

**1** (U. Cuiabá-MT) Uma manivela é usada para agitar 100 gramas de água contida num recipiente termicamente isolado. Para cada volta da manivela, é realizado um trabalho de 0,1 joule sobre a água. Considerando  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$  e  $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$  o calor específico da água, o número de voltas necessário para que a temperatura aumente  $1^\circ\text{C}$  é:

- a) 2.800    b) 3.700    c) 5.500    d) 3.000    e) 4.200

**2** (UEGO) Uma pessoa resolve sacudir uma garrafa térmica contendo meio litro de água a  $19^\circ\text{C}$  até que a água ferva (a  $100^\circ\text{C}$ ). Suponha que a água sofra quedas de 25 cm a cada sacudida e, a cada minuto, 30 sacudidas. Desprezando qualquer perda de calor, por quanto tempo a pessoa deve sacudir a garrafa até que a água ferva? Dados: densidade da água =  $1,0 \text{ kg/l}$ ; calor específico da água =  $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ .

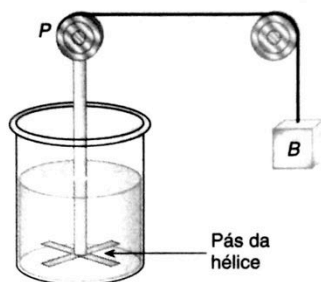
**3** (U. F. Lavras-MG) Um corpo cai de uma altura de 10 m e fica em repouso ao atingir o solo. A temperatura do corpo, imediatamente antes do impacto é  $30^\circ\text{C}$  e o calor específico do material que o constitui é  $100 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ . Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e supondo que toda a energia mecânica do corpo foi transformada em calor e que não houve mudança de estado, qual é a temperatura final do corpo?

- a)  $29^\circ\text{C}$                       d)  $30^\circ\text{C}$   
 b)  $31^\circ\text{C}$                       e)  $40^\circ\text{C}$   
 c)  $311^\circ\text{C}$

**4** (Unirio-RJ) Um operário precisa encravar um grande prego de ferro num pedaço de madeira. Percebe então que, depois de algumas marteladas, a temperatura do prego aumenta, pois, durante os golpes, parte da energia cinética do martelo é transferida para o prego sob a forma de calor. A massa do prego é 40 g e a do martelo é 1,0 kg. Sabe-se que o calor específico do ferro é  $0,11 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ . Admita que a velocidade com que o martelo golpeia o prego é sempre igual a  $4,0 \text{ m/s}$  e que, durante os golpes, apenas  $\frac{1}{4}$  da energia cinética do martelo é transferida ao prego sob a forma de calor. Admita também que  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ . Desprezando-se as trocas de calor entre a madeira e o prego e entre esse e o ambiente, é correto afirmar que o número de marteladas dadas para que a temperatura do prego aumente  $5^\circ\text{C}$  é de:

- a) 176                      c) 66                      e) 22  
 b) 88                      d) 44

**5** (Fatec-SP) Observe atentamente o sistema mecânico ilustrado na figura desta questão. O bloco B está preso a uma corda e, através de uma polia P, movimenta as pás de uma hélice que está mergulhada dentro de um recipiente



Há 200 g de água nesse recipiente, onde também se colocou um termômetro. O bloco desce de uma altura  $h = 10 \text{ m}$ , girando as pás dentro da água. São dados: massa do bloco  $M_B = 10,0 \text{ kg}$ ; calor específico da água  $c = 1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ; aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ .

Analise as afirmações abaixo, relativas aos fenômenos físicos que vão acontecer, supondo que não haja perda de calor para o meio ambiente, béquer, fios e polias.

I. O trabalho que as pás realizam sobre a água é igual à variação da energia potencial do bloco, valendo 500 J.

II. Devido ao movimento das pás, a quantidade de calor da água aumenta de 1.000 J.

III. A variação de temperatura dentro da água é de  $1,25^\circ\text{C}$ .

Dentre essas afirmações, somente:

- a) II e III estão corretas.                      d) II está correta.  
 b) I e II estão corretas.                      e) I está correta.  
 c) III está correta.

**6** (UFCE) Um recipiente fechado, contendo um gás perfeito, está inicialmente à temperatura de  $0^\circ\text{C}$ . A seguir, o recipiente é aquecido até que a energia interna desse gás duplique seu valor. A temperatura final do gás é:

- a) 546 K                      c) 0 K                      e)  $0^\circ\text{C}$   
 b) 273 K                      d)  $273^\circ\text{C}$

**7** Dois mols de um gás ideal monoatômico encontram-se a  $28^\circ\text{C}$ . Num processo termodinâmico, sua temperatura aumenta para  $228^\circ\text{C}$ . Sendo a constante universal dos gases perfeitos  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ , determine:

- a) a energia interna do gás a  $28^\circ\text{C}$ ;  
 b) a energia interna do gás a  $228^\circ\text{C}$ ;  
 c) a variação de energia interna que o gás sofreu no processo.

**8** Sob pressão constante de  $1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , o volume de dois mols de um gás ideal monoatômico altera-se de  $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$  para  $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ . Sendo  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ , determine:

- a) a variação de temperatura sofrida pelo gás;  
 b) a variação que ocorre em sua energia interna no processo.

**9** (U. Santo Amaro-SP) Sendo  $p$  a pressão de um gás perfeito monoatômico e  $V$  o seu volume, a energia interna desse gás é dada por:

- a)  $p \cdot V$                       c)  $3 \cdot p \cdot V$                       e)  $\frac{2 \cdot p \cdot V}{3}$   
 b)  $p \cdot V^2$                       d)  $\frac{3 \cdot p \cdot V}{2}$

**10** Dois recipientes contêm massas diferentes de um mesmo gás ideal, à mesma temperatura inicial  $T$ . Fornecendo-se a cada um dos vasos quantidades iguais de calor, constata-se que suas temperaturas passam a ser  $T_1$  e  $T_2$ , diferentes entre si e diferentes de  $T$ . Nessas circunstâncias, pode-se dizer que, após o fornecimento de calor:

- a) as energias internas dos dois gases, que eram inicialmente iguais, continuam iguais.  
 b) as energias internas, que eram inicialmente diferentes, continuam diferentes.  
 c) as energias internas, que eram inicialmente iguais, agora são diferentes.  
 d) as energias internas, que eram inicialmente diferentes, agora são iguais.  
 e) as energias internas dos gases variam.

**11** (U. F. Uberlândia-MG) Num recipiente A, existe um determinado gás perfeito que se encontra num estado definido pelos valores  $p$ ,  $V$  e  $T$  da pressão, do volume e da temperatura, respectivamente. Em um recipiente B, um outro gás perfeito encontra-se no estado definido pelos valores  $p$  da pressão,  $2V$  do volume e  $2T$  da temperatura. Os dois gases têm o mesmo número de mols. Sejam, respectivamente,  $U_1$  e  $U_2$  as energias internas dos gases nos recipientes A e B. A relação  $\frac{U_1}{U_2}$  vale:

- a)  $\frac{1}{2}$       b)  $\frac{3}{2}$       c) 6      d)  $\frac{3}{4}$       e) 2

**12** (UFAC) A primeira lei da Termodinâmica equivale à:

- a) conservação da energia mecânica.  
b) conservação da energia interna.  
c) conservação da energia térmica.  
d) conservação da energia.  
e) conservação do trabalho mecânico.

**13** Certa massa de gás perfeito realiza, ao se expandir, um trabalho de 250 joules. Se, durante esse processo, o gás recebeu 400 joules na forma de calor de uma fonte térmica, qual a variação sofrida por sua energia interna?

**14** Durante um processo termodinâmico, um agente externo comprime certa massa de gás perfeito, realizando um trabalho de 1.500 joules. Simultaneamente, o gás recebe 2.000 joules de calor de uma fonte térmica. Determine a variação da energia interna do gás no processo.

**15** Certa quantidade de gás ideal expande-se, realizando um trabalho de 800 joules. Durante o mesmo processo termodinâmico, perde 600 joules de calor para o ambiente. Qual é a correspondente variação de energia interna que esse gás sofre no processo?

**16** (U. F. Lavras-MG) Um sistema recebe 250 J de calor de um reservatório térmico e realiza 100 J de trabalho, não ocorrendo nenhuma outra troca de energia. A variação de energia interna do sistema foi:

- a)  $-2,5$  J      c)  $-150$  J      e)  $+150$  J  
b) zero      d)  $+350$  J

**17** (Fatec-SP) Uma fonte cede 100 joules de calor a um sistema, ao mesmo tempo que ele realiza um trabalho de 20 joules. Durante esse processo, não ocorrem outras trocas de energia com o meio exterior. A variação de energia interna do sistema, medida em joules, é igual a:

- a) zero      c) 80      e) 120  
b) 20      d) 100

**18** (Faap-SP) Um sistema recebe 400 cal de uma fonte térmica, enquanto, ao mesmo tempo, é realizado sobre o sistema um trabalho equivalente a 328 J. Qual é o aumento de energia interna do sistema em joules? Adote  $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$ .

**19** A temperatura de cinco mols de um gás perfeito varia de  $27^\circ\text{C}$  para  $227^\circ\text{C}$ , numa expansão em que o gás realiza um trabalho de 8.310 joules. Sendo  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  a constante universal dos gases perfeitos, determine:

- a) a variação de energia interna sofrida pelo gás;  
b) a quantidade de calor trocada pelo gás com o ambiente.

**20** (Unep-BA) Um gás ideal sofre uma expansão isobárica, variando seu volume de  $2 \text{ m}^3$  até  $5 \text{ m}^3$ . Se o trabalho realizado no processo foi de 30 J, a pressão mantida constante, em  $\text{N/m}^2$ , foi de:

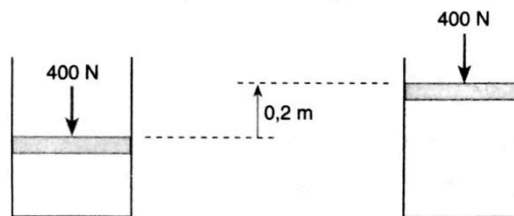
- a) 10      d) 16  
b) 12      e) 18  
c) 14

**21** (Unirio-RJ) Um gás ideal está submetido a uma pressão de  $1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Inicialmente, seu volume é de  $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  e sua temperatura é de  $27^\circ\text{C}$ . Ele sofre uma expansão isobárica até que seu volume final seja o triplo do volume inicial. Determine:

- a) o trabalho mecânico, em joules, realizado pelo gás durante a expansão;  
b) a temperatura do gás, em kelvins, no estado final.

**22** (IME-RJ) Um cilindro com um êmbolo móvel contém 1 mol de um gás ideal, que é aquecido isobaricamente de 300 K até 400 K. Ilustre o processo em um diagrama pressão *versus* volume e determine o trabalho realizado pelo gás em joules. Dados: constante universal dos gases perfeitos  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot \text{K}$ ;  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ .

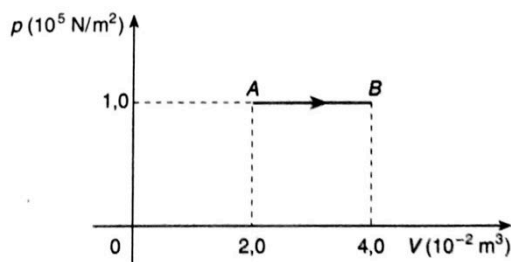
**23** (Vunesp) Certa quantidade de um gás é mantida sob pressão constante dentro de um cilindro, com o auxílio de um êmbolo pesado, que pode deslizar livremente. O peso do êmbolo mais o peso da coluna de ar acima dele é de 400 N. Uma quantidade de calor de 280 J é então transferida lentamente para o gás. Nesse processo, o êmbolo se eleva de 0,2 m e a temperatura do gás aumenta de  $20^\circ\text{C}$ .



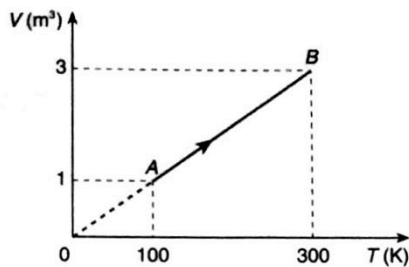
Nessas condições, determine:

- a) o trabalho realizado pelo gás;  
b) a variação de energia interna sofrida pelo gás;  
c) o calor específico do gás no processo, sabendo que sua massa é 1,4 g.

**24** (UFRJ) A figura representa, num diagrama  $pV$ , a expansão de um gás ideal entre dois estados de equilíbrio termodinâmico A e B. A quantidade de calor cedida ao gás durante a expansão foi de  $5,0 \cdot 10^3 \text{ J}$ . Calcule a variação de energia interna do gás nessa expansão.



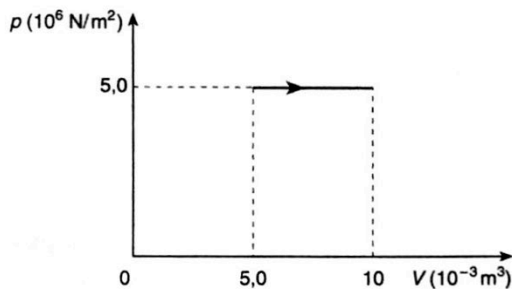
**25** (U. Mackenzie-SP) Uma amostra de gás perfeito sofre uma transformação isobárica sob pressão de  $60 \text{ N/m}^2$ , como ilustra o diagrama. Admita que, na transformação, o gás recebe uma quantidade de calor igual a 300 J.



Podemos afirmar que a variação de energia interna do gás é de:

- a) 120 J                      c) 200 J                      e) 420 J  
b) 180 J                      d) 320 J

**26** (Fuvest-SP) Um mol de um gás ideal dobra o seu volume num processo de aquecimento isobárico, conforme mostra a figura.



Calcule:

- a) o trabalho mecânico realizado pelo gás;  
b) a variação de energia interna do gás nesse processo.  
A constante universal dos gases perfeitos é  $R = 8,3 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

**27** No exercício anterior, determine:

- a) a quantidade de calor trocada pelo gás;  
b) o calor molar do gás a pressão constante.

**28** (U. F. Lavras-MG) Um gás ideal monoatômico, mantido a pressão constante, possui calor molar  $C_p = \frac{5}{2} \cdot R$  ( $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  é a constante universal dos gases perfeitos). Colocamos um corpo de calor específico  $c = 4,0 \text{ J/g} \cdot \text{K}$  e massa  $m = 475 \text{ g}$  em contato com 5 mols desse gás, mantidos à pressão de  $5.000 \text{ N/m}^2$ . Se as temperaturas iniciais do gás e do corpo são, respectivamente, 300 K e 500 K, determine:

- a) a temperatura de equilíbrio do sistema;  
b) o trabalho realizado pelo gás.

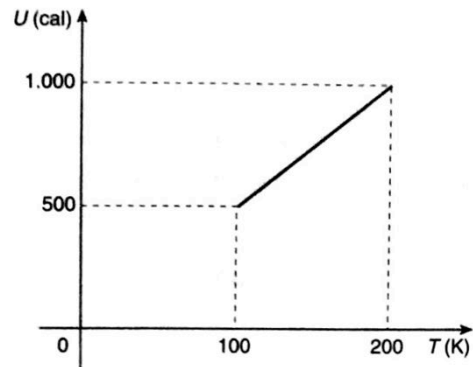
**29** (UFCE) Uma garrafa hermeticamente fechada contém um litro de ar. Ao ser colocada na geladeira, onde a temperatura é de  $3^\circ\text{C}$ , o ar interno cedeu 10 calorias até entrar em equilíbrio térmico com o interior da geladeira. Desprezando-se a variação de volume da garrafa, a variação de energia interna desse gás foi:

- a)  $-13 \text{ cal}$                       c)  $-10 \text{ cal}$   
b)  $13 \text{ cal}$                       d)  $10 \text{ cal}$

**30** Um recipiente indeformável e indilatável contém 5 mols de um gás perfeito, cujo calor molar a volume constante é  $12,46 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ . Esse gás é aquecido desde a temperatura inicial de  $30^\circ\text{C}$  até a temperatura de  $280^\circ\text{C}$ . Determine:

- a) a quantidade de calor que o gás recebe no processo;  
b) o trabalho realizado na transformação;  
c) a variação de energia interna do gás no processo.

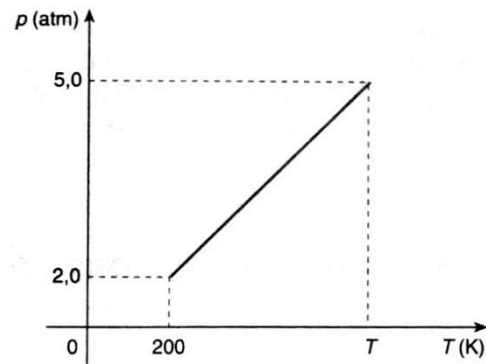
**31** (U. Mackenzie-SP) Um mol de moléculas de oxigênio é mantido a volume constante, porém sua energia interna varia com a temperatura de acordo com o gráfico.



O calor molar a volume constante do oxigênio vale:

- a)  $5,0 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$   
b)  $10 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$   
c)  $15 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$   
d)  $20 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$   
e)  $25 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$

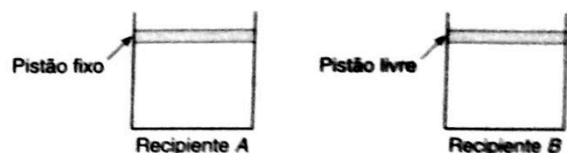
**32** (FEI-SP) Um gás, constituído por 5,0 mols de moléculas, sofre uma transformação de acordo com o gráfico.



Sendo o calor molar a volume constante do gás  $C_v = 5,0 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$ , determine:

- a) o tipo de transformação sofrida pelo gás;  
b) o calor trocado e a variação de energia interna sofrida pelo gás, nessa transformação.

**33** (U. F. Viçosa-MG) A figura abaixo ilustra dois recipientes contendo quantidades idênticas de um mesmo gás ideal, à mesma temperatura inicial.



É então cedida a mesma quantidade de calor a ambos os gases. Durante esse processo, o gás do recipiente A é mantido a volume constante, enquanto o gás do recipiente B é mantido a pressão constante. São desprezíveis as perdas de calor de cada gás para a vizinhança. Sabendo-se que a energia interna de um gás ideal aumenta quando sua temperatura aumenta, é correto afirmar que, na situação acima:

- a) as temperaturas dos dois gases necessariamente aumentaram, nada se podendo dizer acerca de suas energias internas.  
b) as temperaturas dos dois gases aumentaram, mas a energia interna de cada um diminuiu.  
c) as temperaturas e as energias internas dos dois gases necessariamente aumentaram.

- d) a temperatura e a energia interna do gás do recipiente **B** aumentaram, mas a energia interna do gás do recipiente **A** pode não ter aumentado.
- e) a temperatura e a energia interna do gás do recipiente **A** aumentaram, mas a energia interna do gás do recipiente **B** pode não ter aumentado.

**34** A temperatura de 6 mols de gás ideal sobe de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , num processo isocórico. Dado que o calor molar a pressão constante do gás é  $20,75\text{ J/mol}\cdot\text{K}$  e a constante universal dos gases perfeitos é  $R = 8,3\text{ J/mol}\cdot\text{K}$ , determine:

- a) a quantidade de calor recebida pelo gás no processo;  
 b) o trabalho realizado nessa transformação;  
 c) a variação de energia interna do gás no processo.

**35** Retome o exercício anterior. Suponha agora que o mesmo gás sofra o mesmo aquecimento (de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) sob pressão constante. Determine:

- a) a quantidade de calor recebida pelo gás;  
 b) a variação de energia interna do gás;  
 c) o trabalho realizado pelo gás no processo.

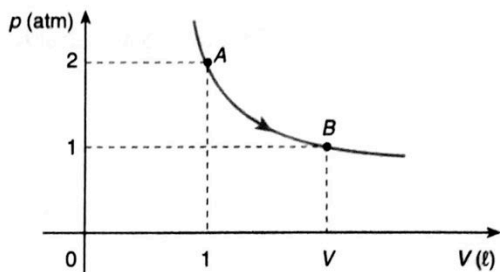
**36** (U. F. Lavras-MG) Assinale a resposta correta: "É possível ceder calor a um gás sem que sua temperatura aumente?"

- a) Não, porque sempre que um corpo recebe calor sua temperatura aumenta.  
 b) Não, porque o calor é uma forma de energia e sempre se conserva.  
 c) Sim, porque o calor pode ser transformado em energia interna do gás.  
 d) Sim, porque o calor pode resultar num aumento da agitação térmica das moléculas do gás.  
 e) Sim. Basta que o gás realize trabalho igual ao calor que recebeu.

**37** (Unimep-SP) Uma determinada massa gasosa sofre uma expansão isotérmica na qual o seu volume dobra de valor. Sabendo-se que o gás recebeu  $400\text{ J}$  de energia na forma de calor, o trabalho realizado pelo gás vale:

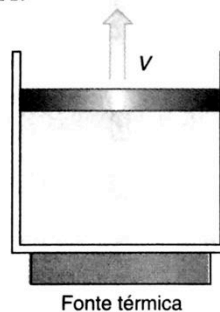
- a)  $200\text{ J}$    b)  $800\text{ J}$    c)  $400\text{ J}$    d) zero   e)  $600\text{ J}$

**38** (Fuvest-SP) Um mol de moléculas de um gás ideal sofre uma transformação isotérmica reversível **AB**, mostrada na figura.

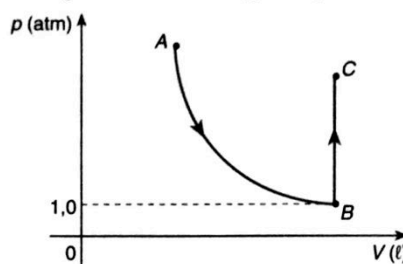


- a) Determine o volume  $V$ .  
 b) Sabendo que o gás efetuou um trabalho igual a  $5,7\text{ joules}$ , qual a quantidade de calor que ele recebeu?

**40** (UFGO) Um recipiente, em contato com uma fonte térmica, contém um gás ideal, confinado em seu interior devido à presença de um êmbolo que pode deslizar sem atrito, como mostra a figura. Calcule a quantidade de calor fornecida pela fonte, em um segundo, para que a temperatura do gás não se altere. Considere  $g = 10\text{ m/s}^2$  e que o êmbolo, de massa igual a  $2\text{ kg}$ , movimenta-se verticalmente para cima, com velocidade constante e igual a  $0,4\text{ m/s}$ .



**41** (Unirio-RJ) Um gás, inicialmente a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sofre a transformação **ABC** representada no diagrama  $p$  versus  $V$  da figura.

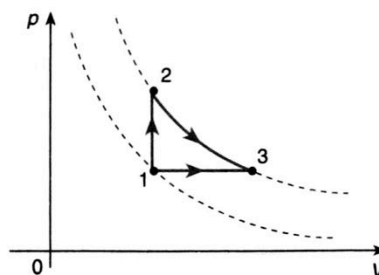


Sabendo-se que a transformação gasosa entre os estados **A** e **B** é isotérmica e entre **B** e **C** é isométrica, determine:

- a) a variação da energia interna na transformação isotérmica;  
 b) a pressão do gás, em atm, quando ele se encontra no estado **C**, considerando que, nesse estado, o gás está à temperatura de  $273\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**42** (U. F. Viçosa-MG) A seguir, são apresentadas algumas informações importantes acerca de processos termodinâmicos envolvendo um determinado gás ideal.

- A energia interna ( $U$ ) do gás depende unicamente de sua temperatura absoluta ( $T$ ).
- A variação de energia interna ( $\Delta U$ ) do gás pode ser dada por  $\Delta U = Q - \mathcal{C}$ , onde  $Q$  é a quantidade de calor absorvida (ou cedida) pelo gás e  $\mathcal{C}$  o trabalho realizado por ele (ou sobre ele).
- O trabalho realizado pelo gás ao se expandir é numericamente igual à área sob a curva no correspondente diagrama pressão versus volume.



Analisar agora a seguinte situação:

Um gás ideal de  $n$  mols encontra-se no estado termodinâmico 1. A partir desse estado, pode passar a um dos dois estados 2 ou 3, por transformação isovolumétrica ou isobárica, absorvendo do meio externo, respectivamente, 1.200 cal ou 2.000 cal. O diagrama ilustra essas transformações, bem como uma possível expansão isotérmica do gás entre os estados 2 e 3, ao longo de uma curva abaixo da qual a área corresponde a 1.100 cal.

Utilizando as informações e os dados fornecidos, complete os quadros em branco da tabela seguinte, apresentando os valores de  $Q$ ,  $\zeta$  e  $\Delta U$ , correspondentes a cada uma das transformações citadas.

Transformação	$Q$ (cal)	$\zeta$ (cal)	$\Delta U$ (cal)
Isovolumétrica (1 → 2)			
Isobárica (1 → 3)			
Isotérmica (2 → 3)			

**43** Num processo de expansão adiabática, uma amostra de gás perfeito realiza um trabalho de 520 joules.

- Qual é a quantidade de calor trocada com o ambiente?
- Qual é a variação de energia interna sofrida pelo gás?
- Como se comportam temperatura, volume e pressão do gás durante o processo?

**44** (UFRS) Qual é a variação de energia interna de um gás ideal sobre o qual é realizado um trabalho de 80 J, durante uma compressão adiabática?

- a) 80 J    b) 40 J    c) zero    d) -40 J    e) -80 J

**45** (ITA-SP) Uma certa quantidade de gás expande-se adiabaticamente e quase-estaticamente, desde uma pressão inicial de 2,0 atm e volume de 2,0 l, na temperatura de 21 °C, até atingir o dobro de seu volume. Sabendo-se que, para esse gás,

$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 2,0$ , calcule a pressão final e a temperatura final, expressa em graus Celsius.

**46** (Unep-BA) Sobre Termodinâmica, pode-se afirmar:

- Segundo a primeira lei da Termodinâmica, quando um sistema passa de um estado para outro, sua energia interna permanece constante.
- Em um processo isocórico, a temperatura se mantém constante.
- Em um processo adiabático, nenhuma energia térmica é transferida entre o sistema e sua vizinhança, isto é,  $\Delta U = -\zeta$  ( $\Delta U$  é a variação de energia interna e  $\zeta$  é o trabalho realizado no processo).
- A energia interna de uma substância é uma função do seu estado e geralmente diminui com o aumento da temperatura.

**47** (UEPI) Leia com atenção as afirmativas seguintes e examine se obedecem à primeira lei da Termodinâmica.

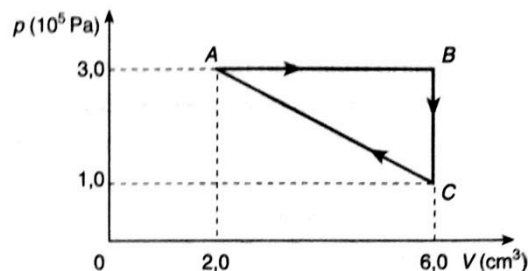
- Numa transformação isovolumétrica, não há realização de trabalho.
- Numa transformação isotérmica, não há variação da energia interna do sistema gasoso.
- Numa compressão adiabática, o sistema gasoso entrega calor ao meio externo.
- Numa transformação isotérmica, o calor absorvido pelo sistema gasoso é igual ao trabalho que ele realiza sobre o meio externo.

Assinale a alternativa correta:

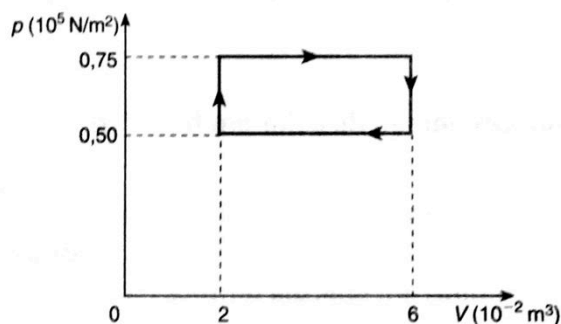
- Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.

**48** (U. E. Londrina-PR) Uma dada massa de gás perfeito realiza uma transformação cíclica como está representado no gráfico  $p$  versus  $V$  da figura. O trabalho realizado pelo gás ao descrever o ciclo ABCA, em joules, vale:

- $3,0 \cdot 10^{-1}$
- $4,0 \cdot 10^{-1}$
- $6,0 \cdot 10^{-1}$
- $8,0 \cdot 10^{-1}$
- $9,0 \cdot 10^{-1}$



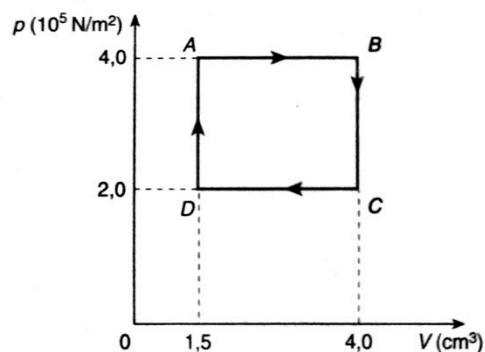
**49** (UFRJ) A figura representa, num gráfico pressão versus volume, um ciclo de um gás ideal.



- Calcule o trabalho realizado pelo gás durante esse ciclo.
- Calcule a razão entre a mais alta e a mais baixa temperatura do gás (em kelvins), durante esse ciclo.

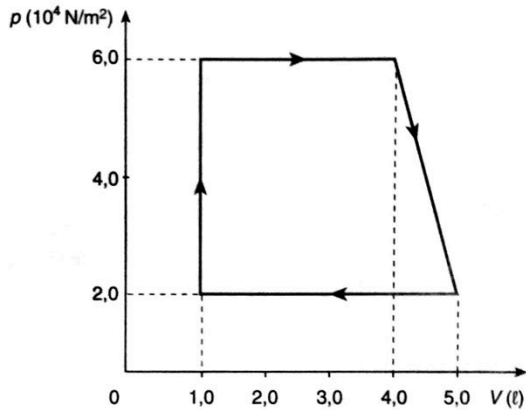
**50** (IME-RJ) Um cilindro contém oxigênio à pressão de 2 atmosferas e ocupa um volume de 3 litros à temperatura de 300 K. O gás, cujo comportamento é considerado ideal, executa um ciclo termodinâmico através dos seguintes processos: Processo 1-2: aquecimento a pressão constante até 500 K. Processo 2-3: resfriamento a volume constante até 250 K. Processo 3-4: resfriamento a pressão constante até 150 K. Processo 4-1: aquecimento a volume constante até 300 K. Ilustre os processos em um diagrama pressão versus volume e determine o trabalho executado pelo gás, em joules, durante o ciclo descrito acima. Determine ainda o calor líquido produzido ao longo deste ciclo. Dado 1 atm =  $10^5$  Pa.

**51** (Fuvest-SP) O diagrama  $pV$  da figura refere-se a um gás ideal passando por uma transformação cíclica através de um sistema cilindro-pistão.



- a) Qual o trabalho realizado pelo gás no processo  $AB$ ? E no ciclo  $ABCD$ ?  
 b) Em que ponto do ciclo a temperatura do gás é menor?

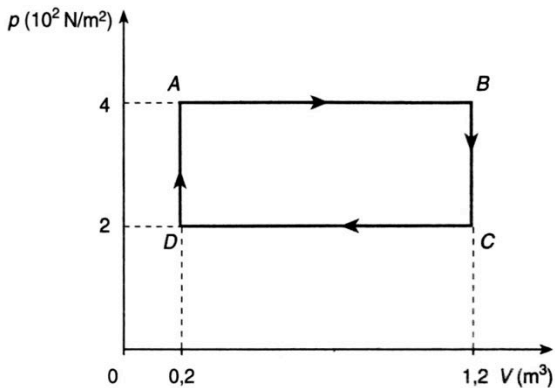
**52** O gás perfeito contido num sistema cilindro-pistão realiza o ciclo representado na figura à razão de 180 vezes por minuto.



Determine:

- a) o trabalho realizado pelo gás cada vez que completa o ciclo;  
 b) a quantidade de calor recebida do meio num intervalo de tempo de meia hora;  
 c) a potência fornecida pelo gás expressa em watts.

**53** (UFBA) Uma certa quantidade de gás ideal realiza o ciclo  $ABCD$  representado na figura abaixo:



Nessas condições, pode-se concluir:

- (01) No percurso  $AB$ , o trabalho realizado pelo gás é igual a  $4 \cdot 10^2$  J.  
 (02) No percurso  $BC$ , o trabalho realizado é nulo.  
 (04) No percurso  $CD$ , ocorre aumento de energia interna.  
 (08) Ao completar cada ciclo, há conversão de calor em trabalho.  
 (16) Utilizando-se esse ciclo em uma máquina, de modo que o gás realize quatro ciclos por segundo, a potência dessa máquina será igual a  $8 \cdot 10^2$  W.

Dê como resposta a soma dos números que antecedem as afirmativas corretas.

Respostas:

1. e    2. 1 h 12 min    3. b

4. d    5. a    6. a

7. 7504 J; 12.490 J; 4.986 J

8. 180,5 K; 4.500 J

9. d    10. b    11. a    12. d

13. 150 J    14. 3.500 J

15. -1.400 J    16. e    17. c

18. 2.000 J

19. a) 12.465 J;    b) 20.775 J

20. a

21. a)  $2,0 \cdot 10^2$  J;    b) 900 K

22. 831 J

23. a) 80 J;    b) 200 J;  
 c)  $10^4$  J/kg · K

24.  $3,0 \cdot 10^3$  J    25. b

26. a)  $2,5 \cdot 10^4$  J;    b)  $3,75 \cdot 10^2$  J

27.  $6,25 \cdot 10^4$  J; 20,76 J/mol · K

28. a) 490 K;    b) 7.894,5 J

29. c

30. a) 15.575 J;    b) zero;  
 c) 15.575 J

31. a

32. a) Isocórica, pois  $p$  é diretamente proporcional a  $T$ ;  
 b) 7500 cal; 7500 cal

33. c

34. a) 5.976 J;    b) zero;  
 c) 5.976 J

35. a) 9.960 J;    b) 5.976 J;  
 c) 3.984 J

36. e    37. c

38. a) 2 litros;    b) 5,7 J

39. a) 24,39 K;    b) 300 J

40. 8 J

41. a) zero, pois  $T$  permanece constante;  
 b) 2,0 atm

42.

transformação	$Q$ (cal)	$\tau$ (cal)	$\Delta U$ (cal)
Isovolumétrica (1 → 2)	1.200	zero	1.200
Isobárica (1 → 3)	2.000	800	1.200
Isotérmica (2 → 3)	1.100	1.100	zero

43. a) zero;    b) -520 J;  
 c)  $T$  diminui;  $V$  aumenta;  $p$  diminui

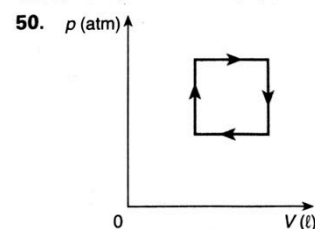
44. a

45. 0,5 atm; -126 °C

46. c

47. d    48. b

49. a)  $10^3$  J;    b) 4,5



51. a)  $\tau_{AB} = 1,0$  J;  $\tau_{ABCD} = 5,0 \cdot 10^{-1}$  J;  
 b) estado D

52. a) 140 J;    b) 756 kJ;    c) 420 W

53. 1 + 2 + 8 + 16 = 27