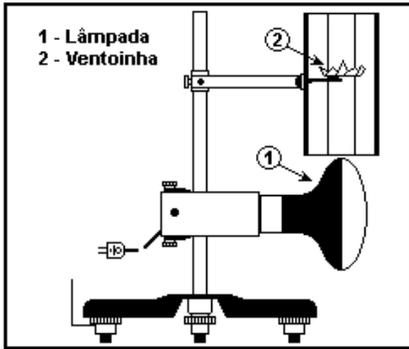


## Transferência de calor

1) Na figura a seguir tem-se um dispositivo que nos ajuda a entender as formas pelas quais o calor se propaga. Observe-se que, em um local livre de correntes de ar, ao ligar a lâmpada - transformação de energia elétrica em térmica -, a ventoinha acima da lâmpada começa a girar. Isto deve-se, principalmente, devido à(às):

- irradiação térmica próxima à lâmpada aquecida
- convecção térmica do ar próximo à lâmpada aquecida
- condução térmica que predomina nos metais
- força de atração gravitacional entre a ventoinha e a lâmpada
- forças de ação e de reação



2) Analise as afirmativas a seguir e em seguida marque a alternativa correta:

- Um corpo pode permanecer com sua temperatura inalterada, mesmo que esteja ganhando ou perdendo energia térmica.
  - A quantidade de calor que altera a temperatura de um corpo chama-se calor sensível.
  - A energia do Sol não pode chegar até nós através dos processos de condução e convecção térmica.
- Apenas as afirmativas II e III são corretas
  - Apenas as afirmativas I e III são corretas
  - Apenas a afirmativa III está correta
  - Apenas as afirmativas I e II são corretas
  - Todas as afirmativas são corretas

3) Sobre a propagação do calor, considere as seguintes afirmações:

- O processo de convecção do calor só pode ocorrer nos meios sólidos e líquidos.
  - A irradiação do calor só pode ocorrer no vácuo.
  - A condução de calor é o processo de propagação que ocorre nos corpos sólidos.
  - A convecção do calor só pode ocorrer nos líquidos.
- Está(estão) correta(s) somente:
- I. b) II. c) III. d) II e III.

4) Com relação aos processos de transferência de calor, considere as seguintes afirmativas:

- A condução e a convecção são processos que dependem das propriedades do meio material no qual ocorrem.
- A convecção é um processo de transmissão de calor que ocorre somente em metais.
- O processo de radiação está relacionado com a propagação de ondas eletromagnéticas.

Assinale a alternativa correta.

- Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.

5) Há pessoas que preferem um copo de cerveja com colarinho e outras sem o colarinho. O colarinho é espuma que contém ar em

[www.professorpanosso.com.br](http://www.professorpanosso.com.br)

seu interior. Considere que a cerveja seja colocada num copo com isolamento térmico. Do ponto de vista físico, a função do colarinho pode ser:

- apenas estética.
- a de facilitar a troca de calor com o meio.
- a de atuar como um condutor térmico.
- a de atuar como um isolante térmico.
- nenhuma.

6) Deseja-se isolar termicamente uma sala de modo que as paredes devem permitir uma transmissão máxima de calor, por unidade de área, de  $10 \text{ W/m}^2$ . Sabendo-se que o interior da sala é mantido à temperatura de  $20^\circ\text{C}$  e o exterior atinge uma temperatura máxima de  $35^\circ\text{C}$ , calcule a espessura mínima de lã, em centímetros, que deve ser usada nas paredes. O coeficiente de condutividade térmica da lã é  $H = 0,04 \text{ W/mK}$ .

7) O SI (Sistema Internacional de unidades) adota como unidade de calor o joule, pois calor é energia. No entanto, só tem sentido falar em calor como energia em trânsito, ou seja, energia que se transfere de um corpo a outro em decorrência da diferença de temperatura entre eles. Assinale a afirmação em que o conceito de calor está empregado corretamente.

- A temperatura de um corpo diminui quando ele perde parte do calor que nele estava armazenado.
- A temperatura de um corpo aumenta quando ele acumula calor.
- A temperatura de um corpo diminui quando ele cede calor para o meio ambiente.
- O aumento da temperatura de um corpo é um indicador de que esse corpo armazenou calor.
- Um corpo só pode atingir o zero absoluto se for esvaziado de todo o calor nele contido.

8) Calor é uma forma de energia que se transfere de um corpo para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre eles. Há três processos de propagação de calor: condução, convecção e radiação.

Em relação à transferência de calor, afirma-se que:

- Em dias frios, os pássaros costumam eriçar suas penas para acumular ar entre elas. Nesse caso, o ar acumulado constitui-se em um bom isolante térmico diminuindo as trocas de calor, por condução, com o ambiente.
  - Correntes de convecção na atmosfera costumam ser aproveitadas por aviões planadores e asas delta para ganharem altura. Tais correntes são originadas por diferenças de temperaturas entre duas regiões quaisquer da Terra.
  - As paredes internas das garrafas térmicas são espelhadas com o objetivo de diminuir as trocas de calor por radiação.
- Está correto o que se afirma em
- I, II e III.
  - apenas I e II.
  - apenas I e III.
  - apenas II e III.
  - apenas III.

9) Estufas rurais são áreas limitadas de plantação cobertas por lonas plásticas transparentes que fazem, entre outras coisas, com que a temperatura interna seja superior à externa. Isso se dá porque:

- o ar aquecido junto à lona desce por convecção até as plantas.
- as lonas são mais transparentes às radiações da luz visível que às radiações infravermelhas.
- um fluxo líquido contínuo de energia se estabelece de fora para dentro da estufa.
- a expansão do ar expulsa o ar frio para fora da estufa.
- o ar retido na estufa atua como um bom condutor de calor, aquecendo o solo.

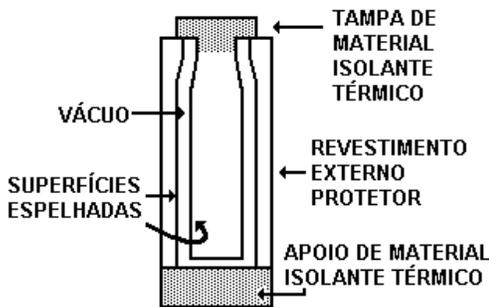
## Transferência de calor

10) Duas salas idênticas estão separadas por uma divisória de espessura  $L = 5,0$  cm, área  $A = 100\text{m}^2$  e condutividade térmica  $H = 2,0\text{W/mK}$ . O ar contido em cada sala encontra-se, inicialmente, à temperatura  $T_2 = 47^\circ\text{C}$  e  $T_1 = 27^\circ\text{C}$ , respectivamente. Considerando o ar como um gás ideal e o conjunto das duas salas um sistema isolado, calcule o fluxo de calor através da divisória relativo às temperaturas iniciais  $T_2$  e  $T_1$ .

11) A figura adiante, que representa, esquematicamente, um corte transversal de uma garrafa térmica, mostra as principais características do objeto: parede dupla de vidro (com vácuo entre as duas partes), superfícies interna e externa espelhadas, tampa de material isolante térmico e revestimento externo protetor.

A garrafa térmica mantém a temperatura de seu conteúdo praticamente constante por algum tempo. Isso ocorre porque

- a) as trocas de calor com o meio externo por radiação e condução são reduzidas devido ao vácuo entre as paredes e as trocas de calor por convecção são reduzidas devido às superfícies espelhadas.  
 b) as trocas de calor com o meio externo por condução e convecção são reduzidas devido às superfícies espelhadas e as trocas de calor por radiação são reduzidas devido ao vácuo entre as paredes.  
 c) as trocas de calor com o meio externo por radiação e condução são reduzidas pelas superfícies espelhadas e as trocas de calor por convecção são reduzidas devido ao vácuo entre as paredes.  
 d) as trocas de calor com o meio externo por condução e convecção são reduzidas devido ao vácuo entre as paredes e as trocas de calor por radiação são reduzidas pelas superfícies espelhadas.



12) Certos povos nômades que vivem no deserto, onde as temperaturas durante o dia podem chegar a  $50^\circ\text{C}$ , usam roupas de lã branca, para se protegerem do intenso calor da atmosfera. Essa atitude pode parecer-nos estranha, pois, no Brasil, usamos a lã para nos protegermos do frio.

O procedimento dos povos do deserto pode, contudo, ser explicado pelo fato de que

- a) a lã é naturalmente quente (acima de  $50^\circ\text{C}$ ) e, no deserto, ajuda a esfriar os corpos das pessoas, enquanto o branco é uma "cor fria", ajudando a esfriá-los ainda mais.  
 b) a lã é bom isolante térmico, impedindo que o calor de fora chegue aos corpos das pessoas, e o branco absorve bem a luz em todas as cores, evitando que a luz do sol os aqueça ainda mais.  
 c) a lã é bom isolante térmico, impedindo que o calor de fora chegue aos corpos das pessoas, e o branco reflete bem a luz em todas as cores, evitando que a luz do sol os aqueça ainda mais.  
 d) a lã é naturalmente quente (embora esteja abaixo de  $50^\circ\text{C}$ ) e, no deserto, ajuda a esfriar os corpos das pessoas, e o branco também é uma "cor quente", ajudando a refletir o calor que vem de fora.

13) Quando se mede a temperatura do corpo humano com um termômetro clínico de mercúrio em vidro, procura-se colocar o bulbo do termômetro em contato direto com regiões mais próximas

do interior do corpo e manter o termômetro assim durante algum tempo, antes de fazer a leitura. Esses dois procedimentos são necessários porque

- a) o equilíbrio térmico só é possível quando há contato direto entre dois corpos e porque demanda sempre algum tempo para que a troca de calor entre o corpo humano e o termômetro se efetive.  
 b) é preciso reduzir a interferência da pele, órgão que regula a temperatura interna do corpo, e porque demanda sempre algum tempo para que a troca de calor entre o corpo humano e o termômetro se efetive.  
 c) o equilíbrio térmico só é possível quando há contato direto entre dois corpos e porque é preciso evitar a interferência do calor específico médio do corpo humano.  
 d) é preciso reduzir a interferência da pele, órgão que regula a temperatura interna do corpo, e porque o calor específico médio do corpo humano é muito menor que o do mercúrio e do vidro.  
 e) o equilíbrio térmico só é possível quando há contato direto entre dois corpos e porque é preciso reduzir a interferência da pele, órgão que regula a temperatura interna do corpo.

14) Uma garrafa de cerveja e uma lata de cerveja permanecem durante vários dias numa geladeira. Quando se pegam com as mãos desprotegidas a garrafa e a lata para retirá-las da geladeira, tem-se a impressão de que a lata está mais fria do que a garrafa. Este fato é explicado pelas diferenças entre

- a) as temperaturas da cerveja na lata e da cerveja na garrafa.  
 b) as capacidades térmicas da cerveja na lata e da cerveja na garrafa.  
 c) os calores específicos dos dois recipientes.  
 d) os coeficientes de dilatação térmica dos dois recipientes.  
 e) as condutividades térmicas dos dois recipientes.

15) O chamado "efeito estufa", devido ao excesso de gás carbônico presente na atmosfera, provocado pelos poluentes, faz aumentar a temperatura porque:

- a) a atmosfera é transparente à energia radiante do Sol e opaca às ondas de calor  
 b) a atmosfera é opaca à energia radiante do Sol e transparente para ondas de calor  
 c) a atmosfera é transparente tanto para a energia radiante do Sol como para as ondas de calor  
 d) a atmosfera funciona como um meio refletor para a energia radiante e como meio absorvente para a energia térmica

16) A figura I mostra uma barra metálica de seção transversal quadrada. Suponha que  $10\text{cal}$  fluam em regime estacionário através da barra, de um extremo para outro, em 2 minutos. Em seguida, a barra é cortada ao meio no sentido transversal e os dois pedaços são soldados como representa a figura II. O tempo necessário para que  $10\text{cal}$  fluam entre os extremos da barra assim formada é:

- a) 4 minutos    b) 3 minutos    c) 2 minutos    d) 1 minuto  
 e) 0,5 minuto

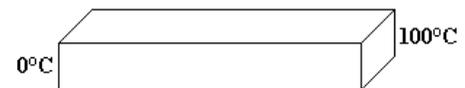


Figura I

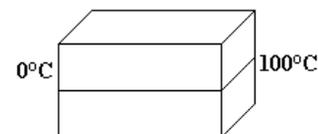


Figura II

## Transferência de calor

17) O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura abaixo, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar. Nesse sistema de aquecimento,

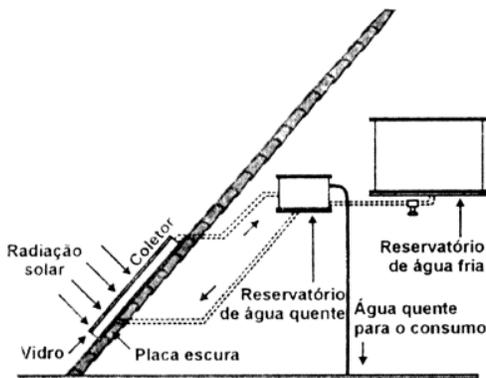


- os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
- a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
- a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
- a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
- o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

18) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema ao lado. São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
  - a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
  - a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.
- Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que apenas está(ão) correta(s):

- A) I.    B) I e II.    C) II.    D) I e III.    E) II e III.



19) Um contêiner com equipamentos científicos é mantido em uma estação de pesquisa na Antártida. Ele é feito com material de boa isolamento térmica e é possível, com um pequeno aquecedor elétrico, manter sua temperatura interna constante,  $T_i = 20^\circ\text{C}$ , quando a temperatura externa é  $T_e = -40^\circ\text{C}$ . As paredes, o piso e

o teto do contêiner têm a mesma espessura,  $\epsilon = 26\text{ cm}$ , e são de um mesmo material, de condutividade térmica  $k = 0,05\text{ J}/(\text{s}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ . Suas dimensões internas são  $2 \times 3 \times 4\text{ m}^3$ .

Note e adote:

A quantidade de calor por unidade de tempo ( $\Phi$ ) que flui através de um material de área  $A$ , espessura  $\epsilon$  e condutividade térmica  $k$ , com diferença de temperatura  $\Delta T$  entre as faces do material, é dada por:  $\Phi = kA\Delta T/\epsilon$ .

Para essas condições, determine

- a área  $A$  da superfície interna total do contêiner;
- a potência  $P$  do aquecedor, considerando ser ele a única fonte de calor;
- a energia  $E$ , em kWh, consumida pelo aquecedor em um dia.

20) O cooler, encontrado em computadores e em aparelhos eletroeletrônicos, é responsável pelo resfriamento do microprocessador e de outros componentes. Ele contém um ventilador que faz circular ar entre placas difusoras de calor. No caso de computadores, as placas difusoras ficam em contato direto com o processador, conforme a figura 10, a seguir.

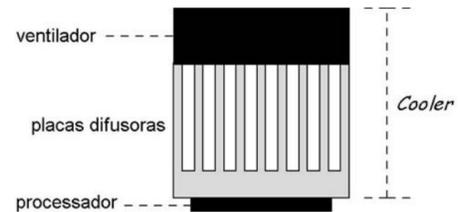


Figura 10: Vista lateral do cooler e do processador.

Sobre o processo de resfriamento desse processador, assinale a alternativa correta.

- O calor é transmitido das placas difusoras para o processador e para o ar através do fenômeno de radiação.
- O calor é transmitido do ar para as placas difusoras e das placas para o processador através do fenômeno de convecção.
- O calor é transmitido do processador para as placas difusoras através do fenômeno de condução.
- O frio é transmitido do processador para as placas difusoras e das placas para o ar através do fenômeno de radiação.
- O frio é transmitido das placas difusoras para o ar através do fenômeno de radiação.

21)



(Ercília T. Steinke. *Climatologia fácil*, 2012. Adaptado.)

A imagem ilustra o trajeto mais comum dos pilotos de asa-delta entre o Vale do Paranã e a Esplanada dos Ministérios em Brasília, distantes cerca de 90 quilômetros. Constituem fatores que permitem a longa duração deste voo:

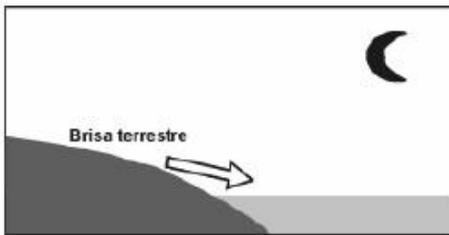
## Transferência de calor

- a) o ângulo de incidência do sol (a intensidade de energia solar que atinge a Terra) e a frente oclusa (a ação do movimento da corrente de ar frio levantando o ar quente até que ele perca seu contato com a superfície).
- b) a gravidade (a força de atração entre dois corpos) e a expansão adiabática (a expansão de grandes bolhas de ar até encontrarem menores valores de pressão atmosférica).
- c) a brisa terrestre (a formação de um campo de alta pressão junto à superfície) e os ventos divergentes em altitude (a conformação de uma área receptora de ventos ascendentes).
- d) o atrito (a força gerada no sentido contrário ao deslocamento do vento) e o efeito de Coriolis (a rotação das massas de ar no sentido horizontal em função do movimento da própria Terra).
- e) o processo de condução (a transferência de calor da superfície para a camada mais próxima da atmosfera) e o processo de convecção (a dinâmica cíclica entre o ar quente que sobe e o ar frio que desce).

22) Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).



À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia



Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

- a) O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
- b) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
- c) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- d) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- e) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

23) A refrigeração e o congelamento de alimentos são responsáveis por uma parte significativa do consumo de energia elétrica numa residência típica. Para diminuir as perdas térmicas

de uma geladeira, podem ser tomados alguns cuidados operacionais:

- I. Distribuir os alimentos nas prateleiras deixando espaços vazios entre eles, para que ocorra a circulação do ar frio para baixo e do ar quente para cima.
- II. Manter as paredes do congelador com camada bem espessa de gelo, para que o aumento da massa de gelo aumente a troca de calor no congelador.
- III. Limpar o radiador ("grade" na parte de trás) periodicamente, para que a gordura e a poeira que nele se depositam não reduzam a transferência de calor para o ambiente.
- Para uma geladeira tradicional, é correto indicar, apenas,
- a) a operação I.
- b) a operação II.
- c) as operações I e II.
- d) as operações I e III.
- e) as operações II e III.

24) Numa indústria têxtil, desenvolveu-se uma pesquisa com o objetivo de produzir um novo tecido com boas condições de isolamento para a condução térmica. Obteve-se, assim, um material adequado para a produção de cobertores de pequena espessura (uniforme). Ao se estabelecer, em regime estacionário, uma diferença de temperatura de 40 °C entre as faces opostas do cobertor, o fluxo de calor por condução é 40 cal/s para cada metro quadrado da área. Sendo  $K = 0,00010 \text{ cal/s.cm.}^\circ\text{C}$  o coeficiente de condutibilidade térmica desse material e a massa correspondente a 1 m<sup>2</sup> igual a 0,5 kg, sua densidade é:

- a)  $5,0 \times 10^6 \text{ g/cm}^3$
- b)  $5,0 \times 10^2 \text{ g/cm}^3$
- c)  $5,0 \text{ g/cm}^3$
- d)  $5,0 \times 10^{-1} \text{ g/cm}^3$
- e)  $5,0 \times 10^{-2} \text{ g/cm}^3$

panosso

GABARITO:

- 1) b; 2) e, 3) c; 4) d; 5) d; 6) 6cm; 7) c; 8) a; 9) b; 10)  $8 \times 10^4 \text{ W}$ ; 11) d; 12) c; 13) b; 14) e; 15) a; 16) e; 17) b, 18) e; 19) a) 52m<sup>2</sup>, b) 600 W, c) 14,4 kWh; 20) c; 21) e; 22) a; 23) d; 24) e.