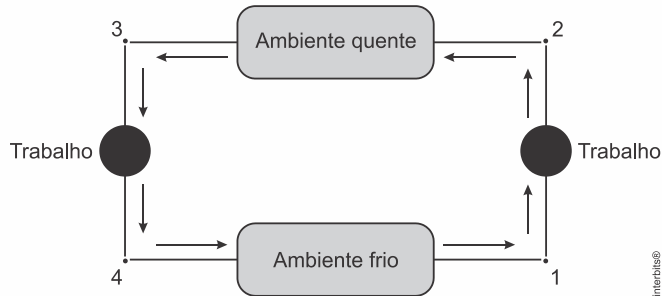


1. Em um refrigerador, o fluido refrigerante passa por processos termodinâmicos que permitem que o calor seja removido de um ambiente à baixa temperatura e levado para outro de temperatura maior. Nesse processo, ora o trabalho é realizado sobre o fluido refrigerante, ora é ele que realiza trabalho sobre o meio. Esquemáticamente, as etapas de tais processos são representadas a seguir.



Nesse ciclo, ocorrem uma expansão adiabática e uma compressão adiabática, respectivamente, entre:

- a) 4 e 1; 2 e 3.
- b) 4 e 1; 1 e 2.
- c) 3 e 4; 1 e 2.
- d) 2 e 3; 3 e 4.

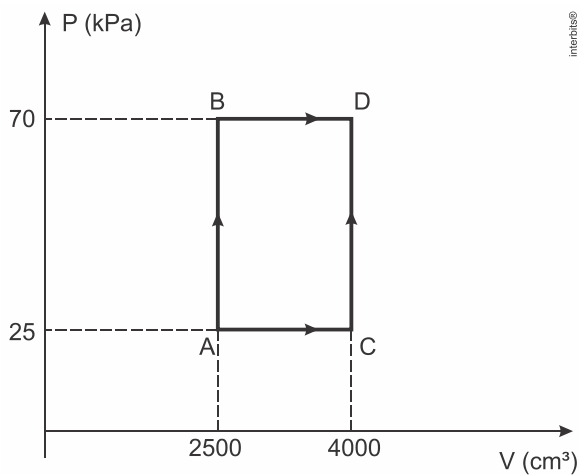
2. Durante cada ciclo, uma máquina térmica absorve 500 J de calor de um reservatório térmico, realiza trabalho e rejeita 420 J para um reservatório frio. Para cada ciclo, o trabalho realizado e o rendimento da máquina térmica são, respectivamente, iguais a:

- a) 80 J e 16%
- b) 420 J e 8%
- c) 420 J e 84%
- d) 80 J e 84%

3. De acordo com dados de um fabricante de fogões, uma panela com 2,2 litros de água à temperatura ambiente chega a 90 °C em pouco mais de seis minutos em um fogão elétrico. O mesmo teste foi feito em um fogão convencional, a GLP, sendo necessários 11,5 minutos. Sobre a água aquecida, pode-se inferir que:

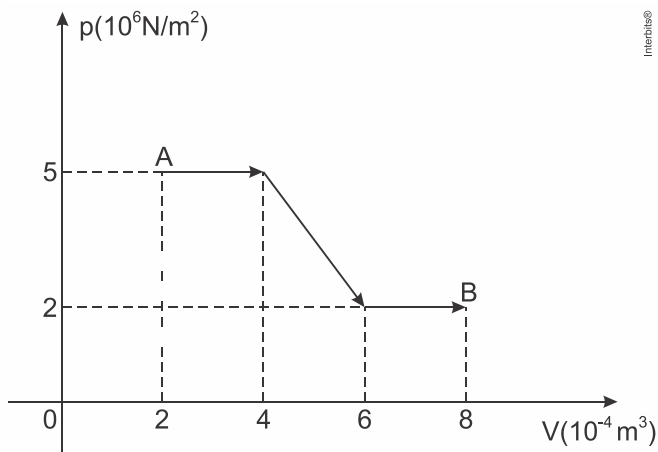
- a) adquiriu mais energia térmica no fogão convencional.
- b) adquiriu mais energia térmica no fogão elétrico.
- c) ganha a mesma energia térmica para atingir 90 °C nas duas experiências.
- d) nos dois experimentos o ganho de energia térmica não depende da variação de temperatura sofrida.

4. O diagrama PV da figura mostra, para determinado gás ideal, alguns dos processos termodinâmicos possíveis. Sabendo-se que nos processos AB e BD são fornecidos ao gás 120 e 500 joules de calor, respectivamente, a variação da energia interna do gás, em joules, no processo ACD será igual a:



- a) 105
- b) 250
- c) 515
- d) 620
- e) 725

5. Um fluido se expande do estado A para o estado B, como indicado no diagrama da figura.



Analisando-se essas informações, é correto afirmar que o trabalho realizado nessa expansão, em kJ, é igual a:

- a) 2,3
- b) 2,2
- c) 2,1
- d) 2,0
- e) 1,9

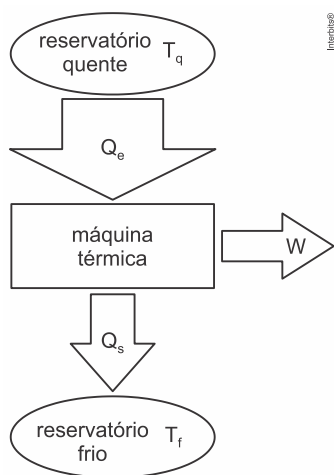
6. Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão, poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento. Tal limitação ocorre porque essas máquinas:

- a) realizam trabalho mecânico.
- b) produzem aumento da entropia.
- c) utilizam transformações adiabáticas.
- d) contrariam a lei da conservação de energia.
- e) funcionam com temperatura igual à da fonte quente.

7. Uma máquina a vapor foi projetada para operar entre duas fontes térmicas, a fonte quente e a fonte fria, e para trabalhar segundo o ciclo de Carnot. Sabe-se que a temperatura da fonte quente é de 127°C e que a máquina retira, a cada ciclo, 600 J desta fonte, alcançando um rendimento máximo igual a $0,25$. O trabalho realizado pela máquina, por ciclo, e a temperatura da fonte fria são, respectivamente:

- a) 240 J e 95°C
- b) 150 J e 27°C
- c) 15 J e 95°C
- d) 90 J e 27°C
- e) 24 J e 0°C

8. Uma máquina térmica, representada na figura abaixo, opera na sua máxima eficiência, extraindo calor de um reservatório em temperatura $T_q = 527^{\circ}\text{C}$, e liberando calor para um reservatório em temperatura $T_f = 327^{\circ}\text{C}$.



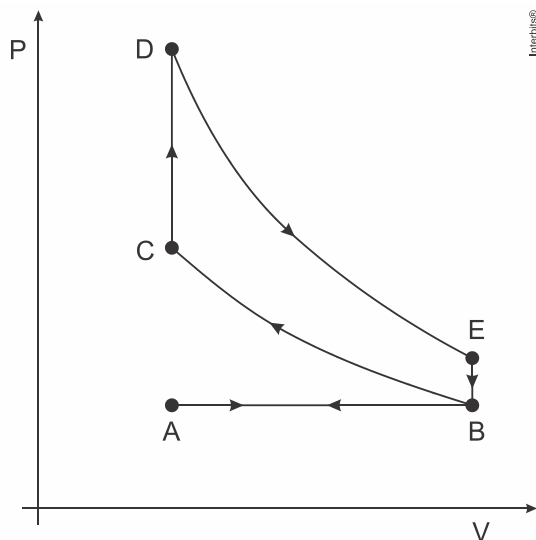
Para realizar um trabalho (W) de 600 J , o calor absorvido deve ser de:

- a) 2.400 J .
- b) 1.800 J .
- c) 1.581 J .
- d) 967 J .
- e) 800 J .

9. Um refrigerador foi construído, utilizando-se uma máquina de Carnot cuja eficiência, na forma de máquina de calor, é igual a $0,1$. Se esse refrigerador realiza um trabalho de 10 J , é CORRETO afirmar que a quantidade de calor removida do reservatório de menor temperatura foi, em joules, de:

- a) 100
- b) 99
- c) 90
- d) 10
- e) 1

10. O motor de combustão interna, utilizado no transporte de pessoas e cargas, é uma máquina térmica cujo ciclo consiste em quatro etapas: admissão, compressão, explosão/expansão e escape. Essas etapas estão representadas no diagrama da pressão em função do volume. Nos motores a gasolina, a mistura ar/combustível entra em combustão por uma centelha elétrica.



Para o motor descrito, em qual ponto do ciclo é produzida a centelha elétrica?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

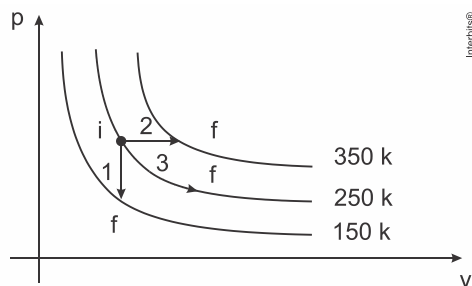
11. Uma máquina térmica ideal opera em um ciclo termodinâmico diferente do ciclo de Carnot. Se essa máquina térmica operar entre as temperaturas de 27°C e 477°C , fornecendo trabalho através do calor gerado na fonte quente, sua eficiência será:

- a) Menor do que se a máquina operasse com base no ciclo de Carnot.
- b) De 60%.
- c) A porcentagem do calor que chega à fonte fria.
- d) De 75%.
- e) A razão entre os calores das fontes fria e quente.

12. O processo de expansão ou compressão de um gás em um curto intervalo de tempo pode representar um processo termodinâmico que se aproxima de um processo adiabático. Como exemplo, pode-se mencionar a expansão de gases de combustão em um cilindro de motor de automóvel em alta rotação. É correto afirmar que, em um processo adiabático no sistema:

- a) a temperatura é constante e o trabalho realizado pelo sistema é nulo.
- b) não há transferência de calor.
- c) a pressão e o volume são constantes.
- d) a energia interna é variável e a pressão é constante.

13. Abaixo temos o diagrama $p \times V$ onde estão representadas três transformações que levam um gás ideal do estado inicial (i) para o estado final (f).



Considerando o estudo das transformações gasosas, os três processos aos quais o gás é

submetido são, respectivamente:

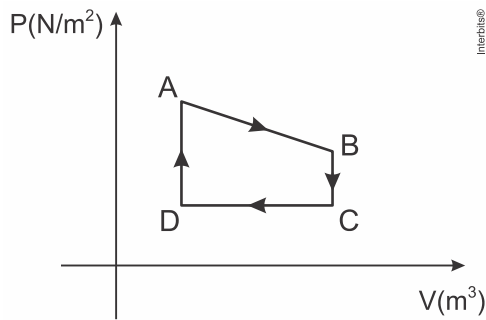
- a) isobárico, isotérmico e isovolumétrico.
- b) isovolumétrico, isobárico e isotérmico.
- c) isotérmico, isobárico e isovolumétrico.
- d) isovolumétrico, isotérmico e isobárico.

14. A vida em grandes metrópoles apresenta atributos que consideramos sinônimos de progresso, como facilidades de acesso aos bens de consumo, oportunidades de trabalho, lazer, serviços, educação, saúde etc. Por outro lado, em algumas delas, devido à grandiosidade dessas cidades e aos milhões de cidadãos que ali moram, existem muito mais problemas do que benefícios. Seus habitantes sabem como são complicados o trânsito, a segurança pública, a poluição, os problemas ambientais, a habitação etc. Sem dúvida, são desafios que exigem muito esforço não só dos governantes, mas também de todas as pessoas que vivem nesses lugares. Essas cidades convivem ao mesmo tempo com a ordem e o caos, com a pobreza e a riqueza, com a beleza e a feiura. A tendência das coisas de se desordenarem espontaneamente é uma característica fundamental da natureza. Para que ocorra a organização, é necessária alguma ação que restabeleça a ordem. É o que acontece nas grandes cidades: despoluir um rio, melhorar a condição de vida dos seus habitantes e diminuir a violência, por exemplo, são tarefas que exigem muito trabalho e não acontecem espontaneamente. Se não houver qualquer ação nesse sentido, a tendência é que prevaleça a desorganização. Em nosso cotidiano, percebemos que é mais fácil deixarmos as coisas desorganizadas do que em ordem. A ordem tem seu preço. Portanto, percebemos que há um embate constante na manutenção da vida e do universo contra a desordem. A luta contra a desorganização é travada a cada momento por nós. Por exemplo, desde o momento da nossa concepção, a partir da fecundação do óvulo pelo espermatozoide, nosso organismo vai se desenvolvendo e ficando mais complexo. Partimos de uma única célula e chegamos à fase adulta com trilhões delas, especializadas para determinadas funções. Entretanto, com o passar dos anos, envelhecemos e nosso corpo não consegue mais funcionar adequadamente, ocorre uma falha fatal e morremos. O que se observa na natureza é que a manutenção da ordem é fruto da ação das forças fundamentais, que, ao interagirem com a matéria, permitem que esta se organize. Desde a formação do nosso planeta, há cerca de 5 bilhões de anos, a vida somente conseguiu se desenvolver às custas de transformar a energia recebida pelo Sol em uma forma útil, ou seja, capaz de manter a organização. Para tal, pagamos um preço alto: grande parte dessa energia é perdida, principalmente na forma de calor. Dessa forma, para que existamos, pagamos o preço de aumentar a desorganização do nosso planeta. Quando o Sol não puder mais fornecer essa energia, dentro de mais 5 bilhões de anos, não existirá mais vida na Terra. Com certeza a espécie humana já terá sido extinta muito antes disso.

Considerando a afirmação presente no texto “a tendência das coisas de se desordenarem espontaneamente é uma característica fundamental da natureza”, e com base nos conhecimentos sobre as leis da termodinâmica, assinale a alternativa correta.

- a) Quando dois corpos com temperaturas diferentes são colocados em contato, ocorre a transferência espontânea de calor do corpo mais quente para o mais frio.
- b) O calor, gerado por um motor a explosão, pode ser convertido de maneira espontânea e integralmente em energia mecânica, elétrica, química ou nuclear.
- c) O nitrogênio e o hélio misturados e contidos em um recipiente se separam de modo espontâneo após o equilíbrio térmico do sistema.
- d) Uma máquina térmica perfeita opera, na prática, em ciclos, converte o calor integralmente em trabalho e é capaz de funcionar como um motoperpétuo.
- e) As moléculas de tinta que tingem uma porção de água de maneira homogênea tendem a se agrupar espontaneamente e com isso restaurar a gota de tinta original.

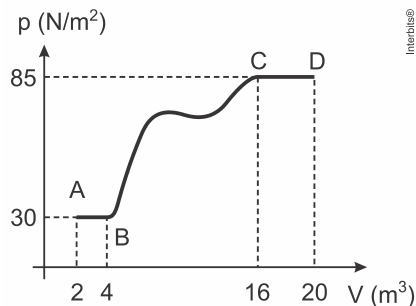
15. O gráfico representa um ciclo termodinâmico:



Os trabalhos realizados nas transformações AB, BC, CD e DA são, respectivamente:

- Negativo, nulo, positivo e nulo.
- Positivo, nulo, negativo e nulo.
- Positivo, negativo, nulo e positivo.
- Negativo, negativo, nulo e positivo.

16. Um gás ideal é submetido a um processo termodinâmico ABCD, conforme ilustra a figura a seguir.



Sabendo que o trabalho total associado a esse processo é igual a 1050 J, qual o trabalho no subprocesso BCD?

- 60 J
- 340 J
- 650 J
- 840 J
- 990 J

17. O ar atmosférico pode ser utilizado para armazenar o excedente de energia gerada no sistema elétrico, diminuindo seu desperdício, por meio do seguinte processo: água e gás carbônico são inicialmente removidos do ar atmosférico e a massa de ar restante é resfriada até -198°C . Presente na proporção de 78% dessa massa de ar, o nitrogênio gasoso é liquefeito, ocupando um volume 700 vezes menor. A energia excedente do sistema elétrico é utilizada nesse processo, sendo parcialmente recuperada quando o nitrogênio líquido, exposto à temperatura ambiente, entra em ebulição e se expande, fazendo girar turbinas que convertem energia mecânica em energia elétrica.

No processo descrito, o excedente de energia elétrica é armazenado pela:

- expansão do nitrogênio durante a ebulição.
- absorção de calor pelo nitrogênio durante a ebulição.
- realização de trabalho sobre o nitrogênio durante a liquefação.
- retirada de água e gás carbônico da atmosfera antes do resfriamento.
- liberação de calor do nitrogênio para a vizinhança durante a liquefação.

18. Em um laboratório de física são realizados experimentos com um gás que, para fins de análises termodinâmicas, pode ser considerado um gás ideal. Da análise de um dos experimentos, em que o gás foi submetido a um processo termodinâmico, concluiu-se que todo

calor fornecido ao gás foi convertido em trabalho.

Assinale a alternativa que representa corretamente o processo termodinâmico realizado no experimento.

- a) processo isovolumétrico
- b) processo isotérmico
- c) processo isobárico
- d) processo adiabático
- e) processo composto: isobárico e isovolumétrico

19. Leia o texto e as afirmativas que seguem.

As principais partes de um refrigerador doméstico são o congelador, o condensador e o compressor, sendo que essas duas últimas peças estão localizadas na parte externa do aparelho. O funcionamento do refrigerador depende da circulação de um fluido refrigerante impulsionado pelo compressor. Durante o ciclo termodinâmico, o fluido sofre transformações nas variáveis estado, pressão e temperatura, o que determina o resfriamento no interior do aparelho, levando para fora a energia oriunda dos alimentos refrigerados.

Em relação a essas transformações, considere as seguintes afirmativas:

I. No congelador, a pressão do gás diminui, e sua temperatura se eleva com a absorção de energia.

II. No congelador, a pressão do gás aumenta, e sua temperatura diminui com a liberação de energia.

III. No condensador, a pressão do gás é maior do que no congelador, e sua temperatura diminui com a liberação de energia.

IV. No condensador, a pressão do gás diminui, e sua temperatura aumenta.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- a) I e III.
- b) I e IV.
- c) II e III.
- d) II e IV.
- e) II, III e IV.

20. Um rio sempre corre de uma parte mais alta para uma mais baixa. Suas águas perdem energia potencial gravitacional e ganham energia cinética. Parte dessa energia cinética transforma-se em energia térmica. "Um dia escrevi que com as perdas só há um jeito: perdê-las." (LUFT, 2014, p. 72)

Os processos de transformação de energia são estudados pelas leis da Termodinâmica.

Sobre esses processos de transformação, são feitas três afirmações:

Situação 1: 100 J de energia cinética são transformados em 100 J de energia térmica.

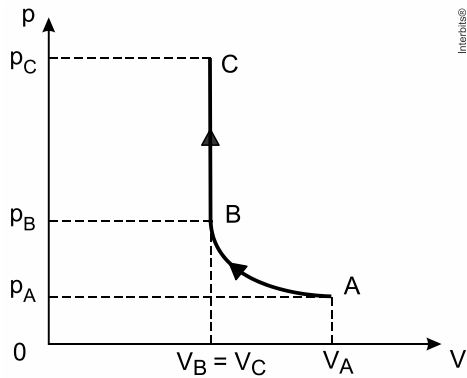
Situação 2: 100 J de energia potencial gravitacional são transformados em 80 J de energia cinética e 20 J de energia térmica.

Situação 3: 100 J de energia térmica são transformados em 100 J de energia cinética.

Das 3 situações, viola (violam) a Segunda Lei da Termodinâmica:

- a) apenas a situação 1.
- b) apenas a situação 2.
- c) apenas a situação 3.
- d) as três situações.

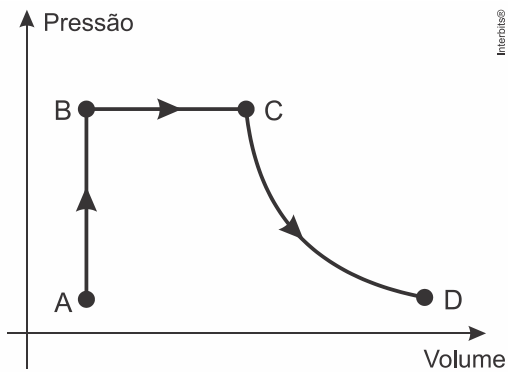
21. O gráfico ilustra o comportamento das pressões (p), em função dos volumes (V), em duas transformações consecutivas, AB e BC sofridas por certa massa de gás encerrada em um recipiente dotado de êmbolo, como o cilindro de um motor à explosão. Sabe-se que há uma relação entre os volumes ocupados pelo gás na transformação AB ($V_A = 2 \cdot V_B$), e também entre as pressões ($p_C = 2 \cdot p_B = 4 \cdot p_A$).



É correto afirmar que as transformações AB e BC pelas quais o gás passou foram, respectivamente:

- isotérmica e isométrica.
- isotérmica e isobárica.
- adiabática e isométrica.
- adiabática e isobárica.
- isométrica e isotérmica.

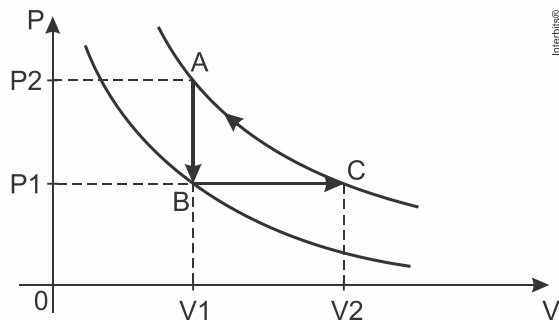
22. Analise a figura abaixo, que representa transformações termodinâmicas às quais um gás ideal está submetido, e complete as lacunas do texto que segue.



De acordo com o gráfico, a temperatura do gás no estado A é _____ do que a do estado B. A transformação BC é _____, e o trabalho envolvido na transformação CD é _____ do que zero.

- maior – isobárica – maior
- menor – isométrica – maior
- menor – isobárica – menor
- maior – isométrica – menor
- menor – isobárica – maior

23. No gráfico temos a representação da pressão "P" em função do volume "V" para uma massa de gás perfeito.



As sucessivas transformações gasosas representadas no gráfico ao lado: $A \rightarrow B$; $B \rightarrow C$ e $C \rightarrow A$, são, respectivamente:

- a) isocórica, isobárica e isotérmica.
- b) isobárica, isocórica e isotérmica.
- c) isotérmica, isobárica e isocórica.
- d) isocórica, isotérmica e isobárica.

24. Em um motor de carro o processo de combustão gera 300J de energia térmica. Deste valor, 200J são perdidos sob a forma de calor. Qual a eficiência desse motor?

- a) 300/3.
- b) 100/3.
- c) 200/3.
- d) 500/2.

25. Em um motor de carro convencional a primeira transformação de energia em trabalho ocorre dentro do cilindro que aloja o pistão. De modo simplificado, pode-se entender esse sistema como um cilindro fechado contendo um êmbolo móvel, que é o pistão. Em um dado instante a mistura ar e combustível sofre combustão forçando os gases resultantes dessa queima a sofrerem expansão, movimentando o pistão ao longo do eixo do cilindro.

É correto afirmar que a energia térmica contida nos gases imediatamente após a combustão é:

- a) parte transferida na forma de calor para o ambiente e parte convertida em energia cinética do pistão.
- b) totalmente transferida como calor para o ambiente.
- c) totalmente convertida em trabalho sobre o pistão.
- d) parte convertida em trabalho sobre o pistão e o restante convertida em energia cinética também do pistão.

26. Considere uma garrafa de refrigerante posta verticalmente sobre uma mesa horizontal. Com a garrafa ainda fechada, sua parte superior, entre a superfície do líquido e a tampa, é preenchida por um gás pressurizado. Considere que o refrigerante está inicialmente a 10°C, e passados 10 minutos esteja a 21°C. Sobre o gás entre a superfície do líquido e a tampa, é correto afirmar que, ao final dos 10 minutos:

- a) tem sua energia térmica aumentada e sua pressão reduzida.
- b) tem sua energia térmica e pressão aumentadas.
- c) tem sua energia térmica e sua pressão reduzidas.
- d) tem sua energia térmica reduzida e sua pressão aumentada.

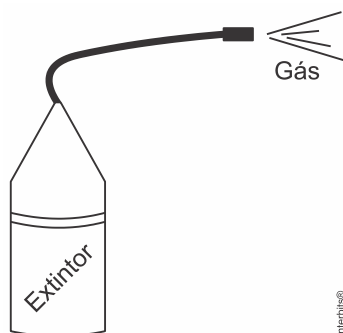
27. O estudo da calorimetria e das leis da termodinâmica nos dá explicações para vários fenômenos encontrados na natureza. Considere o seguinte texto que apresenta a explicação, do ponto de vista dessas áreas da Física, para a formação das nuvens:

Quando uma porção de ar aquecido sobe, contendo água que acabou de _____ da superfície, passa a estar submetida a uma pressão cada vez _____. A rápida variação na pressão provoca uma rápida expansão do ar junto com uma redução de seu/sua _____. Essa rápida expansão é considerada _____, isto é, sem troca de calor com sua vizinhança, porque ocorre muito rapidamente. O gás em expansão _____ energia interna ao se expandir, e isso acarreta seu resfriamento até atingir uma temperatura na qual a quantidade de vapor de água é suficiente para saturar o ar naquele ponto e assim formar as nuvens.

Assinale a alternativa que preenche as lacunas corretamente.

- a) evaporar, menor, temperatura, adiabática, perde.
- b) condensar, menor, volume, adiabática, ganha.
- c) evaporar, maior, temperatura, isotérmica, ganha.
- d) condensar, maior, volume, isobárica, perde.
- e) sublimar, menor, temperatura, isotérmica, ganha.

28. Um extintor de incêndio de CO_2 é acionado e o gás é liberado para o ambiente.



Analise as asserções que se seguem:

A figura ilustra uma expansão volumétrica muito rápida, característica de uma transformação adiabática

PORQUE

em uma transformação adiabática, a transmissão de calor entre o gás e a vizinhança é muito grande e o trabalho realizado pelo gás é igual à variação da sua energia interna.

Pode-se concluir que:

- as duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- as duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é justificativa correta da primeira.
- a primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- a primeira asserção é um a proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- a primeira e a segunda asserção são proposições falsas.

29. A temperatura do corpo humano considerada ideal varia entre 36°C e $36,7^{\circ}\text{C}$. Num sistema físico mais simples, como um gás ideal em equilíbrio, a temperatura está associada:

- à energia média por partícula.
- à quantidade de calor interno.
- ao grau de oscilação das partículas.
- à energia absorvida ou perdida.
- ao calor específico.

30. O trabalho realizado em um ciclo térmico fechado é igual a 100 J e, o calor envolvido nas trocas térmicas é igual a 1000 J e 900 J , respectivamente, com fontes quente e fria. A partir da primeira Lei da Termodinâmica, a variação da energia interna nesse ciclo térmico, em joules, é:

- 0.
- 100.
- 800.
- 900.
- 1000.

31. Considere um processo adiabático no qual o volume ocupado por um gás ideal é reduzido

a $\frac{1}{5}$ do volume inicial.

É correto afirmar que, nesse processo:

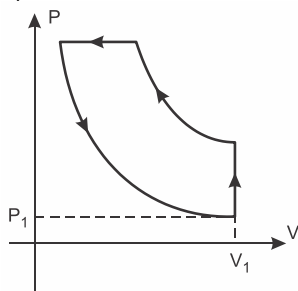
- a energia interna do gás diminui.
- a razão $\frac{T}{p}$ (T = temperatura, p = pressão) torna-se 5 vezes o valor inicial.
- a pressão e a temperatura do gás aumentam.
- o trabalho realizado sobre o gás é igual ao calor trocado com o meio externo.
- a densidade do gás permanece constante.

32. Numa turbina, o vapor de água é admitido a 800K e é expulso a 400K . Se o rendimento real dessa turbina é 80% do seu rendimento ideal ou limite, fornecendo-se 100kJ de calor à turbina ela poderá realizar um trabalho igual a:

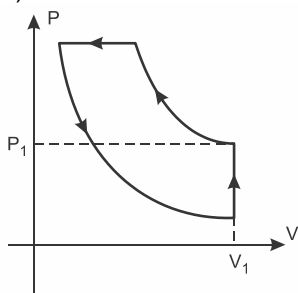
- a) 80kJ
- b) 60kJ
- c) 40kJ
- d) 20kJ
- e) 10kJ

33. O estado inicial de certa massa de gás ideal é caracterizado pela pressão P_1 e volume V_1 . Essa massa gasosa sofre uma compressão adiabática seguida de um aquecimento isobárico, depois se expande adiabaticamente até que o seu volume retorne ao valor inicial e, finalmente, um resfriamento isovolumétrico faz com que o gás retorne ao seu estado inicial. Qual o gráfico que melhor representa as transformações sofridas pelo gás?

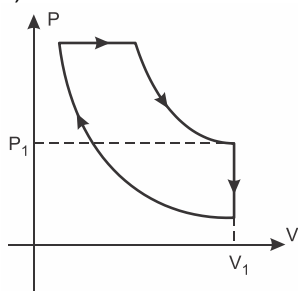
a)



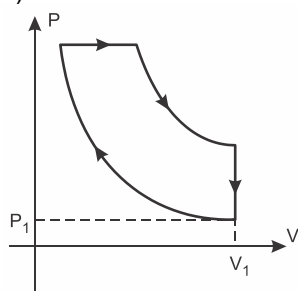
b)



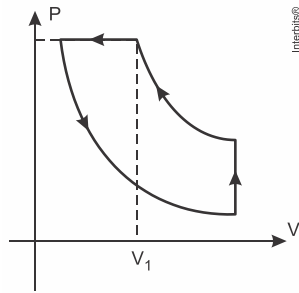
c)



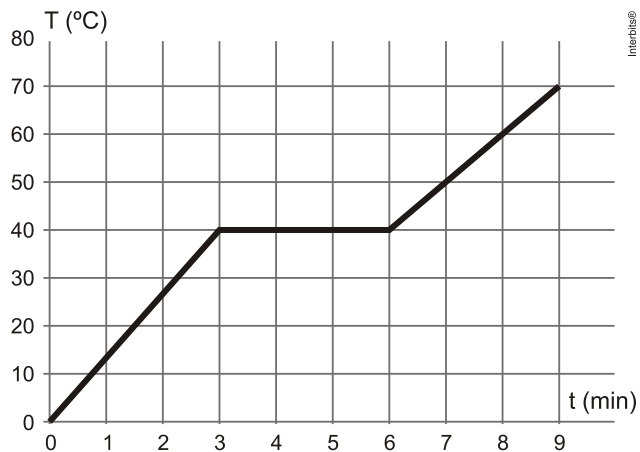
d)



e)



34. O gráfico representa, em um processo isobárico, a variação em função do tempo da temperatura de uma amostra de um elemento puro cuja massa é de 1,0 kg, observada durante 9 minutos.

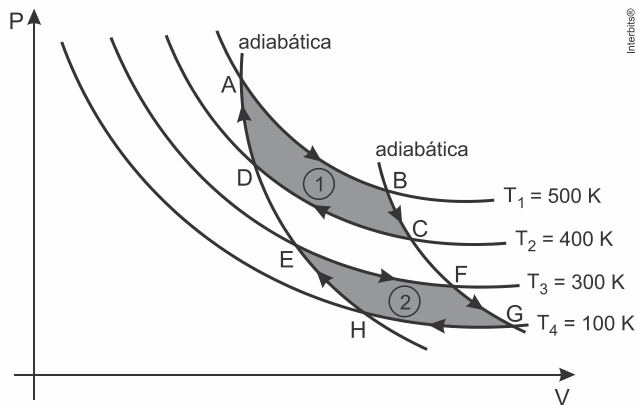


A amostra está no estado sólido a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ no instante $t = 0$ e é aquecida por uma fonte de calor que lhe transmite energia a uma taxa de $2,0 \times 10^3\text{ J/min}$, supondo que não haja perda de calor.

O processo que ocorre na fase sólida envolve um trabalho total de 0,1 kJ. Nessa fase, a variação da energia interna da amostra é:

- a) 6,1 kJ.
- b) 5,9 kJ.
- c) 6,0 kJ.
- d) -5,9 kJ.
- e) -6,1 kJ.

35. Considere um gás ideal que pode ser submetido a duas transformações cíclicas reversíveis e não simultâneas, 1 e 2, como mostrado no diagrama PV abaixo.



Na transformação 1 o gás recebe uma quantidade de calor Q_1 para a fonte fria à temperatura T_2 . Enquanto que, na transformação 2, as quantidades de calor recebida, Q'_1 , e cedida, Q'_2 , são trocadas respectivamente com duas fontes às temperaturas T_3 e T_4 . Nessas condições, pode-se concluir que:

- a) a variação da entropia nas transformações BC, DA, FG e HE é não nula.
- b) nas transformações AB e EF, a variação da entropia é negativa, enquanto que, nas transformações CD e GH, é positiva.
- c) na transformação 1, a variação da entropia é não nula e $Q_1 = \frac{5}{4}Q_2$.
- d) na transformação 2, a variação da entropia é nula e $Q'_1 = 3Q'_2$.

36. Considere que 0,40 gramas de água vaporize isobaricamente à pressão atmosférica. Sabendo que, nesse processo, o volume ocupado pela água varia de 1,0 litro, pode-se afirmar que a variação da energia interna do sistema, em kJ, vale:

Dados: calor latente de vaporização da água = $2,3 \cdot 10^6$ J/kg;

Conversão: 1 atm = $1,0 \cdot 10^5$ Pa.

- a) -1,0
- b) -0,92
- c) 0,82
- d) 0,92
- e) 1,0

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[C]

A expansão adiabática e compressão adiabática só podem ocorrer nos ambientes 3 e 4 e 1 e 2, respectivamente, pois em uma expansão e compressão adiabática não existe trocas de calor com o meio.

Resposta da questão 2:
[A]

Da 1ª Lei da Termodinâmica:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trabalho: } W = Q_{\text{quente}} - Q_{\text{fria}} = 500 - 420 \Rightarrow W = 80 \text{ J.} \\ \text{Rendimento: } \eta = \frac{W}{Q_{\text{quente}}} = \frac{80}{500} = 0,16 \Rightarrow \eta = 16\%. \end{array} \right.$$

Resposta da questão 3:
[C]

A energia térmica é diretamente proporcional a temperatura. Como em ambos os casos a quantidade de água é a mesma e a temperatura inicial e final também, logo nos dois casos o ganho de energia térmica é o mesmo. Alternativa correta é a [C].

Resposta da questão 4:
[C]

A variação da energia interna (ΔU), para os dois caminhos ABD e ACD devem ser iguais:

$$\Delta U_{ABD} = \Delta U_{ACD} \quad (1)$$

De acordo com a primeira Lei da Termodinâmica:

$$Q = \Delta U + W \quad \therefore \Delta U = Q - W$$

$$\Delta U_{ABD} = Q_{ABD} - W_{ABD} \quad (2)$$

$$Q_{ABD} = 120 \text{ J} + 500 \text{ J} = 620 \text{ J}$$

$$W_{ABD} = p\Delta V \Rightarrow W_{ABD} = 70 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot (4000 - 2500) \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \therefore W_{ABD} = 105 \text{ J}$$

Logo, substituindo os valores na equação (2):

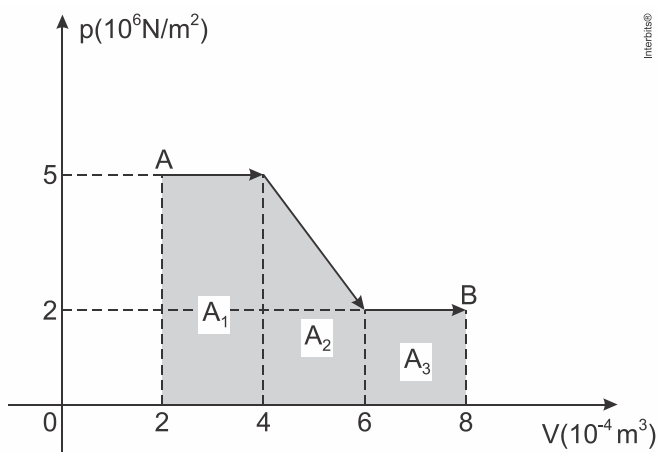
$$\Delta U_{ABD} = 620 \text{ J} - 105 \text{ J} \therefore \Delta U_{ABD} = 515 \text{ J}$$

E, finalmente, pela igualdade em (1):

$$\Delta U_{ABD} = \Delta U_{ACD} = 515 \text{ J}$$

Resposta da questão 5:
[C]

O trabalho corresponde à área hachurada



$$W = A_1 + A_2 + A_3 \Rightarrow$$

$$W = \left[(4-2)5 + \frac{5+2}{2}(6-4) + (8-6)2 \right] 10^6 \times 10^{-4} = 2.100 \text{ J} \Rightarrow \boxed{W = 2,1 \text{ kJ.}}$$

Resposta [B] da questão 6:

As transformações ocorridas nas máquinas térmicas a vapor são irreversíveis, produzindo aumento da entropia.

Resposta [B] da questão 7:

$$n = \frac{W}{Q} \Rightarrow 0,25 = \frac{W}{600} \Rightarrow W = 0,25 \cdot 600 \Rightarrow W = 150 \text{ J}$$

$$n = 1 - \frac{T_f}{T_0} \Rightarrow 0,25 = 1 - \frac{T_f}{400} \Rightarrow T_f = 300 \text{ K}$$

$$T_c = T_k - 273 \Rightarrow T_c = 300 - 273 \Rightarrow T_c = 27 \text{ }^\circ\text{C}$$

Resposta [A] da questão 8:

Para calcular o rendimento de uma máquina térmica ideal usa-se a equação:

$$\eta = 1 - \frac{T_{\text{fria}}}{T_{\text{quente}}},$$

com as temperaturas expressas na escala Kelvin

$$\eta = 1 - \frac{327 + 273}{527 + 273} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{600}{800} \therefore \eta = 0,25 \text{ ou } 25\%$$

Mas o rendimento se relaciona com o trabalho e a fonte quente:

$$\eta = \frac{W}{Q_{\text{quente}}} \Rightarrow Q_{\text{quente}} = \frac{W}{\eta} \Rightarrow Q_{\text{quente}} = \frac{600 \text{ J}}{0,25} \therefore Q_{\text{quente}} = 2400 \text{ J}$$

Resposta [C] da questão 9:

A eficiência de um refrigerador é dada pela relação entre a quantidade de calor retirada do

congelador (Q_{frio}) que é a fonte fria e o trabalho (W) recebido do sistema motor-compressor. No caso, como o enunciado refere-se a uma máquina de calor, deve-se inverter a relação, como uma máquina térmica motora.

$$\eta = \frac{W}{Q_{\text{quente}}} \Rightarrow Q_{\text{quente}} = \frac{10}{0,1} \Rightarrow Q_{\text{quente}} = 100\text{J.}$$

Mas, na máquina motora:

$$Q_{\text{quente}} = W + Q_{\text{frio}} \Rightarrow 100 = 10 + Q_{\text{frio}} \Rightarrow Q_{\text{frio}} = 100 - 10 \Rightarrow \boxed{Q_{\text{frio}} = 90\text{J.}}$$

Resposta da questão 10:
[C]

Quando é produzida a centelha, o gás explode, sofrendo violento aumento de pressão a volume constante. Isso ocorre no ponto C.

Resposta da questão 11:
[A]

A eficiência máxima de máquinas térmicas que operam no ciclo de Carnot é calculada com a expressão:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

em que:

η é o fator de eficiência máxima (entre 0 e 1), e, quando multiplicado por 100 têm-se a eficiência em porcentagem;

T_1 e T_2 são respectivamente as temperaturas da fonte quente e fria em Kelvin.

Então a eficiência máxima se fosse uma máquina operando pelo ciclo de Carnot será:

$$\eta = 1 - \frac{300\text{ K}}{750\text{ K}} \Rightarrow \eta = 1 - 0,4 \therefore \eta = 0,6$$

Como esta máquina não opera no ciclo de Carnot, a eficiência será menor que 0,6 indicando que a alternativa correta é da opção [A].

Resposta da questão 12:
[B]

Processo adiabático por definição não há transferência de calor, $Q = 0$.

Resposta da questão 13:
[B]

- (1) Volume constante: isométrico;
- (2) Pressão constante: isobárico;
- (3) Temperatura constante: isotérmico.

Resposta da questão 14:
[A]

Análise das alternativas falsas:

[B] Num processo de transformação de energia há perdas com o atrito, fazendo com que parte da energia se transforme em calor que é perdido no processo.

[C] e [E] Acontece exatamente o contrário. A tendência de modelos termodinâmicos é de aumentar a desordem, ou seja, a entropia do sistema, sendo assim não poderíamos ter as moléculas separadas e ordenadas, mas sim inteiramente misturadas.

[D] Não existe a possibilidade de ter uma máquina térmica chamada de motoperpétuo, pois contraria as leis da termodinâmica.

Resposta da questão 15:
[B]

Sabendo que o trabalho realizado por um gás é dado por:

$$W = p \cdot \Delta V$$

Fica direto analisar que:

1) Na transformação AB ocorre uma expansão ($\Delta V > 0$). Assim, o trabalho realizado é não nulo e positivo.

2) Nas transformações BC e AD não há variação de volume. Logo o trabalho realizado nestas transformações é nulo.

3) Na transformação CD ocorre uma contração ($\Delta V < 0$). Assim, o trabalho realizado é não nulo e negativo.

Resposta da questão 16:
[E]

$$W_{AB} + W_{BCD} = W_{total} \Rightarrow 30(4 - 2) + W_{BCD} = 1050 \Rightarrow W_{BCD} = 1050 - 60 \Rightarrow$$

$W_{BCD} = 990 \text{ J.}$

Resposta da questão 17:
[C]

Para haver resfriamento e liquefação do nitrogênio, o sistema de refrigeração deve realizar trabalho sobre o gás.

Resposta da questão 18:
[B]

Para que todo o calor fornecido ao sistema seja convertido em trabalho, a variação de energia interna deve ser nula, sendo um processo isotérmico, e de acordo com a 1ª lei da termodinâmica, o calor recebido pelo sistema converte-se integralmente em trabalho.

$$Q = \Delta U + \tau \Rightarrow \text{se } \Delta U = 0 \therefore Q = \tau$$

Resposta da questão 19:
[A]

[I] Correta. Ao entrar no congelador o gás é expandido, sofrendo diminuição na pressão. Como absorve energia do interior da geladeira sua temperatura aumenta.

[II] Incorreta. Contradiz a afirmativa anterior.

[III] Correta. Ao passar pelo condensador o gás está sob alta pressão. Nessa passagem o gás libera calor para o meio, diminuindo sua temperatura.

[IV] Incorreta. Contradiz a afirmativa anterior.

Resposta da questão 20:
Sem resposta.

Gabarito Oficial: [C]

Gabarito SuperPro®: Sem resposta.

Há problemas no enunciado desta questão. Da maneira como foi publicada nada se pode afirmar. Nenhuma das situações propostas cita tratar-se de um ciclo termodinâmico. Além disso, não é possível determinar a origem da energia cinética de 100 J.

Resposta da questão 21:
[A]

Pela equação geral, tem-se que:

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte.}$$

Assim, pode-se dizer que na situação descrita teremos:

$$\frac{p_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{p_B \cdot V_B}{T_B}$$

Substituindo as relações dadas no enunciado na equação acima,

$$\frac{p_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{(2 \cdot p_A) \cdot \left(\frac{V_A}{2}\right)}{T_B}$$

Ou seja,

$$T_A = T_B$$

Assim, podemos dizer que a transformação AB é uma transformação isotérmica, pois não há variação de temperatura.

Já na transformação BC, observando o gráfico fornecido no enunciado, não há variação de volume, ou seja, trata-se de uma transformação isocórica ou isovolumétrica ou isométrica.

Resposta da questão 22:
[E]

- Da equação geral dos gases:

A transformação BC é isométrica, sendo a temperatura diretamente proporcional à pressão.

Assim:

$$\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_A}{T_A} \Rightarrow p_B > p_A \Rightarrow T_B > T_A \Rightarrow \boxed{T_A < T_B.}$$

- Pelo gráfico nota-se que a transformação BC ocorre sob pressão constante, sendo, portanto, isobárica.

- A transformação CD é uma expansão, portanto o trabalho realizado pela força de pressão do gás é maior do que zero.

Resposta da questão 23:
[A]

Observação: o enunciado não afirma que as duas curvas mostradas são isotermas ou trechos de hipérbolas "equiláteras". Da forma como está não podemos concluir que a transformação CA é isotérmica.

Analisemos cada uma das transformações.

- AB → Volume constante: isocórica.

- BC → pressão constante: isobárica.

- CA → Se a curva mostrada for um trecho de hipérbole, a temperatura é constante: isotérmica.

Resposta da questão 24:
[B]

Com base nos dados fornecidos pela questão:

$$\eta = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} = 1 - \frac{200}{300}$$

$$\eta = 1 - \frac{2}{3}$$

$$\eta = \frac{1}{3}$$

Em termos percentuais:

$$\eta = \frac{1}{3} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{100}{3}\%$$

Resposta da questão 25:
[A]

Justificando as alternativas INCORRETAS:

[B] Se isto acontecesse, não haveria energia sendo convertida em trabalho e, conseqüentemente, não haveria movimentação do pistão.

[C] Vai contra a Segunda Lei da Termodinâmica, que diz que nenhuma máquina operando em ciclos irá converter todo o calor recebido em trabalho. Dever haver uma perda de energia que não é utilizado como trabalho no processo.

[D] Vai contra a Segunda Lei da Termodinâmica.

Resposta da questão 26:
[B]

É dado na questão que, ao ser pressurizada, a temperatura do refrigerante aumenta. Como,

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T$$

Sabendo que o número de mols (n) é constante e que R é uma constante, é fácil concluir que se a temperatura aumenta, a energia interna do gás também aumenta.

Sabe-se também que,

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte.}$$

Como o volume é constante (limitado pela garrafa), se a temperatura (T) aumenta, é direta verificação de que a pressão (p) também aumenta.

Desta forma, na situação descrita, tanto a energia interna do gás quanto a pressão aumentam.

Resposta da questão 27:
[A]

Analisando o próprio texto fornecido, é possível chegar a resposta.

1ª Lacuna: evaporar.

“Quando uma porção de ar aquecido sobe(…)”

2ª Lacuna: menor.

Pela mesma parte do texto mencionado para 1ª Lacuna, se o ar sobe, este estará sujeito a uma pressão cada vez menor, pois a camada de ar sobre este é cada vez menor.

3ª Lacuna: temperatura.

“(…) A rápida variação na pressão provoca uma rápida expansão do ar (…).” Se a pressão e o volume variaram, estas variações só podem provocar uma variação na temperatura, a terceira propriedades dos gases.

4ª Lacuna: adiabática.

“(…),isto é, sem troca de calor com sua vizinhança, (…)

5ª Lacuna: perde.

“(…) e isso acarreta seu resfriamento (…)” como $U = \frac{3}{2}n \cdot R \cdot T$, se a temperatura diminui, sua energia interna também diminui.

Logo, alternativa [A].

Resposta da questão 28:
[C]

Analisando as assertivas, pode-se notar que a primeira é verdadeira e a segunda é falsa.

Na primeira é dito que trata-se de uma “expansão volumétrica muito rápida, característica de uma transformação adiabática”. Pela primeira lei da termodinâmica, tem-se que:

$$Q = \tau + \Delta U$$

Uma transformação adiabática trata-se de uma transformação sem que haja troca de calor com a vizinhança, ou seja, $Q = 0$. Logo,

$$0 = \tau + \Delta U$$

$$\Delta U = -\tau$$

Como o trabalho na termodinâmica é $\tau = p \cdot \Delta V$, pode-se concluir que haverá uma variação de volume muito rápida em uma expansão adiabática.

A segunda assertiva está incorreta pois é dito que na transformação adiabática existe uma transmissão de calor muito grande de calor entre o gás e a vizinhança, o que não é uma característica deste tipo de transformação.

Resposta da questão 29:
[A]

Num gás ideal, a temperatura está associada à energia cinética média por partícula. De acordo com a equação de Boltzmann, para um gás ideal e monoatômico:

$$e_c = \frac{3}{2} k T. \text{ (k é a constante de Boltzmann e T a temperatura absoluta)}$$

Resposta da questão 30:
[A]

Em qualquer ciclo, o gás sempre volta ao estado inicial, à mesma temperatura ($\Delta T = 0$). Como a variação da energia interna (ΔU) é diretamente proporcional à variação de temperatura (ΔT)

pela expressão $\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$, a variação da energia interna também é nula.

Resposta da questão 31:
[C]

Se o processo é adiabático, então a quantidade de calor trocada é nula ($Q = 0$). Como se trata de uma compressão, o trabalho realizado pela força de pressão do gás é negativo ($W < 0$). Recorrendo então à primeira lei da termodinâmica:

$$\Delta U = \cancel{Q} - W \Rightarrow \Delta U = -W \Rightarrow \Delta U > 0 \text{ (aquecimento).}$$

Da equação de Clapeyron:

$$pV = nRT \Rightarrow p = nR \frac{T}{V} [T \uparrow V \downarrow \Rightarrow p \uparrow].$$

A pressão é diretamente proporcional a temperatura e inversamente proporcional ao volume. Se a temperatura aumenta e o volume diminui, a pressão aumenta.

Resposta da questão 32:
[C]

O rendimento ideal é aquele dado pelo ciclo de Carnot:

$$\eta_i = 1 - \frac{T_{\text{fria}}}{T_{\text{quente}}} = 1 - \frac{400}{800} \Rightarrow \eta_i = 0,5.$$

$$\eta_r = 0,8 \eta_i = 0,8(0,5) \Rightarrow \eta_r = 0,4.$$

$$\eta_r = \frac{W}{Q} \Rightarrow 0,4 = \frac{W}{100} \Rightarrow W = 40 \text{ kJ}.$$

Resposta da questão 33:
[D]

Para esta questão tem-se as seguintes transformações:

- 1 → Compressão adiabática
- 2 → Aquecimento isobárico
- 3 → Expansão Adiabática
- 4 → Resfriamento isovolumétrico

Analisando os gráficos, chega-se à conclusão que o único que pode ser a resposta é o gráfico da alternativa [D]. Atentar aos sentidos (flechas) de cada uma das transformações.

Resposta da questão 34:
[B]

Dados: $P = 2 \times 10^3 \text{ J/min}$; $W = 0,1 \text{ kJ}$.

O aquecimento na fase sólida tem duração $\Delta t = 3 \text{ min}$. A quantidade de calor absorvida é:

$$Q = P \Delta t = 2 \times 10^3 \times 3 \Rightarrow Q = 6 \times 10^3 \text{ J} \Rightarrow Q = 6 \text{ kJ}.$$

Aplicando a 1ª lei da termodinâmica:

$$\Delta U = Q - W = 6 - 0,1 \Rightarrow \Delta U = 5,9 \text{ J}.$$

Resposta da questão 35:
[D]

[A] Falsa, pois a variação da entropia nas transformações BC, DA, FG e HE é nula por serem adiabáticas, isto é, $Q = 0$ e $\Delta S = 0$ devido à variação da entropia ser dada por: $\Delta S = \frac{Q}{T}$.

[B] Falsa, devido às transformações AB e EF receberem calor da fonte quente, sendo $\Delta Q > 0$, e, portanto, $\Delta S > 0$. Já em relação às transformações CD e GH temos a situação inversa, havendo rejeito de calor, $\Delta Q < 0$ e $\Delta S < 0$.

[C] Falsa, pois no ciclo a variação da entropia é nula. $\Delta S = 0$.

[D] Verdadeira, pois no ciclo a variação da entropia é nula e a relação entre as temperaturas das fontes quente e fria e seus calores no ciclo de Carnot é dada por:

$$\frac{Q_1'}{Q_2'} = \frac{T_3}{T_4} \Rightarrow Q_1' = \frac{300}{100} \cdot Q_2' \therefore Q_1' = 3Q_2'$$

Resposta
[C]

da

questão

36:

Da 1ª Lei da Termodinâmica: $\Delta U = Q - W$

Devemos achar o trabalho (W) da transformação Isobárica:

$$W = p \cdot \Delta V = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,0 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \Rightarrow W = 100 \text{ J}$$

Para a mudança de estado físico, calculamos o calor latente (Q):

$$Q = m \cdot L_v = 0,4 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot 2,6 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \Rightarrow Q = 920 \text{ J}$$

E a variação de energia interna (ΔU) será:

$$\Delta U = Q - W = 920 \text{ J} - 100 \text{ J} \Rightarrow \Delta U = 820 \text{ J} = 0,82 \text{ kJ}$$