permanecerá constante e a temperatura aumentará
- a pressão e a temperatura aumentarão
- não haverá alteração na pressão e na temperatura

T.121 (U. MOJI DAS CRUZES-SP) Considere a equação $C_p - C_v = R$, onde R é a constante universal dos gases, C_p e C_v são, respectivamente, os calores específicos molares de um gás perfeito com pressão e volume constantes. Para um gás ideal monoatômico, $C_p = 5/2 R$. Então, o expoente de Poisson desse gás vale:

- $\gamma = \frac{C_p}{C_v} \cong 2,33$
- $\gamma = \frac{C_p}{C_v} \cong 1,67$
- $\gamma = \frac{C_p}{C_v} \cong 0,63$
- $\gamma = \frac{C_p}{C_v} \cong 1,33$
- $\gamma = \frac{C_p}{C_v} \cong 1,50$

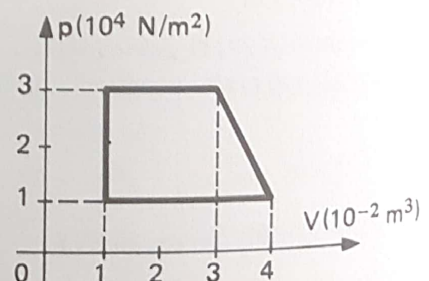
T.122 (U.C.MG) Na transformação cíclica de um gás perfeito, mostrada na figura, o trabalho realizado num ciclo, em joules, vale:

- 2×10^5
- 6×10^5
- 15×10^5
- 20×10^5
- 25×10^5



T.123 (U.CAXIAS DO SUL-RS) Certa máquina térmica executa o ciclo da figura, efetuando 20 revoluções por segundo. A potência da máquina, em quilowatts, é igual a:

- 100
- 10
- 1,0
- 0,5
- 0,20



T.124 (F.M.SANTA CASA-SP) Constitui fato comprovado que:

- a energia mecânica se transforma facilmente em energia térmica
 - a energia térmica se transforma facilmente em energia mecânica
 - calor e trabalho podem ser medidos na mesma unidade
- Código:
- só a afirmativa I é correta
 - só a afirmativa II é correta
 - só a afirmativa III é correta
 - há duas afirmativas corretas
 - todas as afirmativas são corretas