

Exercícios sobre 1ª Lei da Termodinâmica

NÍVEL INICIAL

1) As Leis da Termodinâmica, garantem que ao receber calor (Q) um gás ideal utiliza uma parte dele para realizar trabalho (τ) e outra parcela para variar sua energia interna (ΔU). De acordo com os sinais matemáticos adotados para aplicação dessa lei, $Q > 0$ e $\Delta U < 0$ significam que o gás

- a) recebe calor e aumenta a temperatura.
- b) recebe calor e diminui a temperatura.
- c) recebe calor e mantém a temperatura constante.
- d) cede calor e aumenta a temperatura.
- e) cede calor e diminui a temperatura.

2) Suponha um gás que recebe 300 cal em forma de calor de uma fonte térmica qualquer. Considerando $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$, qual seria essa quantidade de energia em joules?

- a) 71,43 J
- b) 714,3 J
- c) 126,0 J
- d) 1260 J
- e) 0 J

3) Em uma transformação adiabática, o sistema gasoso realizou trabalho, então podemos afirmar que

- a) $Q > 0$ e $\tau > 0$.
- b) $Q < 0$ e $\tau = 0$.
- c) $Q = 0$ e $\tau > 0$.
- d) $Q > 0$ e $\tau < 0$.
- e) $Q < 0$ e $\tau < 0$.

4) Após sofrer uma expansão gasosa, um gás certamente

- a) altera sua energia interna.
- b) libera calor para o meio externo.
- c) recebe calor do meio externo.
- d) não troca calor com a vizinhança.
- e) altera seu volume.

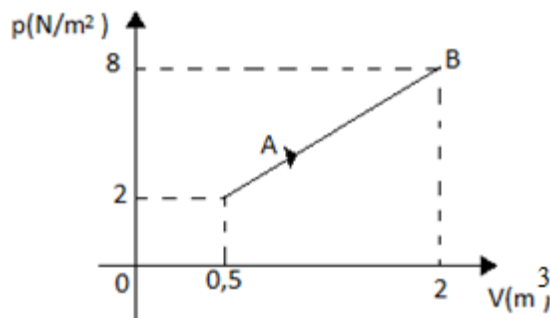
5) Uma transformação isotérmica é caracterizada por:

- a) $\tau = Q$
- b) $\tau > Q$
- c) $\tau < Q$
- d) $\Delta U = 0$
- e) $\Delta U = \tau$

6) Um gás que sofre uma transformação gasosa isobárica variando seu volume de $0,05 \text{ m}^3$ para $0,09 \text{ m}^3$ realiza que trabalho? Considere que a pressão do gás é de 100 kPa .

- a) 4 kJ.
- b) 4 MJ.
- c) 40 kJ.
- d) 40 MJ.
- e) 400 J.

7) Na transformação gasosa ilustrada pelo gráfico, o trabalho realizado na transformação gasosa vale:



- a) 750 J.
- b) 75 J.
- c) 7,5 J.
- d) 0,75 J.
- e) 0,075 J.

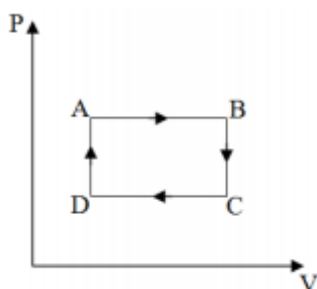
8) Após uma transformação isométrica, um gás realizou trabalho.

- a) positivo.
- b) negativo.
- c) nulo.
- d) proporcional a Q .
- e) proporcional a ΔU .

9) (EAM) Um gás ideal sofre uma transformação isobárica cuja pressão é 10 N/m^2 , alterando de volume de 2 m^3 para 6 m^3 . Sendo assim, assinale a opção que fornece o trabalho, em joules, realizado pelo gás sobre o ambiente.

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40
- e) 50

10) (EEAR) Uma amostra de um gás ideal realiza uma sequência de transformações termodinâmicas (AB, BC, CD e DA) conforme o gráfico pressão (P) em função do volume (V) a seguir.



Assinale a alternativa que indica corretamente as transformações termodinâmicas pelas quais a energia interna da amostra aumentou.

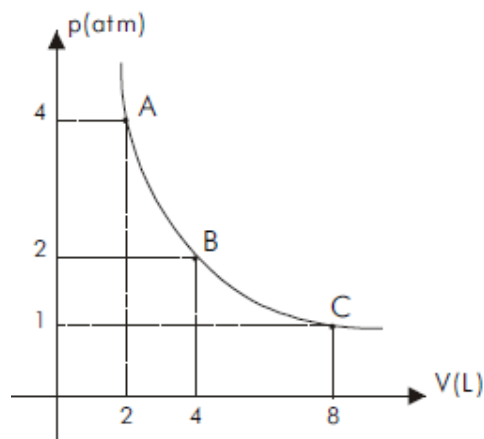
- a) DA e CD
- b) AB e BC
- c) AB e DA
- d) BC e CD

RESPOSTAS NÍVEL INICIAL:

- 1) B
- 2) D
- 3) C
- 4) E
- 5) D
- 6) A
- 7) C
- 8) C
- 9) D
- 10) C

NÍVEL INTERMEDIÁRIO:

1) (UCPEL-RS) O gráfico abaixo ilustra uma transformação de uma certa quantidade de gás perfeito que é levado do estado A para o estado C. Com base nas informações do gráfico, podemos afirmar que:



- a) a energia interna no estado A é maior do que no estado B.
- b) a temperatura no estado A é maior do que no estado C.
- c) a temperatura no estado A é menor do que no estado B.
- d) a variação da energia interna entre os pontos A e C é zero.
- e) o gás não realiza trabalho ao evoluir do estado A para o estado B.

2) (UCPEL-RS) Ao enchermos o pneu de uma bicicleta usando uma bomba manual, o cilindro da bomba esquenta. A razão para tal fato é que ocorre

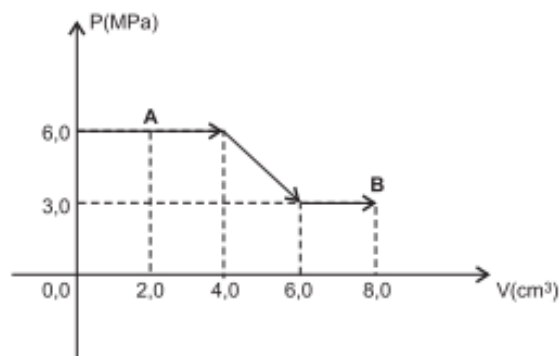
- a) uma compressão isobárica
- b) uma compressão isotérmica
- c) uma compressão adiabática
- d) uma expansão adiabática
- e) uma expansão isobárica

3) (UNICENTRO-PR) A teoria cinética dos gases apresenta um modelo microscópico para o gás ideal.

De acordo com essa teoria, as moléculas de um gás

- a) encontram-se em movimento ordenado.
- b) não exercem força umas sobre as outras, quando colidem.
- c) possuem a mesma velocidade média, para qualquer que seja a temperatura do gás.
- d) interagem entre si através de colisões perfeitamente elásticas e de duração desprezível

4) (UNICENTRO-PR) Considerando um gás ideal sofrendo o processo termodinâmico AB, conforme representado no gráfico, conclui-se que o trabalho realizado no processo AB, em J, é igual a



- a) 25,4
- b) 27,0
- c) 29,3
- d) 31,0
- e) 33,6

5) (ACAFE-SC) Considere o caso abaixo e responda: Qual é a transformação sofrida pelo gás ao sair do spray?



As pessoas com asma, geralmente, utilizam broncodilatadores em forma de spray ou mais conhecidos como bombinhas de asma. Esses, por sua vez, precisam ser agitados antes da inalação para que a medicação seja diluída nos gases do aerossol, garantindo sua homogeneidade e uniformidade na hora da aplicação.

Podemos considerar o gás que sai do aerossol como sendo um gás ideal, logo, sofre certa transformação em sua saída.

- a) O gás sofre uma compressão adiabática.
- b) O gás sofre uma expansão adiabática.
- c) O gás sofre uma expansão isotérmica.
- d) O gás sofre uma compressão isotérmica.

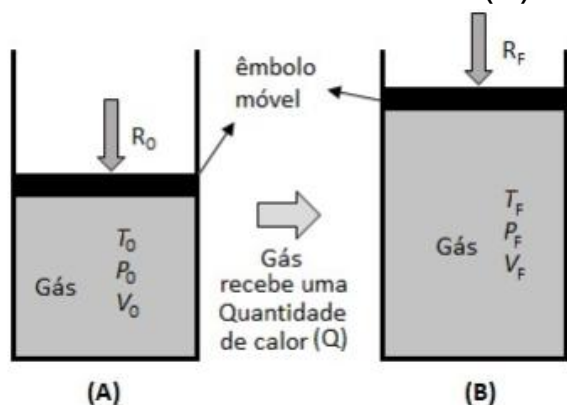
6) (UEMG) Antes de viajar, o motorista calibrou os pneus do seu carro a uma pressão de 30psi quando a temperatura dos pneus era de 27°C . Durante a viagem, após parar em um posto de gasolina, o motorista percebeu que os pneus estavam aquecidos. Ao conferir a calibragem, o motorista verificou que a pressão dos pneus era de 32psi. Considerando a dilatação do pneu desprezível e o ar dentro dos pneus como um gás ideal, assinale a alternativa que MELHOR representa a temperatura mais próxima dos pneus.

- a) 29°C .
- b) 38°C .
- c) 47°C .
- d) 52°C .

7) (CEDERJ-RJ) Uma amostra de gás ideal está aprisionada em uma seringa de vidro que está em contato térmico com o meio ambiente. Lentamente, o êmbolo é pressionado (sem deixar escapar gás) até que o volume do gás diminui à metade e a sua pressão é dobrada. Sobre a temperatura T do gás e o sinal do trabalho realizado por ele, nesse processo, conclui-se que

- a) T não muda e o trabalho é positivo.
- b) T diminui e o trabalho é positivo.
- c) T aumenta e o trabalho é negativo.
- d) T não muda e o trabalho é negativo.

8) (UFU-MG) Uma das formas de transformar calor em trabalho é por meio de máquinas térmicas. Um recipiente completamente fechado contendo um gás ideal, em que uma de suas faces, em forma de um êmbolo, possui liberdade de se mover em uma dada direção é um sistema termodinâmico simples que pode servir para exemplificar uma máquina térmica. Nesse exemplo, quando uma fonte de calor fornece energia ao gás, dependendo das condições, as transformações podem fazer com que o êmbolo se mova, realizando um trabalho. Na figura (A), está indicada a situação inicial de um gás ideal em condições de temperatura (T_0), volume (V_0) e pressão (P_0), com o êmbolo recebendo uma resistência externa (R_0) e, na figura (B), estão indicadas as condições finais após o gás receber calor, sofrer um aquecimento e uma expansão, com temperatura (T_F), volume (V_F), pressão (P_F) e recebendo uma resistência externa (R_F).



Considerando-se que, no caso da figura, as forças de resistências inicial (R_0) e final (R_F) são diferentes, é correto afirmar que

- o trabalho realizado pelo gás pode ser calculado pelo produto da pressão inicial (P_0) e pela variação do volume ($V_F - V_0$).
- o resultado obtido pelo produto da pressão e do volume, tanto na situação inicial quanto na situação final, é um valor constante.
- a soma das energias cinéticas de todas as moléculas do gás na situação final é maior que a da situação inicial.
- o trabalho realizado pelo gás sobre o ambiente é igual a quantidade de calor (Q) que o gás recebeu.

9) (UCPEL-RS) Um sistema termodinâmico sofre uma compressão isobárica ao ser levado de um estado inicial A para um estado final B. Para o processo descrito, os sinais de Q (quantidade de calor), W (trabalho) e ΔU (variação da energia interna) são, respectivamente,

- + - -
- - -
- - +
- + + +
- + - +

10) (UNICENTRO-PR) De acordo com a Primeira Lei da Termodinâmica, a variação da energia interna de um sistema, ΔU , é dada pela diferença entre o calor trocado com o meio exterior, Q , e o trabalho, W , realizado no processo termodinâmico. Considerando-se essas informações, se um gás monoatômico expande de modo a manter-se sempre com a mesma temperatura, essa transformação pode ser representada pela equação

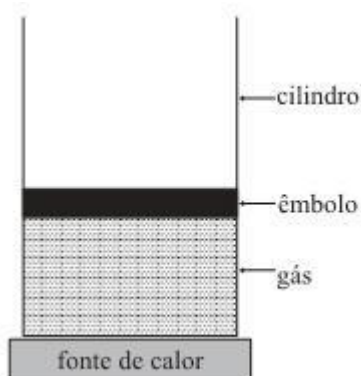
- $\Delta U + W = 0$
- $\Delta U - W = 0$
- $Q - W = 0$
- $Q + \Delta U = 0$

11) (UEMG) A temperatura de um sistema pode ser alterada, quando ele troca trabalho ou calor com sua vizinhança. Seja um sistema constituído por um gás no interior de um cilindro, dotado de êmbolo móvel.

Assinale, abaixo, a alternativa com a descrição CORRETA da situação em que a temperatura do sistema irá diminuir:

- a) O sistema recebe uma quantidade de calor maior que o trabalho que ele realiza numa expansão.
- b) O êmbolo é comprimido bruscamente.
- c) O gás sofre uma expansão, realizando trabalho, enquanto recebe uma quantidade de calor de mesmo valor que o trabalho realizado
- d) O trabalho realizado pelo sistema é maior que a quantidade de calor que ele recebe da vizinhança.

12) (UFMG) A figura representa uma amostra de um gás, suposto ideal, contida dentro de um cilindro. As paredes laterais e o êmbolo são adiabáticos; a base é diatérmica e está apoiada em uma fonte de calor.



Considere duas situações:

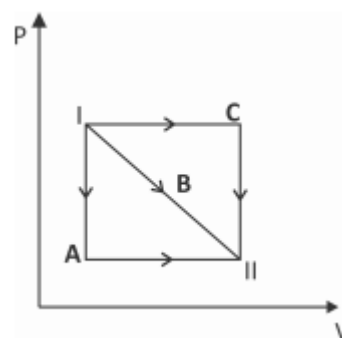
I. o êmbolo pode mover-se livremente, permitindo que o gás se expanda à pressão constante;

II. o êmbolo é fixo, mantendo o gás a volume constante. Suponha que nas duas situações a mesma quantidade de calor é fornecida a esse gás, por meio dessa fonte. Pode-se afirmar que a temperatura desse gás vai aumentar

Suponha que nas duas situações a mesma quantidade de calor é fornecida a esse gás, por meio dessa fonte. Pode-se afirmar que a temperatura desse gás vai aumentar

- a) igualmente em ambas as situações.
- b) mais em I do que em II.
- c) mais em II do que em I.
- d) em I, mas se mantém constante em II
- e) em II, mas se mantém constante em I.

13) (FUVEST-SP) No diagrama $P \times V$ da figura, A, B e C representam transformações possíveis de um gás entre os estados I e II.



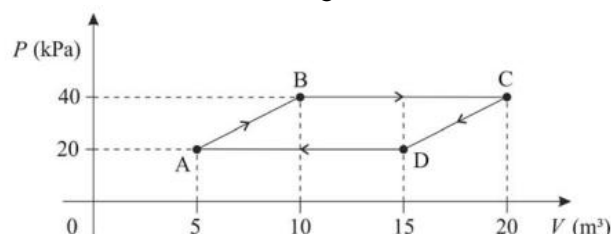
Com relação à variação ΔU da energia interna do gás e ao trabalho W por ele realizado, entre esses estados, é correto afirmar que

- a) $\Delta U_A = \Delta U_B = \Delta U_C$ e $W_C > W_B > W_A$.
- b) $\Delta U_A > \Delta U_C > \Delta U_B$ e $W_C = W_A < W_B$.
- c) $\Delta U_A < \Delta U_B < \Delta U_C$ e $W_C > W_B > W_A$.
- d) $\Delta U_A = \Delta U_B = \Delta U_C$ e $W_C = W_A > W_B$.
- e) $\Delta U_A > \Delta U_B > \Delta U_C$ e $W_C = W_B = W_A$.

14) (UDESC-SC) Um gás em uma câmara fechada por um êmbolo móvel recebe lentamente 12,5 cal de uma fonte de calor. Nesse processo, o gás sofre uma expansão isobárica, à pressão de $5,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, de tal maneira que sua temperatura aumenta de 300 K para 900 K. Sabendo que inicialmente a energia interna do gás era de 15,0 J, e seu volume era de $20,0 \text{ cm}^3$, a energia interna final corresponde a:

- a) 30% da energia inicial
- b) 300% da energia inicial
- c) - 30% da energia inicial
- d) - 50% da energia inicial
- e) 50% da energia inicial

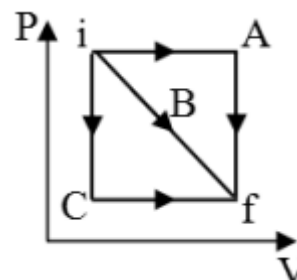
15) (Concurso/Banca: UFPR) Uma certa quantidade de gás ideal executa o ciclo termodinâmico ABCDA no sentido horário, conforme ilustrado na figura abaixo.



Considerando os dados apresentados na figura e no enunciado, assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor do trabalho total w realizado pelo gás ao longo de todo o ciclo ABCDA.

- a) $W = -200 \text{ kJ}$.
- b) $W = -100 \text{ kJ}$.
- c) $W = 100 \text{ kJ}$.
- d) $W = 200 \text{ kJ}$.
- e) $W = 400 \text{ kJ}$.

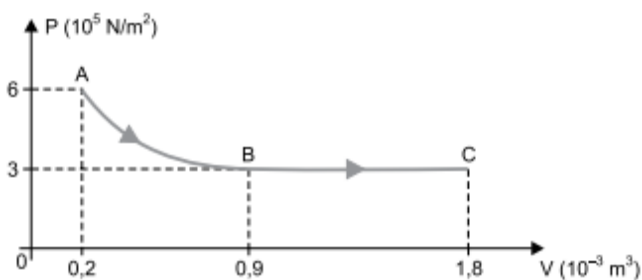
16) (EEAR) O gráfico pressão (P) em função do volume (V) a seguir representa três caminhos A, B e C diferentes em que uma mesma amostra de gás ideal pode ir do estado inicial "i" para o estado final "f".



Assinale a alternativa que indica corretamente a relação entre os valores, em módulo, das quantidades de calores Q_A , Q_B , e Q_C envolvidos, respectivamente, nos caminhos A, B e C.

- a) $Q_A = Q_B = Q_C$
- b) $Q_A > Q_B > Q_C$
- c) $Q_A < Q_B < Q_C$
- d) $Q_B > Q_A$ e $Q_{BC} > Q_C$

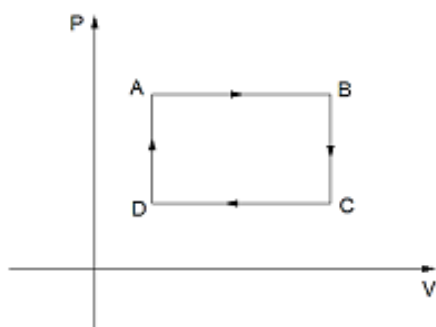
17) (ESFCEX) Determinada massa de um gás ideal monoatômico está confinada em um recipiente munido de um êmbolo móvel e sofre a transformação ABC indicada no diagrama $P \times V$.



Para produzir essa transformação, 1000 J de energia em forma de calor foram fornecidos a esse sistema, dos quais 360 J transformaram-se em energia interna do gás. Desprezando todas as perdas de energia, o trabalho realizado pelas forças exercidas pelo gás na transformação AB foi de

- a) 720 J.
- b) 370 J.
- c) 640 J.
- d) 510 J.
- e) 180 J.

18) (Concurso/Banca: IDECAN) O gráfico a seguir representa uma transformação cíclica sofrida por uma determinada massa de gás perfeito.



No ciclo ABCDA em questão tem-se que:

- a) Ocorre um aumento na energia cinética.
- b) O trabalho realizado pelo gás é negativo.
- c) As transformações AB e BC são, respectivamente, isobárica e isotérmica.
- d) Toda quantidade de calor trocada pelo sistema é convertida em trabalho.

b) O trabalho realizado pelo gás ideal durante a expansão.

c) Calcule a quantidade de energia absorvida na forma de calor durante a expansão.

19) (UFJF) Um gás ideal monoatômico ao ser aquecido sofre uma expansão isobárica, passando de um volume de 0,10 L para um volume de 0,12 L a uma pressão de 0,55 atm. Sabe-se que uma atmosfera é igual a $1,0 \times 10^5$ Pa, um litro é igual a um decímetro cúbico e que para o gás ideal o produto do número de mols pela constante dos gases ideais é igual a 0,016 J/K. Determine:

- a) As temperaturas do gás ideal antes e depois da expansão.

20) (FAMERP-SP) Um grupo de pesquisadores investigava o comportamento de certos materiais em baixas temperaturas, utilizando uma câmara com volume invariável e isolada hermeticamente. Em determinado ensaio, a câmara continha em seu interior 45 mols de ar à pressão de $1,0 \times 10^5$ Pa. A temperatura do ar na câmara, que inicialmente era de 300 K, foi reduzida para 60 K durante o ensaio. Considere o ar como um gás ideal.

a) Sabendo que, nesse ensaio, a energia interna do ar no interior da câmara sofreu uma redução de 225 kJ, calcule, em kJ, o trabalho realizado e a quantidade de calor perdido pelo ar nessa transformação.

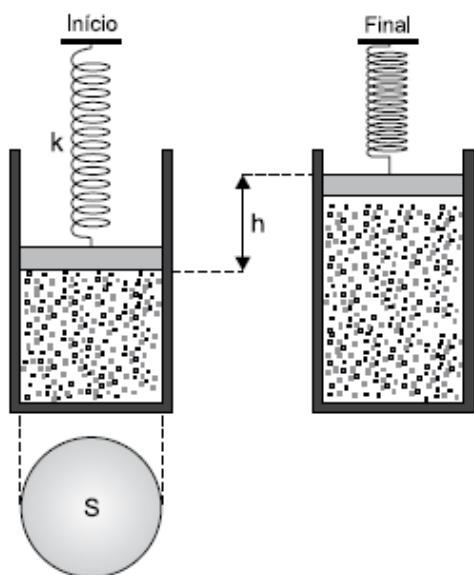
b) Calcule a pressão interna da câmara, em pascal, quando a temperatura se encontrava em 60 K. Calcule o número de mols de ar que deveria ser introduzido na câmara para que a pressão retome seu valor inicial, mas mantendo a temperatura de 60 K.

RESPOSTAS NÍVEL INTERMEDIÁRIO:

- 1) D
- 2) C
- 3) D
- 4) B
- 5) B
- 6) C
- 7) D
- 8) C
- 9) B
- 10) C
- 11) D
- 12) C
- 13) A
- 14) B
- 15) D
- 16) B
- 17) B
- 18) D
- 19) a) 412,5 K; b) 1,100 J; c) 2,75 J
- 20) a) $\tau = 0$ e $Q = - 225$ kJ;
b) $2 \cdot 10^4$ Pa e 180 mol.

NÍVEL AVANÇADO

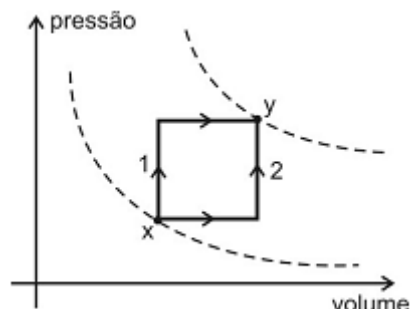
1) (ESPCEX) Um pistão de massa desprezível ligado a uma mola ideal relaxada, de constante elástica $k = 2000 \text{ N/m}$, fecha um cilindro de área de secção transversal $S = 0,01 \text{ m}^2$ que contém 10 L de determinado gás ideal a uma pressão de 1 atm , a uma temperatura de 27°C . Quando o sistema é aquecido a 327°C , o pistão, empurrado pelo gás, move-se para cima, comprimindo a mola até uma nova posição de equilíbrio.



Desprezando todos os atritos e considerando $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$, o deslocamento vertical h sofrido pelo pistão até atingir a posição final é de, aproximadamente,

- 0,64 m.
- 0,45 m.
- 0,52 m.
- 0,36 m.
- 0,27 m.

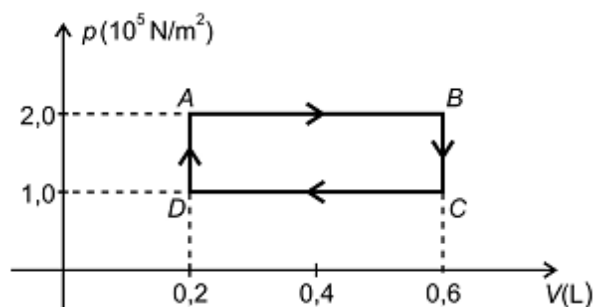
2) (AFA-SP) Um sistema gasoso constituído por n mols de um gás perfeito passa do estado x para o estado y por meio dos processos distintos 1 e 2 mostrados no esquema a seguir.



Se no processo 2 o sistema realiza um trabalho de 200 J e absorve uma quantidade de calor de 500 J , é correto afirmar que

- quando o sistema for trazido de volta ao estado inicial x sua energia interna irá diminuir de 700 J .
- a variação da energia interna será a mesma tanto no processo 1 quanto no 2.
- o trabalho realizado no processo 1 será igual ao trabalho realizado no processo 2.
- se no processo 1 o trabalho realizado for de 400 J o calor recebido será de 1000 J .

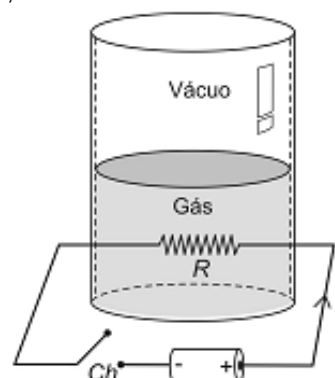
3) (AFA-SP) O diagrama abaixo representa um ciclo realizado por um sistema termodinâmico constituído por n mols de um gás ideal.



Sabendo-se que em cada segundo o sistema realiza 40 ciclos iguais a este, é correto afirmar que a(o)

- potência desse sistema é de 1600 W.
- trabalho realizado em cada ciclo é - 40 J.
- quantidade de calor trocada pelo gás com o ambiente em cada ciclo é nula.
- temperatura do gás é menor no ponto C.

4) (AFA) Um cilindro adiabático vertical foi dividido em duas partes por um êmbolo de 6,0 kg de massa que pode deslizar sem atrito. Na parte superior, fez-se vácuo e na inferior foram colocados 2 mols de um gás ideal monoatômico. Um resistor de resistência elétrica ôhmica R igual a $1\ \Omega$ é colocado no interior do gás e ligado a um gerador elétrico que fornece uma corrente elétrica i , constante, de 400 mA, conforme ilustrado na figura abaixo.



Fechando-se a chave Ch durante 12,5 min, o êmbolo desloca-se 80 cm numa expansão isobárica de um estado de equilíbrio para outro. Nessas condições, a variação da temperatura do gás foi, em $^{\circ}\text{C}$, de

(Constante universal dos gases $8\ \text{J/mol.K}$)

- 1,0
- 2,0
- 3,0
- 5,0

RESPOSTAS NÍVEL AVANÇADO:

- E
- B
- A
- C