

1. Dois copos de vidro iguais, em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente, foram guardados, um dentro do outro, conforme mostra a figura. Uma pessoa, ao tentar desencaixá-los, não obteve sucesso. Para separá-los, resolveu colocar em prática seus conhecimentos da física térmica.

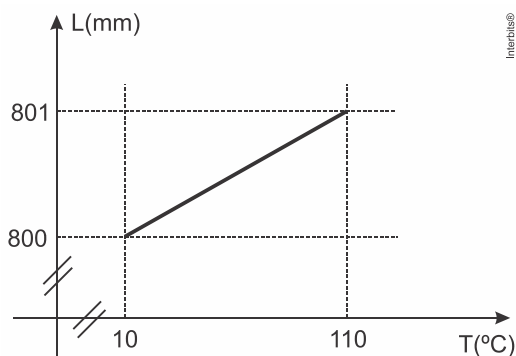


(<http://dicas-para-poupar.blogs.sapo.pt>)

De acordo com a física térmica, o único procedimento capaz de separá-los é:

- mergulhar o copo B em água em equilíbrio térmico com cubos de gelo e encher o copo A com água à temperatura ambiente.
- colocar água quente (superior à temperatura ambiente) no copo A.
- mergulhar o copo B em água gelada (inferior à temperatura ambiente) e deixar o copo A sem líquido.
- encher o copo A com água quente (superior à temperatura ambiente) e mergulhar o copo B em água gelada (inferior à temperatura ambiente).
- encher o copo A com água gelada (inferior à temperatura ambiente) e mergulhar o copo B em água quente (superior à temperatura ambiente).

2. Num laboratório, um grupo de alunos registrou o comprimento L de uma barra metálica, à medida que sua temperatura T aumentava, obtendo o gráfico abaixo:



Pela análise do gráfico, o valor do coeficiente de dilatação do metal é:

- $1,05 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,14 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,18 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,22 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,25 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$

3. A água de uma piscina tem 2,0 m de profundidade e superfície com 50 m^2 de área. Se a intensidade da radiação solar absorvida pela água dessa piscina for igual a 800 W/m^2 , o tempo, em horas, para a temperatura da água subir de 20°C para 22°C , por efeito dessa radiação, será, aproximadamente, igual a:

Dados:

densidade da água = $1\text{g} / \text{cm}^3$;

calor específico da água = $1\text{cal} / \text{g}^\circ\text{C}$;

$1\text{cal} = 4\text{J}$.

- a) 0,8
- b) 5,6
- c) 1,6
- d) 11
- e) 2,8

4. Um bloco de gelo a -30°C repousa sobre uma superfície de plástico com temperatura inicial de 21°C . Considere que esses dois objetos estejam isolados termicamente do ambiente, mas que haja troca de energia térmica entre eles. Durante um intervalo de tempo muito pequeno comparado ao tempo necessário para que haja equilíbrio térmico entre as duas partes, pode-se afirmar corretamente que:

- a) a superfície de plástico tem mais calor que o bloco de gelo e há transferência de temperatura entre as partes.
- b) a superfície de plástico tem menos calor que o bloco de gelo e há transferência de temperatura entre as partes.
- c) a superfície de plástico tem mais calor que o bloco de gelo e há transferência de energia entre as partes.
- d) a superfície de plástico transfere calor para o bloco de gelo e há diferença de temperatura entre as partes.

5. Um estudante de Física resolveu criar uma nova escala termométrica que se chamou Escala NOVA ou, simplesmente, Escala N. Para isso, o estudante usou os pontos fixos de referência da água: o ponto de fusão do gelo (0°C), correspondendo ao mínimo (25°N) e o ponto de ebulição da água (100°C), correspondendo ao máximo (175°N) de sua escala, que era dividida em cem partes iguais. Dessa forma, uma temperatura de 55° , na escala N, corresponde, na escala Celsius, a uma temperatura de:

- a) 10°C .
- b) 20°C .
- c) 25°C .
- d) 30°C .
- e) 35°C .

6. Um recipiente cilíndrico, de vidro, de 500ml está completamente cheio de mercúrio, a temperatura de 22°C . Esse conjunto foi colocado em um freezer a -18°C e, após atingir o equilíbrio térmico, verificou-se um

Dados - Constantes físicas:

Coeficiente de dilatação linear do vidro: $\alpha_v = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio: $\gamma_{\text{Hg}} = 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Constante da lei de Coulomb (para o vácuo): $K_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

- a) transbordamento de $3,4\text{ml}$ de mercúrio.
- b) transbordamento de $3,8\text{ml}$ de mercúrio.
- c) espaço vazio de $3,4\text{ml}$ no recipiente.
- d) espaço vazio de $3,8\text{ml}$ no recipiente.

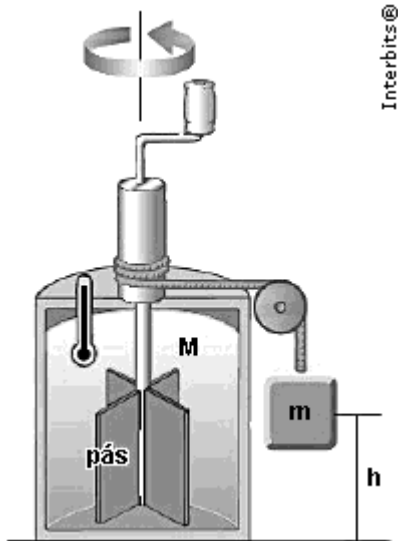
7. Um forno de micro-ondas produz ondas eletromagnéticas que aquecem os alimentos colocados no seu interior ao provocar a agitação e o atrito entre suas moléculas. Se colocarmos no interior do forno um copo com 250g de água a 15°C , quanto tempo será necessário para aquecê-lo a 80°C ? Suponha que as micro-ondas produzam $13000\text{cal}/\text{min}$ na água e despreze a capacidade térmica do copo.

Dado: calor específico sensível da água: $1,0\text{cal}/\text{g}^\circ\text{C}$.

- a) $1,25\text{s}$

- b) 25,0 s
- c) 50,0 s
- d) 75,0 s

8. O equivalente mecânico do calor pode ser avaliado pela experiência realizada por James Prescott Joule (1818-1889), na qual se utiliza de um aparelho em que um peso, ao descer, gira um conjunto de pás em um recipiente com água, como ilustrado na figura abaixo.



Um bloco de massa m cai de uma altura h , girando as pás que aquecem uma amostra de água de massa M . Admitindo-se que toda energia da queda produza o aquecimento da água, a expressão que representa a variação de temperatura ΔT da amostra de água é:
 Dado: considere a aceleração da gravidade g e o calor específico da água c .

- a) $\frac{gh}{c}$
- b) $\frac{mgh}{Mc}$
- c) $\frac{M c}{m gh}$
- d) $\frac{m h}{M c}$
- e) $\frac{m gh}{M c}$

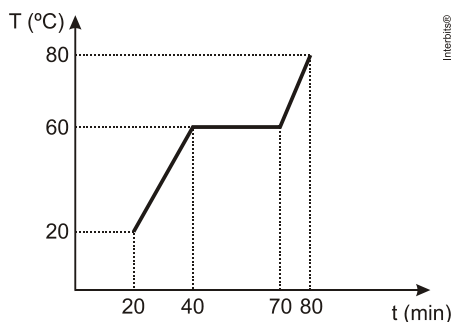
9. Dona Joana é cozinheira e precisa de água a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ para sua receita. Como não tem um termômetro, decide misturar água fria, que obtém de seu filtro, a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, com água fervente. Só não sabe em que proporção deve fazer a mistura. Resolve, então, pedir ajuda a seu filho, um excelente aluno em física. Após alguns cálculos, em que levou em conta o fato de morarem no litoral, e em que desprezou todas as possíveis perdas de calor, ele orienta sua mãe a misturar um copo de 200 mL de água do filtro com uma quantidade de água fervente, em mL, igual a:

- a) 800.
- b) 750.
- c) 625.
- d) 600.
- e) 550.

10. Quando se retira uma garrafa de vidro com água de uma geladeira, depois de ela ter ficado lá por algum tempo, veem-se gotas d'água se formando na superfície externa da garrafa. Isso acontece graças, principalmente, à:

- a) condensação do vapor de água dissolvido no ar ao encontrar uma superfície à temperatura mais baixa.
- b) diferença de pressão, que é maior no interior da garrafa e que empurra a água para seu exterior.
- c) porosidade do vidro, que permite a passagem de água do interior da garrafa para sua superfície externa.
- d) diferença de densidade entre a água no interior da garrafa e a água dissolvida no ar, que é provocada pela diferença de temperaturas.
- e) condução de calor através do vidro, facilitada por sua porosidade.

11. O gráfico mostra como varia a temperatura em função do tempo de aquecimento de um líquido, inicialmente a 20°C.



A partir da análise desse gráfico, pode-se concluir que o líquido:

- a) entra em ebulição a uma temperatura de 80°C.
- b) inicia a vaporização a uma temperatura de 60°C.
- c) transforma-se em gás a uma temperatura de 20°C.
- d) permanece como líquido a uma temperatura de 70°C.

12. Com base nos processos de transmissão de calor, analise as proposições a seguir.

I. A serragem é melhor isolante térmico do que a madeira, da qual foi retirada, porque entre as partículas de madeira da serragem existe ar, que é um isolante térmico melhor que a madeira.

II. Se a superfície de um lago estiver congelada, a maior temperatura que a camada de água do fundo poderá atingir é 2 °C.

III. O interior de uma estufa de plantas é mais quente que o exterior, porque a energia solar que atravessa o vidro na forma de raios infravermelhos é parcialmente absorvida pelas plantas e demais corpos presentes e depois emitida por eles na forma de raios ultravioletas que não atravessam o vidro, aquecendo assim o interior da estufa.

IV. Durante o dia, sob as túnicas claras que refletem boa parte da energia do sol, os beduínos no deserto usam roupa de lã, para minimizar as trocas de calor com o ambiente.

São verdadeiras apenas as proposições:

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

13. A garrafa térmica tem como função manter seu conteúdo em temperatura praticamente constante durante um longo intervalo de tempo. É constituída por uma ampola de vidro cujas superfícies interna e externa são espelhadas para impedir a propagação do calor por _____. As paredes de vidro são más condutoras de calor evitando-se a _____ térmica. O vácuo entre as paredes da ampola dificulta a propagação do calor por _____ e _____.

Marque a alternativa que completa o texto corretamente:

- a) reflexão – transmissão – condução – irradiação.
- b) condução – irradiação – irradiação – convecção.
- c) irradiação – condução – convecção – condução.
- d) convecção – convecção – condução – irradiação.
- e) reflexão – irradiação – convecção - condução.

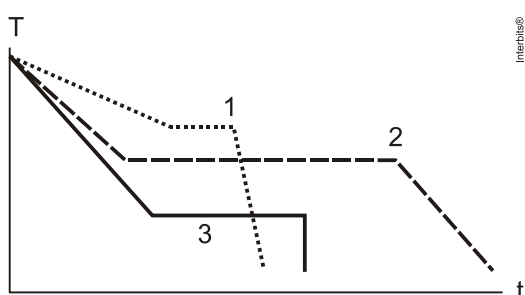
14. A lei de Fourier, ou lei da condução térmica serve para analisar e quantificar o fluxo de calor através de um sólido. Ele relaciona esse fluxo de calor com o material, com a geometria do corpo em questão e à diferença de temperatura na qual está submetido.

Para aumentar o fluxo de calor de um corpo, sem alterar o material e a diferença de temperatura, deve-se:

- manter a área da secção transversal e aumentar a espessura (comprimento) do corpo.
- aumentar a área da secção transversal e a espessura (comprimento) do corpo.
- diminuir a área da secção transversal e a espessura (comprimento) do corpo.
- diminuir a área da secção transversal e aumentar a espessura (comprimento) do corpo.
- aumentar a área da secção transversal e diminuir a espessura (comprimento) do corpo.

15. No gráfico abaixo, onde é mostrada a temperatura T em função do tempo, são representados os processos de resfriamento de três materiais diferentes de massas iguais. Os materiais foram colocados em um congelador que pode extrair suas energias a uma certa taxa constante.

Analisando o gráfico e sabendo que o resfriamento de cada material começou no estado líquido e terminou no estado sólido, é correto afirmar que:



- a temperatura do ponto de fusão do material 2 é menor do que a temperatura do ponto de fusão do material 3.
- o calor latente de fusão do material 1 é maior do que o calor latente de fusão do material 2.
- o calor específico no estado sólido do material 2 é maior do que o calor específico no estado sólido do material 1.
- o calor específico no estado líquido do material 3 é maior do que o calor específico no estado líquido do material 1.

16. Considere a superfície de um líquido aquecido no qual as moléculas escapem dessa superfície formando sobre ela uma camada de vapor. Parte das moléculas desse vapor, devido ao seu movimento desordenado, chocam-se com a superfície e retornam ao líquido.

Com relação aos processos térmicos envolvidos na situação descrita acima, pode-se inferir que:

- o aumento da pressão de vapor sobre a superfície do líquido acarreta um aumento na evaporação e uma diminuição na condensação.
- os processos de evaporação e condensação de vapor não ocorrem simultaneamente.
- próximo à superfície da substância líquida, tanto a vaporização quanto a condensação ocorrem mediante trocas de energia entre a substância e o meio no qual a substância se encontra.
- o aumento da pressão de vapor sobre a superfície do líquido acarreta um aumento tanto na evaporação quanto na condensação.

17. Em nossas casas, geralmente são usados piso de madeira ou de borracha em quartos e piso cerâmico na cozinha. Por que sentimos o piso cerâmico mais gelado?



- a) Porque o piso de cerâmica está mais quente do que o piso de madeira, por isso a sensação de mais frio no piso cerâmico.
- b) Porque o piso de cerâmica está mais gelado do que o piso de madeira, por isso a sensação de mais frio no piso cerâmico.
- c) Porque o piso de cerâmica no quarto dá um tom menos elegante.
- d) Porque o piso de madeira troca menos calor com os nossos pés, causando-nos menos sensação de frio.
- e) Porque o piso de cerâmica tem mais área de contato com o pé, por isso nos troca mais calor, causando sensação de frio.

18. Ainda nos dias atuais, povos que vivem no deserto usam roupas de lã branca como parte de seu vestuário para se protegerem do intenso calor, já que a temperatura ambiente pode chegar a 50 °C durante o dia. Para nós, brasileiros, que utilizamos a lã principalmente no inverno, a atitude dos povos do deserto pode parecer estranha ou equivocada, contudo ela pode ser explicada pelo fato de que:

- a) a lã é um excelente isolante térmico, impedindo que o calor externo chegue aos corpos das pessoas e a cor branca absorve toda a luz evitando que ela aqueça ainda mais as pessoas.
- b) a lã é naturalmente quente e, num ambiente a 50 °C, ela contribui para resfriar um pouco os corpos das pessoas.
- c) a lã é um excelente isolante térmico, impedindo que o calor externo chegue aos corpos das pessoas e a cor branca reflete toda a luz, diminuindo assim o aquecimento da própria lã.
- d) a lã é naturalmente quente, e o branco é uma “cor fria.” Esses fatos combinados contribuem para o resfriamento dos corpos daquelas pessoas.

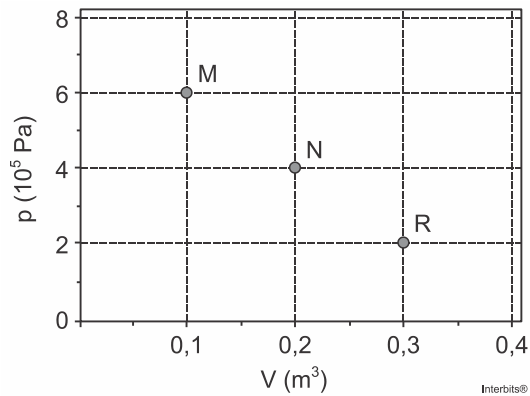
19. Na tabela abaixo, E_{H_2} e E_{O_2} e V_{H_2} e V_{O_2} são, respectivamente, as energias cinéticas médias e as velocidades médias das moléculas de uma amostra de gás H_2 e de outra, de gás O_2 , ambas em temperatura de 27°C.

| Gás | Temperatura (°C) | Energia cinética média | Velocidade média |
|-------|------------------|------------------------|------------------|
| H_2 | 27 | E_{H_2} | V_{H_2} |
| O_2 | 27 | E_{O_2} | V_{O_2} |

Assinale a alternativa que relaciona corretamente os valores das energias cinéticas médias e das velocidades médias das moléculas de H_2 e de O_2 .

- a) $E_{H_2} > E_{O_2}$ e $V_{H_2} > V_{O_2}$.
- b) $E_{H_2} < E_{O_2}$ e $V_{H_2} < V_{O_2}$.
- c) $E_{H_2} = E_{O_2}$ e $V_{H_2} > V_{O_2}$.
- d) $E_{H_2} = E_{O_2}$ e $V_{H_2} = V_{O_2}$.
- e) $E_{H_2} = E_{O_2}$ e $V_{H_2} < V_{O_2}$.

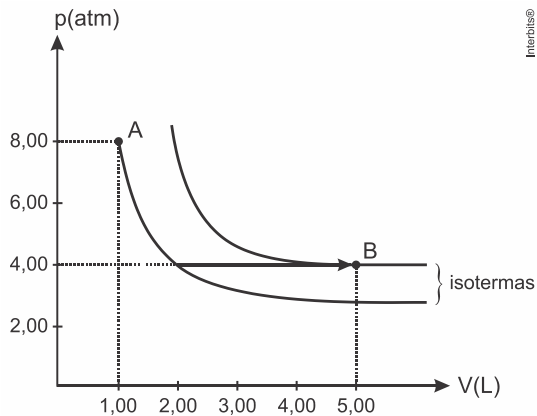
20. A figura abaixo apresenta um diagrama Pressão \times Volume. Nele, os pontos M, N e R representam três estados de uma mesma amostra de gás ideal.



Assinale a alternativa que indica corretamente a relação entre as temperaturas absolutas T_M , T_N e T_R dos respectivos estados M, N e R.

- a) $T_R < T_M > T_N$.
- b) $T_R > T_M > T_N$.
- c) $T_R = T_M > T_N$.
- d) $T_R < T_M < T_N$.
- e) $T_R = T_M < T_N$.

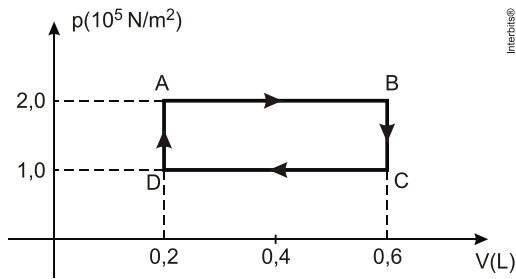
21.



O diagrama acima mostra as transformações sofridas por um gás ideal do estado A ao estado B. Se a temperatura no estado inicial A vale $T_A = 300\text{K}$, então a temperatura no estado B vale:

- a) 600 K
- b) 800 K
- c) 750 K
- d) 650 K
- e) 700 K

22. 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):

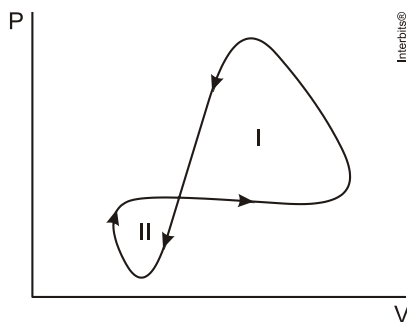
- potência desse sistema é de 1600 W.
- trabalho realizado em cada ciclo é - 40 J.
- quantidade de calor trocada pelo gás com o ambiente em cada ciclo é nula.
- temperatura do gás é menor no ponto C.

23. A inversão temporal de qual dos processos abaixo NÃO violaria a segunda lei de termodinâmica?

- A queda de um objeto de uma altura H e subsequente parada no chão.
- O movimento de um satélite ao redor da Terra.
- A freada brusca de um carro em alta velocidade.
- O esfriamento de um objeto quente num banho de água fria.
- A troca de matéria entre as duas estrelas de um sistema binário.

24. Na figura seguinte, é indicado um sistema termodinâmico com processo cíclico. O ciclo é constituído por duas curvas fechadas, a malha I e a malha II.

É correto afirmar:



- Durante um ciclo completo, o sistema não realiza trabalho.
- O sistema realiza trabalho positivo na malha I.
- O sistema libera calor na malha II.
- Durante um ciclo completo, a variação da energia interna é nula.

25. Pode-se afirmar corretamente que a energia interna de um sistema constituído por um gás ideal:

- diminui em uma expansão isotérmica.
- aumenta em uma expansão adiabática.
- diminui em uma expansão livre.
- aumenta em uma expansão isobárica.

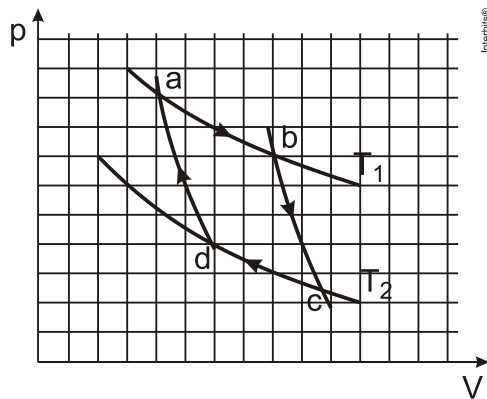
26. A cada ciclo de funcionamento, o motor de um certo automóvel retira 40 kJ do compartimento da fonte quente, onde se dá a queima do combustível, e realiza 10 kJ de trabalho. Sabendo que parte do calor retirado da fonte quente é dispensado para o ambiente (fonte fria) a uma temperatura de 27 °C, qual seria a temperatura no compartimento da fonte quente se esse motor operasse segundo o ciclo de Carnot?

Dado: considere que as temperaturas em graus centígrados, T_C , e Kelvin, T_K , se relacionam através da expressão $T_C = T_K - 273$.

- 127 °C
- 177 °C

- c) 227 °C
- d) 277 °C
- e) 377 °C

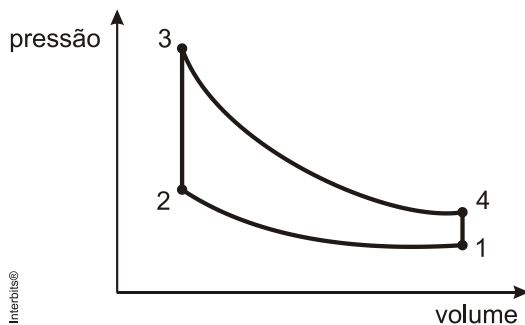
27. No diagrama $p \times V$ a seguir, está representado o ciclo termodinâmico da máquina de Carnot, considerada ideal porque tem o maior rendimento entre as máquinas térmicas. O sistema recebe calor da fonte quente à temperatura T_1 e transfere calor para a fonte fria à temperatura T_2 .



Com relação às transformações termodinâmicas que constituem esse ciclo, é correto afirmar que o sistema passa por uma:

- a) expansão adiabática entre os estados b e d ($b \rightarrow d$).
- b) expansão isovolumétrica entre os estados b e c ($b \rightarrow c$).
- c) compressão isobárica entre os estados c e d ($c \rightarrow d$).
- d) expansão isotérmica entre os estados a e b ($a \rightarrow b$).
- e) compressão isotérmica entre os estados d e a ($d \rightarrow a$).

28. O ciclo Otto é um ciclo termodinâmico constituído por dois processos adiabáticos e dois processos isovolumétricos, como mostra o gráfico que segue.



Num motor que opera segundo este ciclo, um pistão inicialmente na posição correspondente ao máximo volume, estado 1, comprime o ar até que atinja o volume mínimo, estado 2. Então ocorre a combustão, resultando em um súbito aumento da pressão enquanto o volume permanece constante, levando o ar ao estado 3. O processo que segue é a ejeção de potência quando o ar expande adiabaticamente para o estado 4. No processo final, calor é transferido para a vizinhança e o ciclo é completado.

A partir das informações obtidas pela análise do gráfico representativo do ciclo Otto e de acordo com as leis da termodinâmica, é correto afirmar que:

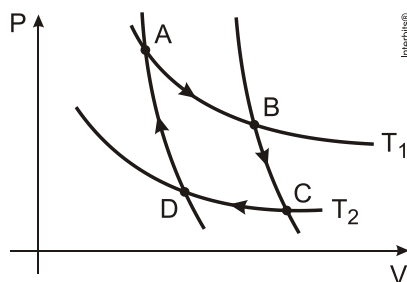
- a) o calor líquido trocado no ciclo é nulo, visto que a temperatura final é igual à temperatura inicial.
- b) o sistema realiza um trabalho líquido nulo durante o ciclo, pois o volume final é igual ao volume inicial.
- c) o trabalho realizado no processo de compressão adiabática é maior do que o realizado no processo de expansão adiabática.

- d) o sistema absorve calor durante a compressão adiabática e rejeita calor durante a expansão adiabática.
 e) a variação da energia interna no ciclo é zero, porque o estado final é igual ao estado inicial.

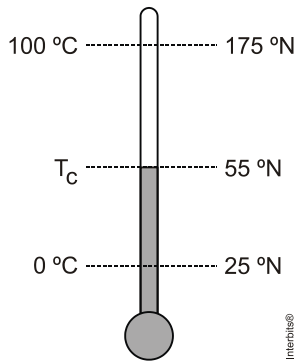
29. Seja um mol de um gás ideal a uma temperatura de 400 K e à pressão atmosférica p_0 . Esse gás passa por uma expansão isobárica até dobrar seu volume. Em seguida, esse gás passa por uma compressão isotérmica até voltar a seu volume original. Qual a pressão ao final dos dois processos?

- a) $0,5 p_0$
 b) $1,0 p_0$
 c) $2,0 p_0$
 d) $5,0 p_0$
 e) $10,0 p_0$

30. O ciclo da Carnot é constituído de duas transformações isotérmicas a temperaturas T_1 e T_2 e duas transformações adiabáticas. Considere o diagrama $P \times V$ a seguir e o sentido do ciclo ABCDA. Pode-se concluir que:



- a) As variações da energia interna ΔU nos processos BC e DA são nulas.
 b) As variações da energia interna ΔU nos processos AB e CD são nulas.
 c) a temperatura associada ao processo isotérmico AB é menor do que a temperatura associada ao processo isotérmico CD.
 d) Ao final do ciclo ABCDA, o trabalho realizado é igual à variação da energia interna ΔU de ciclo.



De acordo com o esquema acima:

$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{55 - 25}{175 - 25} \Rightarrow \frac{T_C}{100} = \frac{30}{150} \Rightarrow T_C = \frac{30}{1,5} \Rightarrow T_C = 20 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

A quantidade de divisões que ele fez não altera as temperaturas. O fato de ter feito 100 divisões em sua escala somente indica que cada divisão representa 1,5° N. Se fizesse 150 divisões, cada divisão seria 1° N, ou se fizesse 15 divisões, cada divisão seria 10° N, mas 55° N continuam correspondendo a 20° C.

Assim, por exemplo, se a temperatura subiu 0° C para 20° C, subiu 20 divisões na escala Celsius, tendo subido também 20 divisões na escala Nova, pois ambas as escalas têm 100 divisões. Como cada divisão representa 1,5° N, a temperatura subiu 20 × 1,5 = 30° N, indo, então, de 25° N para 55° N.

Resposta da **questão** **6:**
[C]

$$\Delta V_{ap} = V_0(\gamma_{Hg} - \gamma_{vidro})\Delta\theta \rightarrow \Delta V_{ap} = 500(0,2 \times 10^{-3} - 3 \times 10^{-5})(-18 - 22) = -3,4 \text{ mL}$$

Resposta da **questão** **7:**
[D]

$$13.000 \text{ cal / min} = \frac{13000}{60} \text{ cal / s}$$

O calor cedido pelo forno é recebido pela água.

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \rightarrow \frac{13000}{60} = \frac{250 \times 1 \times (80 - 15)}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{250 \times 65 \times 60}{13000} = 75 \text{ s}.$$

Resposta da **questão** **8:**
[B]

A energia potencial transforma-se em calor.

$$mgh = Mc\Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{mgh}{Mc}.$$

Resposta da **questão** **9:**
[E]

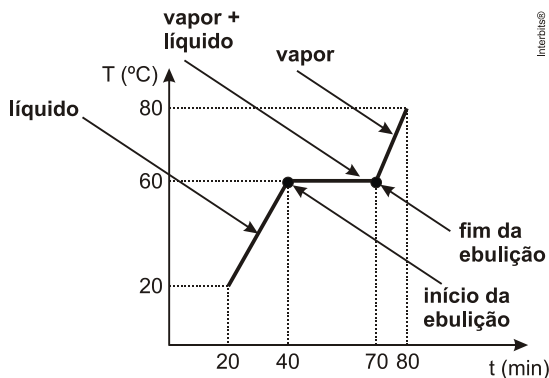
O somatório dos calores trocados é nulo.

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c \Delta T_1 + m_2 c \Delta T_2 = 0 \Rightarrow 200(80 - 25) + m_2(80 - 100) = 0 \Rightarrow 20m_2 = 11.000 \Rightarrow m_2 = 550 \text{ g.}$$

Resposta da **questão** **10:**
[A]

A capacidade do ar em reter vapor d'água diminui com a diminuição da temperatura. A temperatura do ar junto à superfície da garrafa diminui e o vapor d'água se condensa. Por isso no aparelho condicionador de ar há uma mangueira para escoar a água resultante da condensação do vapor devido ao resfriamento do ar ambiente.

Resposta da **questão** **11:**
[B]



Observe o gráfico e confirme a resposta.

Resposta da **questão** **12:**
[B]

I. Correta. O ar é melhor isolante térmico que madeira, portanto a mistura ar-madeira é melhor isolante que a madeira.

II. Incorreta. Se temperatura ambiente é maior que 4 °C, quando inicia o resfriamento, a temperatura da superfície da água também cai, gerando o processo da convecção: a água que se resfria se torna mais densa, descendo, enquanto que a água do fundo, mais densa, passa a subir. Porém esse processo só ocorre até a temperatura atingir 4 °C, pois, a partir daí, a densidade da água começa a diminuir (comportamento anômalo da água), cessando o processo de convecção. Como a água é bom isolante térmico, a temperatura da água no fundo do lago deixa de diminuir, estacionando em 4 °C.

III. Incorreta. A luz do Sol atravessa o vidro, transformando-se parte em energia térmica (raios infravermelhos) que ao serem emitidos não atravessam o vidro.

IV. Correta. A alternativa é autoexplicativa.

Resposta da **questão** **13:**
[C]

As paredes espelhadas refletem ondas eletromagnéticas evitando propagação por radiação, as paredes são más condutoras de calor para evitar a propagação por condução e, finalmente, o vácuo entre as paredes impede a propagação por convecção e condução.

Resposta da **questão** **14:**
[E]

De acordo com a lei de Fourier, o fluxo de calor (ϕ) através de um sólido de comprimento **L**, de secção transversal **A**, sendo ΔT a diferença de temperatura entre suas extremidades, é dado pela expressão:

$$\Phi = \frac{k A \Delta T}{L}$$

Assim, para aumentar o fluxo podemos: aumentar a área da secção transversal, aumentar a diferença de temperatura ou diminuir o comprimento.

Resposta da **questão** **15:**
[C]

As massas (**m**) as potências (**P**) são iguais.

Pelo gráfico, vê-se que as temperaturas de fusão (**T**) obedecem à desigualdade:

$$T_1 > T_2 > T_3.$$

Para o calor latente (**Q_L**) temos:

$$P = \frac{Q_L}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{m L}{P}$$

Analisando essa expressão, vemos que o material de maior calor específico latente é o que apresenta maior tempo de fusão:

$$L_2 > L_3 > L_1.$$

$$P = \frac{Q_s}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{m c \Delta T}{\Delta t} \Rightarrow \Delta T = \frac{P}{m c} \Delta t.$$

Por essa expressão, vemos que o material de maior calor específico sensível (**c**) é aquele que apresenta menor variação de temperatura com o tempo (a reta que apresenta menor coeficiente angular).

Podemos também assim pensar: a unidade de calor específico é cal/g.°C. Isso significa que, quanto maior o calor específico, mais calor é necessário para que a temperatura varie de 1 °C, por unidade de massa. Ou seja, o calor específico sensível é uma espécie de resistência à variação de temperatura. Portanto, o material de maior calor específico sensível é aquele que tem sua temperatura variando mais lentamente. Assim:

$$c_2 > c_1 > c_3.$$

Resposta da **questão** **16:**
[C]

A vaporização e a condensação ocorrem mediante trocas de energia entre a substância e o meio no qual a substância se encontra.

Resposta da **questão** **17:**
[D]

A madeira tem condutividade térmica menor do que a cerâmica. Estando à temperatura menor que os nossos pés, o calor flui mais lentamente para a madeira, causando-nos a sensação térmica de estar menos frio.

Resposta da **questão** **18:**
[C]

Nós, brasileiros, usamos lã, que é um isolante térmico, para impedir que o calor se propague do nosso corpo (mais quente) para o meio ambiente (mais frio). No caso dos povos do deserto, eles usam lã para impedir a passagem do calor do meio ambiente (mais quente) para os próprios corpos (mais frios). A cor branca apresenta maior índice de refletividade de luz, diminuindo a absorção e, conseqüentemente, o aquecimento do tecido.

Resposta da **questão** **19:**
[C]

A energia cinética de um gás é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta. Como os

dois gases estão à mesma temperatura, as energias cinéticas médias das moléculas são iguais.

$$E_{H_2} = E_{O_2} \Rightarrow \frac{M_{H_2} v_{H_2}^2}{2} = \frac{M_{O_2} v_{O_2}^2}{2}.$$

Se $M_{H_2} < M_{O_2}$, então: $v_{H_2} > v_{O_2}$.

Resposta da **questão** **20:**
[E]

Da equação de Clapeyron:

$$nRT = pV \Rightarrow T = \frac{pV}{nR}.$$

Essa expressão nos mostra que a temperatura é diretamente proporcional ao produto $p \times V$.

$$\left. \begin{array}{l} p_M V_M = 0,6 \\ p_N V_N = 0,8 \\ p_R V_R = 0,6 \end{array} \right\} T_R = T_M < T_N.$$

Resposta da **questão** **21:**
[C]

Aplicando a lei geral dos gases:

$$\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{8(1)}{300} = \frac{4(5)}{T_B} \Rightarrow T_B = \frac{300(20)}{8} \Rightarrow$$

$$T_B = 750 \text{ K.}$$

Resposta da **questão** **22:**
[A]

A frequência de operação é 40 ciclos/s, ou seja, 40 Hz. Notemos ainda que, no eixo das abscissas o volume está em litro. ($1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$).

Calculando o trabalho (W_{ciclo}) em cada ciclo. Como se trata de um ciclo no sentido horário, o trabalho realizado é positivo, sendo numericamente igual à "área" interna do ciclo.

$$W_{\text{ciclo}} = \text{"Área"} = (0,6 - 0,2)(2 - 1) \times 10^5 \times 10^{-3} \Rightarrow W_{\text{ciclo}} = 40 \text{ J.}$$

O trabalho total (W) em 40 ciclos é:

$$W = 40(40) = 1.600 \text{ J.}$$

Calculando a potência do sistema:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{1.600 \text{ J}}{1 \text{ s}} \Rightarrow P = 1.600 \text{ W.}$$

Resposta da **questão** **23:**
[B]

A segunda lei da termodinâmica envolve a transformação de calor em trabalho.

Dos processos dados, o único que não envolve realização de trabalho é o movimento de um satélite em órbita, pois se trata de um sistema conservativo, mesmo quando a órbita é não circular. Assim, não há transformação de calor em trabalho ou vice-versa, não violando, portanto, a segunda lei da termodinâmica, qualquer que seja o sentido de giro do satélite.

Resposta da **questão** **24:**
[D]

Resposta da **questão** **25:**
[D]

Numa **expansão isobárica** A→B ($V_B > V_A$), temos:

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}. \text{ Sendo } V_B > V_A \Rightarrow T_B > T_A.$$

Como a energia interna é diretamente proporcional à temperatura absoluta, a energia interna aumenta.

Resposta da **questão** **26:**
[A]

Dados: $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$; $Q_1 = 40\text{ kJ}$; $W = 10\text{ kJ}$.

O rendimento (η) desse motor é:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{10}{40} = 0,25.$$

Aplicando esse rendimento ao ciclo de Carnot:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \eta \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta} \Rightarrow T_1 = \frac{300}{1 - 0,25} = \frac{300}{0,75} = 400\text{ K} \Rightarrow T_1 = 400 - 273$$

$T_1 = 127^\circ\text{C}$.

Resposta da **questão** **27:**
[D]

D) expansão isotérmica entre os estados a e b ($a \rightarrow b$).

Correta, pois a temperatura mantém-se constante.

Resposta da **questão** **28:**
[E]

A variação de energia interna entre dois estados, para um sistema gasoso é diretamente proporcional a variação de sua temperatura absoluta entre esses dois estados. No caso das transformações cíclicas, a temperatura final é sempre igual à inicial, portanto a variação de energia interna é nula.

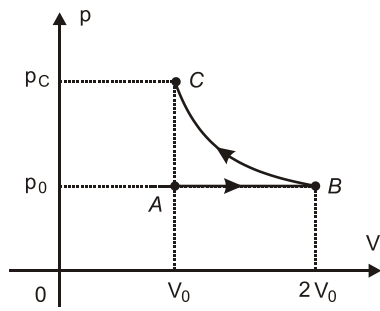
Resposta da **questão** **29:**
[C]

O diagrama a seguir ilustra a situação descrita.

Aplicando a equação geral dos gases:

$$\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_0 (2 V_0)}{T_B} \Rightarrow T_B = 2 T_0.$$

$$\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_C V_C}{T_C} \Rightarrow \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_C V_0}{2 T_0} \Rightarrow p_C = 2 p_0.$$



Resposta
[B]

da

questão

30:

Estes processos são isotérmicos, portanto não há variação de temperatura.