

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

1. A cidade de São Paulo, como muitas outras do nosso país, é bastante castigada pela poluição do ar no inverno, pois os poluentes ficam com temperaturas mais baixas que o ar puro das camadas superiores, o que faz com que não ocorra a dispersão dos poluentes.

Esse fenômeno físico é conhecido por

- convecção.
- radiação.
- inversão térmica.
- condução.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia a charge a seguir e responda à (s) questão(ões).



(Disponível em: <<http://www.fisica.net/einsteinjr/6/Image373.gif>>. Acesso em: 27 abr. 2016.)

2. Com base na charge e nos conceitos da termodinâmica, é correto afirmar que as luvas de amianto são utilizadas porque a condutividade térmica

- da cuia de cristal é menor que a do líquido.
- da cuia de cristal e a do amianto são iguais.
- do amianto é menor que a da cuia de cristal.
- do amianto é maior que a da cuia de cristal.
- do amianto é maior que a do líquido.

3. Um isolamento térmico eficiente é um constante desafio a ser superado para que o homem possa viver em condições extremas de temperatura. Para isso, o entendimento completo dos mecanismos de troca de calor é imprescindível. Em cada uma das situações descritas a seguir, você deve reconhecer o processo de troca de calor envolvido.

I. As prateleiras de uma geladeira doméstica são grades vazadas, para facilitar fluxo de energia térmica até o congelador por _____.

II. O único processo de troca de calor que pode ocorrer no vácuo é por _____.

III. Em uma garrafa térmica, é mantido vácuo entre as paredes duplas de vidro para evitar que o calor saia ou entre por _____.

Na ordem, os processos de troca de calor utilizados para preencher as lacunas corretamente são:

- condução, convecção e radiação.
- condução, radiação e convecção.
- convecção, condução e radiação.
- convecção, radiação e condução.

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

4. Na tragédia ocorrida na Boate Kiss, localizada no Rio Grande do Sul, em janeiro de 2013, algumas orientações de segurança contra incêndios poderiam ter evitado a morte de tantas pessoas. Dentre as diversas orientações dadas pelos bombeiros, uma delas é considerada bem simples, fugir do local o mais abaixado possível. Essa orientação se deve ao fato de que
- a fumaça esfria rapidamente e, tendo maior densidade que o ar, tende a subir.
 - a fumaça, por ser negra, impede a visualização da porta de emergência.
 - a pessoa mantendo-se inclinada permanece mais calma. Esse procedimento também é adotado em pousos de emergência na aviação civil.
 - os gases oriundos da combustão, por estarem aquecidos, tendem a subir, ocupando a parte superior do local.
 - os incêndios ocorrem geralmente na parte superior dos recintos.
5. A humanidade acaba de chegar ao meio de um caminho considerado sem volta rumo a mudanças climáticas de grande impacto. Um estudo divulgado pelo serviço britânico de meteorologia mostrou que a temperatura média da Terra teve um aumento de $1,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ no período correspondente ao início da Revolução Industrial até os dias atuais. É a primeira vez que se registra um aumento dessa magnitude e se rompe o patamar de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, um flagrante desequilíbrio no planeta. A fonte predominante e a forma de transmissão dessa energia térmica que chega à Terra é, respectivamente,
- o sol e a convecção.
 - o efeito estufa e a irradiação.
 - o efeito estufa e a circulação atmosférica.
 - o sol e a irradiação.

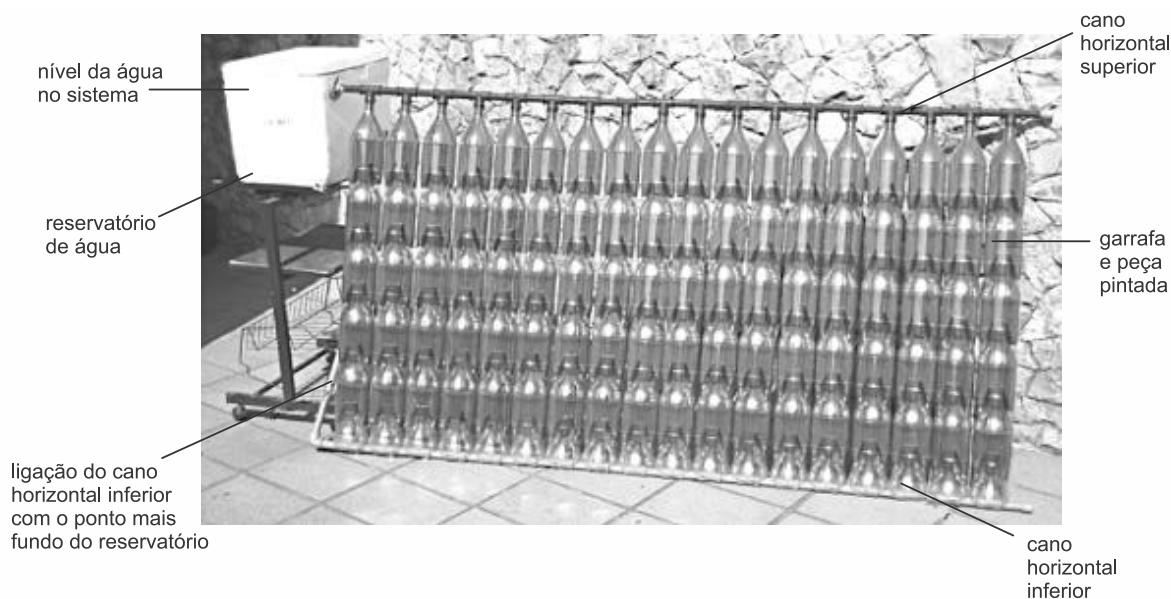
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

O uso do chuveiro elétrico representa uma parcela significativa do gasto com energia elétrica em uma casa. Nos dias de maior insolação, este gasto pode ser diminuído com o uso de aquecedores solares de água.

Um modelo simples e de baixo custo, construído com garrafas plásticas de refrigerante e caixas de leite, substitui com bastante eficiência painéis solares produzidos industrialmente.

Observe a fotografia de um desses painéis em que sua capacidade de aquecimento está sendo testada.



Nessa construção, dezoito canos de PVC, dispostos um ao lado do outro, estão conectados em seus extremos por dois canos horizontais. Cada um dos dezoito canos é envolvido por garrafas com o fundo cortado. Dentro de cada garrafa há uma peça obtida do corte de embalagens de leite, pintada na cor preto-fosco. Desempenhando a função de reservatório de água, foi usada uma caixa de isopor.

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

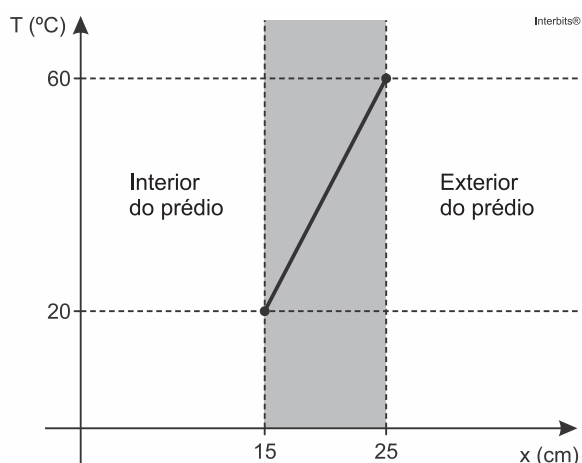
Os dois canos horizontais estão em alturas diferentes e ambos se conectam ao reservatório de água. O cano horizontal superior se conecta ao reservatório em um ponto mais acima do ponto de conexão do cano horizontal inferior.

A água preenche todo o sistema, que funciona automaticamente sem o auxílio de bombas hidráulicas, uma vez que a água na tubulação do painel, aquecida pelo Sol, torna-se menos densa e sobe. Ao procurar uma posição mais elevada, ela flui para o reservatório.

6. Na descrição deste painel solar, constata-se que o fluxo natural da água obedece ao fenômeno físico denominado

- condução.
- convecção.
- irradiação.
- liquefação.
- sublimação.

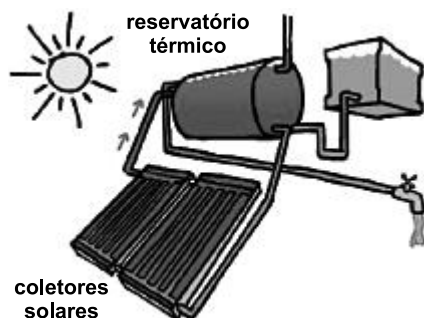
7. Em 2009, foi construído na Bolívia um hotel com a seguinte peculiaridade: todas as suas paredes são formadas por blocos de sal cristalino. Uma das características físicas desse material é sua condutividade térmica relativamente baixa, igual a $6 \text{ W} / (\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$. A figura a seguir mostra como a temperatura varia através da parede do prédio.



Qual é o valor, em W / m^2 , do módulo do fluxo de calor por unidade de área que atravessa a parede?

- 125.
- 800.
- 1200.
- 2400.
- 3000.

8.



Disponível em: <<http://www.infoescola.com>>.
 Acesso em: 06 set. 2013.

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

Na construção dos coletores solares, esquematizado na figura acima, um grupo de estudantes afirmaram que o tubo

- I. é metálico;
- II. possui a forma de serpentina;
- III. é pintado de preto;
- IV. recebe água fria em sua extremidade inferior.

E a respeito da caixa dos coletores, afirmaram que

- V. a base e as laterais são revestidas de isopor;
- VI. a tampa é de vidro.

Considerando-se as afirmações feitas pelos estudantes, aquelas que favorecem a absorção de radiação térmica nesses coletores são apenas

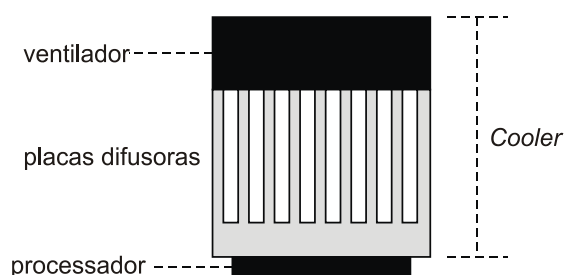
- a) I e V.
- b) II e III.
- c) II e V.
- d) III e VI.
- e) IV e V.

9. É comum nos referirmos a dias quentes como dias “de calor”. Muitas vezes ouvimos expressões como “hoje está calor” ou “hoje o calor está muito forte” quando a temperatura ambiente está alta.

No contexto científico, é correto o significado de “calor” usado nessas expressões?

- a) Sim, pois o calor de um corpo depende de sua temperatura.
- b) Sim, pois calor é sinônimo de alta temperatura.
- c) Não, pois calor é energia térmica em trânsito.
- d) Não, pois calor é a quantidade de energia térmica contida em um corpo.
- e) Não, pois o calor é diretamente proporcional à temperatura, mas são conceitos diferentes.

10. 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 a seguir.



Vista lateral do cooler e do processador

Interbits®

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

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

11. Chuveiros elétricos possuem uma chave para regulagem da temperatura verão/inverno e para desligar o chuveiro. Além disso, é possível regular a temperatura da água, abrindo ou fechando o registro. Abrindo, diminui-se a temperatura e fechando, aumenta-se.

Aumentando-se o fluxo da água há uma redução na sua temperatura, pois

- a) aumenta-se a área da superfície da água dentro do chuveiro, aumentando a perda de calor por radiação.

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

- b) aumenta-se o calor específico da água, aumentando a dificuldade com que a massa de água se aquece no chuveiro.
 c) diminui-se a capacidade térmica do conjunto água/chuveiro, diminuindo também a capacidade do conjunto de se aquecer.
 d) diminui-se o contato entre a corrente elétrica do chuveiro e a água, diminuindo também a sua capacidade de aquecê-la.
 e) diminui-se o tempo de contato entre a água e a resistência do chuveiro, diminuindo a transferência de calor de uma para a outra.

12. Um aquecedor solar consiste essencialmente em uma serpentina de metal, a ser exposta ao sol, por meio da qual flui água a ser aquecida. A parte inferior da serpentina é soldada a uma chapa metálica, que é o coletor solar. A forma da serpentina tem a finalidade de aumentar a área de contato com o coletor e com a própria radiação solar sem aumentar muito o tamanho do aquecedor. O metal, sendo bom condutor, transmite a energia da radiação solar absorvida para as paredes internas e, daí, por condução, para a água. A superfície deve ser recoberta com um material, denominado material seletivo quente, para que absorva o máximo de radiação solar e emita o mínimo de radiação infravermelha. Os quadros relacionam propriedades de alguns metais/ligas metálicas utilizados na confecção de aquecedores solares:

Material metálico	Condutividade térmica (W/m K)
Zinco	116,0
Aço	52,9
cobre	411,0

Material seletivo quente	Razão entre a absorbância de radiação solar e a emitância de radiação infravermelha
A. Óxido e sulfeto de níquel e zinco aplicados sobre zinco	8,45
B. Óxido e sulfeto de níquel e zinco sobre ferro galvanizado	7,42
C. Óxido de cobre em alumínio anodizado	7,72

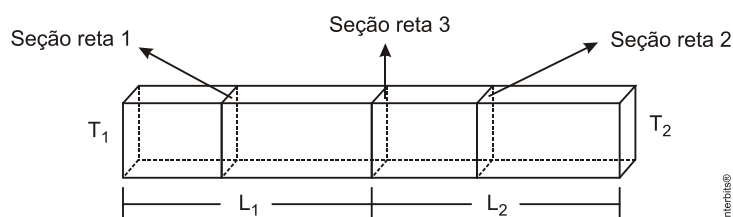
ACIOLI, J. L. *Fontes de energia*. Brasília: UnB, 1994.

Adaptado.

Os aquecedores solares mais eficientes e, portanto, mais atrativos do ponto de vista econômico, devem ser construídos utilizando como material metálico e material seletivo quente, respectivamente,

- a) aço e material seletivo quente A.
 b) aço e material seletivo quente B.
 c) cobre e material seletivo quente C.
 d) zinco e material seletivo quente B.
 e) cobre e material seletivo quente A.

13. Duas barras metálicas de comprimentos L_1 e L_2 , de materiais diferentes, estão acopladas (ver figura abaixo). A barra de comprimento L_1 possui condutividade térmica k_1 , e a barra de comprimento L_2 possui condutividade térmica k_2 , sendo $k_1 > k_2$. As duas extremidades são mantidas a temperaturas fixas e diferentes, T_1 e T_2 . Considere as três seções retas destacadas na figura. A seção reta 1 está na barra 1; a 2, na barra 2; a 3, na interface ou região de acoplamento das barras.



Pode-se afirmar corretamente que

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

- a) o fluxo de calor na seção reta 1 é maior que o fluxo de calor na seção reta 2.
- b) o fluxo de calor na seção reta 2 é maior que o fluxo de calor na seção reta 1.
- c) o fluxo de calor na interface é nulo.
- d) o fluxo de calor é o mesmo em qualquer uma das três seções retas.

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...

- a) manter a área da seção transversal e aumentar a espessura (comprimento) do corpo.
- b) aumentar a área da seção transversal e a espessura (comprimento) do corpo.
- c) diminuir a área da seção transversal e a espessura (comprimento) do corpo.
- d) diminuir a área da seção transversal e aumentar a espessura (comprimento) do corpo.
- e) aumentar a área da seção transversal e diminuir a espessura (comprimento) do corpo.

15. 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

$2 \times 3 \times 4\text{ m}^3$. Para essas condições, determine

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

Note e adote:

A quantidade de calor por unidade de tempo (Φ) que flui através de um material de área A , espessura ϵ e condutividade térmica k , com diferença de temperatura ΔT entre as faces do material, é dada por:

$$\Phi = kA\Delta T / \epsilon.$$

16. Para diminuir os efeitos da perda de calor pela pele em uma região muito “fria” do país, Gabrielle realizou vários procedimentos. Assinale abaixo aquele que, ao ser realizado, minimizou os efeitos da perda de calor por irradiação térmica.

- a) Fechou os botões das mangas e do colarinho da blusa que usava.
- b) Usou uma outra blusa por cima daquela que usava.
- c) Colocou um gorro, cruzou os braços e dobrou o corpo sobre as pernas.
- d) Colocou um cachecol de lã no pescoço e o enrolou com duas voltas.
- e) Vestiu uma jaqueta jeans sobre a blusa que usava.

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[C]

A inversão térmica ocorre geralmente em grandes centros urbanos em que a poluição gerada pelas fábricas e pelos veículos, principalmente não consegue se dispersar para alturas maiores na atmosfera devido ao fato que as camadas de ar superiores a essa poluição estão com temperaturas mais elevadas, aprisionando a camada mais fria e poluída junto ao solo.

Resposta da questão 2:

[C]

Quanto menor for a condutividade térmica de um material, maior será o efeito de isolamento térmica produzida, assim, a condução do calor fica prejudicada. Na charge isto é exemplificado por meio das luvas de amianto, que funcionam como isolante térmico. Já a cuia de cristal conduz mais o calor quando comparada com as cuias naturais de porongo.

Resposta da questão 3:

[D]

[I] **Convecção.** Nas antigas geladeiras, as prateleiras são grades vazadas para que o ar frio (mais denso), desça, enquanto o ar quente (menos denso) suba. Nas modernas geladeiras, existe o dispositivo que injeta ar frio em cada compartimento, não mais necessitando de grades vazadas.

[II] **Radiação.** Esse processo se dá através da propagação de ondas eletromagnéticas, não havendo movimento de massa, ocorrendo, portanto, também no vácuo.

[III] **Condução.** Na verdade, condução e convecção que são os processos que movimentam massa.

Resposta da questão 4:

[D]

O aquecimento dos gases provoca dilatação, diminuindo de densidade. E, por convecção, o fluido menos denso tende a subir.

Resposta da questão 5:

[D]

A energia térmica que chega até o Planeta Terra é proveniente do sol e o meio de transmissão é feito através de ondas eletromagnéticas por irradiação.

Resposta da questão 6:

[B]

Ao fenômeno da subida da água quente e da descida da água fria por diferença de densidades dá-se o nome de **convecção**.

Resposta da questão 7:

[D]

De acordo com a equação de Fourier, o fluxo (Φ) por unidade de área (A) é:

$$\frac{\Phi}{A} = \frac{k \Delta T}{\Delta x} = \frac{6(60 - 20)}{(0,25 - 0,15)} = \frac{240}{0,1} \Rightarrow \boxed{\frac{\Phi}{A} = 2400 \text{ W/m}^2.}$$

Resposta da questão 8:

[B]

[I] O tubo metálico é para favorecer a **condução** do calor para a água.

[II] O tubo em forma serpentina aumenta o comprimento, favorecendo a **absorção**.

[III] O tubo pintado de preto favorece a **absorção**.

[IV] A água fria entra por baixo para haver **convecção**.

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

[V] O isolamento é para evitar **condução**.

[VI] O vidro é para evitar a **condução** para o meio externo.

Resposta da questão 9:

[C]

O calor é apenas o fluxo de energia térmica que ocorre entre dois corpos que estão a diferentes temperaturas.

Resposta da questão 10:

[C]

O processador e as placas difusoras estão em contato, portanto a transmissão do calor se dá por condução.

Resposta da questão 11:

[E]

Aumentando-se o fluxo, aumenta-se a velocidade da água, diminuindo o tempo de contato entre a água e o resistor do chuveiro, havendo menor transferência de calor do resistor para a água, que sai à menor temperatura.

*Comentário: o objeto instalado no chuveiro para dissipar calor chama-se **resistor**. Resistência é grandeza física que mede a “dificuldade” que o resistor oferece à passagem das partículas portadoras de carga, no caso, elétrons.*

Resposta da questão 12:

[E]

Da simples análise da tabela, devemos escolher o material de maior condutividade térmica e maior razão entre absorvância e emitância.

Resposta da questão 13:

[D]

A situação é idêntica a de resistores em série onde as correntes são iguais.

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:

a) A área total é igual à soma das áreas das seis faces.

$$A = 2(2 \times 3 + 2 \times 4 + 3 \times 4) \Rightarrow \boxed{A = 52 \text{ m}^2}.$$

b) Dados: $k = 5 \times 10^{-2} \text{ J}(\text{s} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C})$; $\varepsilon = 26 \text{ cm} = 26 \times 10^{-2} \text{ m}$; $T_i = 20^\circ\text{C}$; $T_e = -40^\circ\text{C}$.

Para manter a temperatura constante, a potência do aquecedor deve compensar o fluxo de calor para o meio.

Assim:

Propagação de Calor - ENEM - Fixação

$$P = \Phi = \frac{k A \Delta T}{\varepsilon} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 52 \times [20 - (-40)]}{26 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^2 \text{ W} \Rightarrow$$

$$P = 0,6 \text{ kW.}$$

c) Da expressão da energia consumida:

$$E = P \Delta t = 0,6 \times 24 \Rightarrow E = 14,4 \text{ kWh.}$$

Resposta da questão 16:

[C]

A irradiação depende da temperatura do corpo e da área de exposição. Cruzando os braços e dobrando o corpo sobre as pernas, ela diminuiu essa área de exposição.