

- Nível I: 1, 2, 3, 6, 8, 9, 16, 17 e 21
- Nível II: 4, 5, 7, 10, 11, 12, 18, 19 e 22
- Nível III: 13, 14, 15, 19, 20 e 23

1. (Famerp 2021) A exposição do corpo humano a baixas temperaturas pode causar danos à saúde. Por esse motivo, surfistas utilizam roupas especiais quando praticam seu esporte em águas muito frias. A função dessas roupas é

- a) transferir calor do meio ambiente para o corpo.
- b) armazenar calor e fornecê-lo de volta ao corpo.
- c) diminuir o fluxo de calor do corpo para o meio ambiente.
- d) estimular a produção de calor pelo corpo.
- e) facilitar a dissipação do calor produzido pelo corpo.

2. (Enem PPL 2012) Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque

- a) possui a propriedade de gerar calor.
- b) é constituída de material denso, o que não permite a entrada do ar frio.
- c) diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo.
- d) tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico.
- e) está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

3. (Enem 2ª aplicação 2016) Nos dias frios, é comum ouvir expressões como: “Esta roupa é quentinha” ou então “Feche a janela para o frio não entrar”. As expressões do senso comum utilizadas estão em desacordo com o conceito de calor da termodinâmica. A roupa não é “quentinha”, muito menos o frio “entra” pela janela.

A utilização das expressões “roupa é quentinha” e “para o frio não entrar” é inadequada, pois o(a)

- a) roupa absorve a temperatura do corpo da pessoa, e o frio não entra pela janela, o calor é que sai por ela.
- b) roupa não fornece calor por ser um isolante térmico, e o frio não entra pela janela, pois é a temperatura da sala que sai por ela.
- c) roupa não é uma fonte de temperatura, e o frio não pode entrar pela janela, pois o calor está contido na sala, logo o calor é que sai por ela.
- d) calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.
- e) calor está contido no corpo da pessoa, e não na roupa, sendo uma forma de temperatura em trânsito de um corpo mais quente para um corpo mais frio.

4. (Enem PPL 2013) 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.

5. (Enem 2019) Em 1962, um *jingle* (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

DUARTE, M. *Jingle é a alma do negócio*: livro revela os bastidores das músicas de propagandas. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- a) Aquecer a casa e os corpos.
- b) Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- c) Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- d) Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- e) Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

6. (Enem PPL 2022) Um menino está ajudando sua mãe na cozinha. Ela lhe pede que tire do fogo uma panela que já estava lá há bastante tempo, em fogo baixo, orientando-lhe que tome cuidado para não se queimar, buscando tocar apenas no cabo de madeira, e não na base de metal da panela.

A mãe lhe fez essa recomendação porque o metal, em relação à madeira, apresenta maior

- a) calor específico.
- b) energia interna.
- c) temperatura.
- d) condutividade térmica.
- e) coeficiente de dilatação térmica.

7. (Enem (Libras) 2017) É muito comum encostarmos a mão na maçaneta de uma porta e temos a sensação de que ela está mais fria que o ambiente. Um fato semelhante pode ser observado se colocarmos uma faca metálica com cabo de madeira dentro de um refrigerador. Após longo tempo, ao encostarmos uma das mãos na parte metálica e a outra na parte de madeira, sentimos a parte metálica mais fria.

Fisicamente, a sensação térmica mencionada é explicada da seguinte forma:

- a) A madeira é um bom fornecedor de calor e o metal, um bom absorvedor.
- b) O metal absorve mais temperatura que a madeira.
- c) O fluxo de calor é maior no metal que na madeira.
- d) A madeira retém mais calor que o metal.
- e) O metal retém mais frio que a madeira.

8. (Enem 2ª aplicação 2016) Para a instalação de um aparelho de ar-condicionado, é sugerido que ele seja colocado na parte superior da parede do cômodo, pois a maioria dos fluidos (líquidos e gases), quando aquecidos, sofrem expansão, tendo sua densidade diminuída e sofrendo um deslocamento ascendente. Por sua vez, quando são resfriados, tornam-se mais densos e sofrem um deslocamento descendente.

A sugestão apresentada no texto minimiza o consumo de energia, porque

- a) diminui a umidade do ar dentro do cômodo.
- b) aumenta a taxa de condução térmica para fora do cômodo.
- c) torna mais fácil o escoamento da água para fora do cômodo.
- d) facilita a circulação das correntes de ar frio e quente dentro do cômodo.
- e) diminui a taxa de emissão de calor por parte do aparelho para dentro do cômodo.

9. (Unicamp 2016) 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:

- a) condução, convecção e radiação.
- b) condução, radiação e convecção.
- c) convecção, condução e radiação.
- d) convecção, radiação e condução.

10. (Enem PPL 2013)

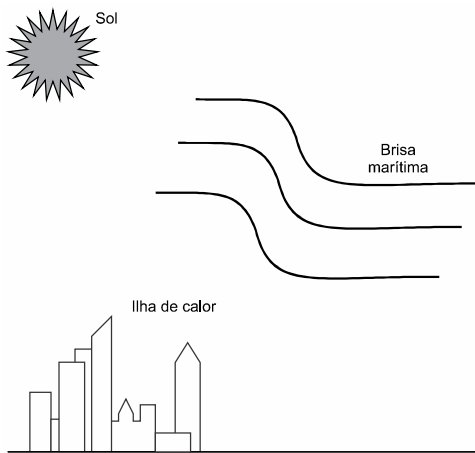


Disponível em: <http://casadosnoopy.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Quais são os processos de propagação de calor relacionados à fala de cada personagem?

- a) Convecção e condução.
- b) Convecção e irradiação.
- c) Condução e convecção.
- d) Irradiação e convecção.
- e) Irradiação e condução.

11. (Enem 2021) Na cidade de São Paulo, as ilhas de calor são responsáveis pela alteração da direção do fluxo da brisa marítima que deveria atingir a região de mananciais. Mas, ao cruzar a ilha de calor, a brisa marítima agora encontra um fluxo de ar vertical, que transfere para ela energia térmica absorvida das superfícies quentes da cidade, deslocando-a para altas altitudes. Dessa maneira, há condensação e chuvas fortes no centro da cidade, em vez de na região de mananciais. A imagem apresenta os três subsistemas que trocam energia nesse fenômeno.



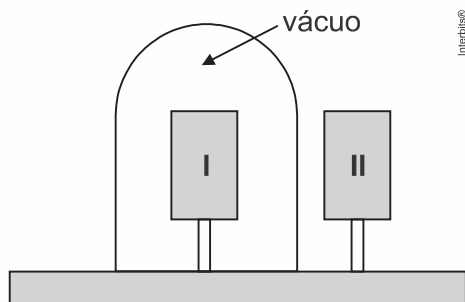
No processo de fortes chuvas no centro da cidade de São Paulo, há dois mecanismos dominantes de transferência de calor: entre o Sol e a ilha de calor, e entre a ilha de calor e a brisa marítima.

VIVEIROS, M. *Ilhas de calor afastam chuvas de represas*. Disponível em: www2.feis.unesp.br. Acesso em: 3 dez. 2019 (adaptado).

Esses mecanismos são, respectivamente,

- irradiação e convecção.
- irradiação e irradiação.
- condução e irradiação.
- convecção e irradiação.
- convecção e convecção.

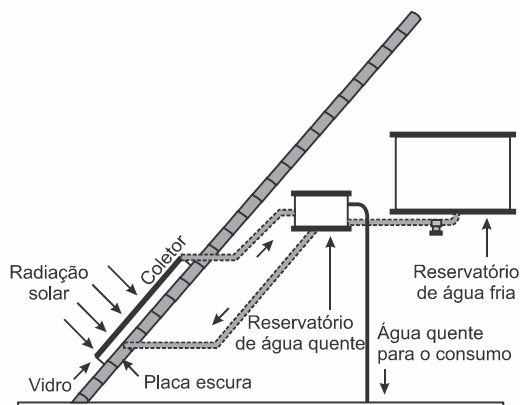
12. (Unesp 2008) Um corpo I é colocado dentro de uma campânula de vidro transparente evacuada. Do lado externo, em ambiente à pressão atmosférica, um corpo II é colocado próximo à campânula, mas não em contato com ela, como mostra a figura.



As temperaturas dos corpos são diferentes e os pinos que os sustentam são isolantes térmicos. Considere as formas de transferência de calor entre esses corpos e aponte a alternativa correta.

- Não há troca de calor entre os corpos I e II porque não estão em contato entre si.
- Não há troca de calor entre os corpos I e II porque o ambiente no interior da campânula está evacuado.
- Não há troca de calor entre os corpos I e II porque suas temperaturas são diferentes.
- Há troca de calor entre os corpos I e II e a transferência se dá por convecção.
- Há troca de calor entre os corpos I e II e a transferência se dá por meio de radiação eletromagnética.

13. (Enem 2000) 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 a seguir.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang. *Energia solar e fontes alternativas*. Hemus, 1981.

São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I. o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- II. a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- III. 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):

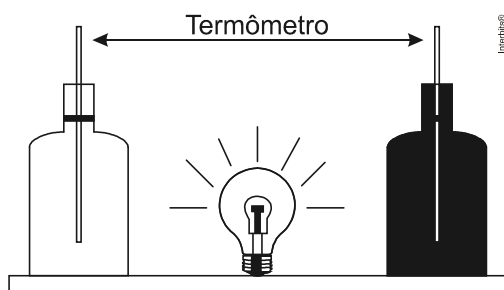
- a) I b) I e II c) II d) I e III e) II e III

14. (Enem 2016) Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato. Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio encontra-se numa temperatura mais baixa. Intrigado, ele propõe uma segunda atividade, em que coloca um cubo de gelo sobre cada uma das bandejas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, e os questiona em qual delas a taxa de derretimento do gelo será maior.

O aluno que responder corretamente ao questionamento do professor dirá que o derretimento ocorrerá

- a) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem uma maior condutividade térmica que a de plástico.
- b) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem inicialmente uma temperatura mais alta que a de alumínio.
- c) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem uma maior capacidade térmica que a de alumínio.
- d) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem um calor específico menor que a de plástico.
- e) com a mesma rapidez nas duas bandejas, pois apresentarão a mesma variação de temperatura.

15. (Enem 2013) Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.



A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi

- a) igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- b) maior no aquecimento e igual no resfriamento.
- c) menor no aquecimento e igual no resfriamento.
- d) maior no aquecimento e menor no resfriamento.
- e) maior no aquecimento e maior no resfriamento.

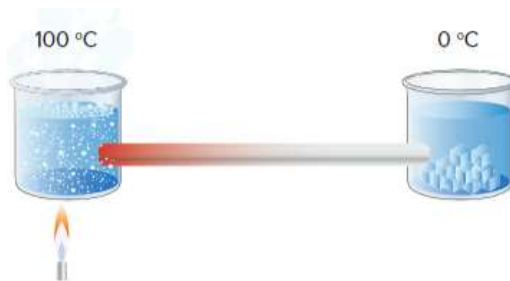
16. (Enem PPL 2021) Alguns recipientes de cozinha apresentam condutividade térmica apropriada para acondicionar e servir alimentos. Assim, os alimentos acondicionados podem manter a temperatura, após o preparo, por um tempo maior. O quadro contém a condutividade térmica (k) de diferentes materiais utilizados na produção desses recipientes.

Condutividade térmica de materiais		
	Material	k (kcal/h m °C)
I	Cobre	332,0
II	Alumínio	175,0
III	Ferro	40,0
IV	Vidro	0,65
V	Cerâmica	0,40

Considerando recipientes de mesma espessura, qual o material recomendado para manter o alimento aquecido por um maior intervalo de tempo?

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

17. Uma barra de ferro com 0,6 m de comprimento e 12 cm² de área de seção transversal tem sua extremidade em contato com uma porção de água em ebulição, a 100 °C, e a outra extremidade em contato com gelo fundente a 0 °C.



Dado: coeficiente de condutividade térmica do ferro = 0,16 cal/cm / s . °C

- a) Determine o fluxo de calor (Φ) ao longo da barra.
- b) Determine a temperatura em uma seção transversal de barra a 15 cm da extremidade quente (100 °C)

18. (Epcar (Afa) 2022) Uma porta retangular de vidro, de 12 mm de espessura, 2,0 m de altura e 1,0 m de largura, separa um ambiente, onde a temperatura é mantida a 20 °C, do meio externo, cuja temperatura é -4 °C.

Considerando que a perda de calor desse ambiente se dê apenas através da porta, a potência, em W, de um aquecedor capaz de manter constante esta temperatura deve ser igual a

- Condutividade térmica do vidro: 0,8·Wm°C

- a) 1200
- b) 2400
- c) 3200
- d) 4800

19. (Fcmscsp 2021) Os tecidos do corpo humano possuem diferentes capacidades de transmitir calor. O coeficiente de condutibilidade térmica da pele vale 3,8 J/(m · s · °C) e o da gordura subcutânea tem valor 1,9 J/(m · s · °C). A relação entre a quantidade de calor que flui por 1 cm² de pele de espessura 1,0 mm a cada segundo (Φ_P) e a quantidade de calor que flui por 1 cm² de gordura subcutânea de espessura 8,0 mm a cada segundo (Φ_G), quando submetidos à mesma diferença de temperatura, é

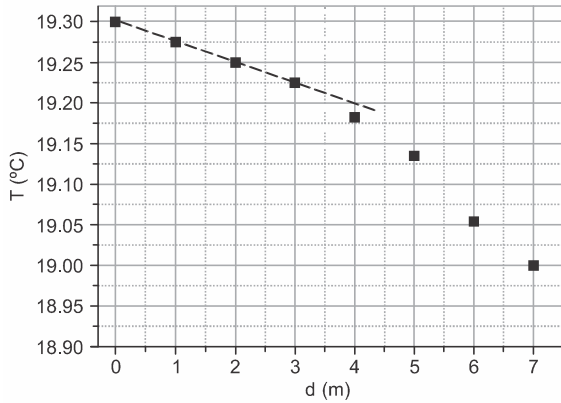
- a) $\Phi_P = 4\Phi_G$
- b) $\Phi_P = 16\Phi_G$
- c) $\Phi_P = 0,5\Phi_G$
- d) $\Phi_P = 2\Phi_G$
- e) $\Phi_P = 8\Phi_G$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Texto para a(s) questão(ões) a seguir.

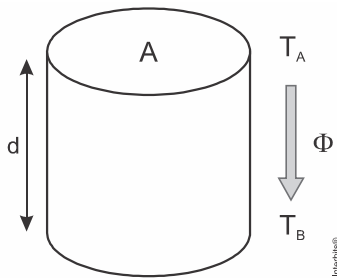
Drones vêm sendo utilizados por empresas americanas para monitorar o ambiente subaquático. Esses drones podem substituir mergulhadores, sendo capazes de realizar mergulhos de até cinquenta metros de profundidade e operar por até duas horas e meia.

20. (Unicamp 2019) Leve em conta os dados mostrados no gráfico abaixo, referentes à temperatura da água (T) em função da profundidade (d).



Considere um volume cilíndrico de água cuja base tem área $A = 2 \text{ m}^2$, a face superior está na superfície a uma temperatura constante T_A e a face inferior está a uma profundidade d a uma temperatura constante T_B , como mostra a figura a seguir.

Na situação estacionária, nas proximidades da superfície, a temperatura da água decai linearmente em função de d , de forma que a taxa de transferência de calor por unidade de tempo (Φ), por condução da face superior para a face inferior, é aproximadamente constante e dada por $\Phi = kA \frac{T_A - T_B}{d}$, em que $k = 0,6 \frac{\text{W}}{\text{m} \times \text{°C}}$ é a condutividade térmica da água. Assim, a razão $\frac{T_A - T_B}{d}$ é constante para todos os pontos da região de queda linear da temperatura da água mostrados no gráfico apresentado.



Utilizando as temperaturas da água na superfície e na profundidade d do gráfico e a fórmula fornecida, conclui-se que, na região de queda linear da temperatura da água em função de d , Φ é igual a

Dados: Se necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

- a) 0,03 W.
- b) 0,05 W.
- c) 0,40 W.
- d) 1,20 W.

21. (Fuvest 2014 - adaptada) Um contêiner em forma de paralelepípedo com equipamentos científicos é mantido em uma estação de pesquisa na Antártida. Ele é feito com material de boa isolamento térmico 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, $\varepsilon = 26\text{ cm}$, e são de um mesmo material, de condutividade térmica $k = 0,05\text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C})$. Para essas condições, determine a potência P do aquecedor, considerando ser ele a única fonte de calor.

Note e adote:

- A área total das paredes é de 52m^2
- 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: $\Phi = kA\Delta T / \varepsilon$.

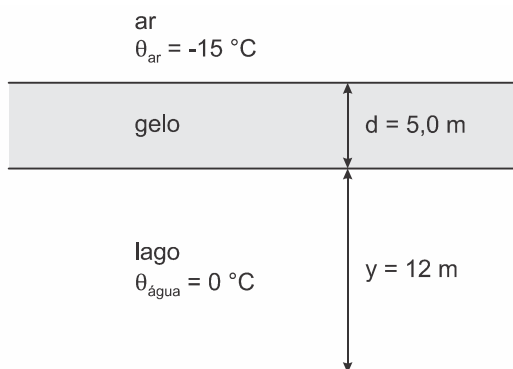
22. (Enem 2019) O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional a condutividade térmica k e a área interna das faces do recipiente, bem como a diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional a espessura das faces.

A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes A ($40\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$) e B ($60\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$) de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas k_A e k_B . Para isso suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a 0°C , de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contém um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente B foi o dobro da que se fundiu no recipiente A.

A razão $\frac{k_A}{k_B}$ é mais próxima de

- a) 0,50. b) 0,67. c) 0,75. d) 1,33. e) 2,00.

23. (Unicamp 2023) A Antártida possui centenas de lagos subglaciais, ou seja, abaixo do solo e do gelo que recobre o continente. Recentemente, lá foi descoberto um aquífero de grandes dimensões. Considere um lago de área horizontal $A = 50\text{ km}^2$ e dimensão vertical $y = 12\text{ m}$ (ver figura), coberto por uma camada de gelo de espessura $d = 5,0\text{ m}$. A água líquida do lago encontra-se na temperatura do seu ponto de fusão, $\theta_{\text{água}} = 0^\circ\text{C}$, e o ar imediatamente acima do gelo está na temperatura $\theta_{\text{ar}} = -15,0^\circ\text{C}$. A densidade da água líquida é $\rho = 1,0\text{ g}/\text{cm}^3$ e $1\text{ cal} \approx 4\text{ J}$.



- a) Para congelar a água, é preciso retirar calor dela. O calor latente de fusão/solidificação da água é $L_F = 80\text{ cal/g}$. Qual é a quantidade de calor que deve ser retirada para congelar completamente o lago, mantendo-se a temperatura do lago a 0°C ?
- b) A quantidade de calor Q conduzido da água do lago para o ar, num intervalo de tempo Δt , através de uma área A , obedece à relação: $\frac{Q}{\Delta t A} = \frac{k}{d}(\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}})$, sendo $k = 2,2\text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ a condutividade térmica do gelo. Calcule a potência conduzida através de toda a área A acima do lago.

Bagarito:

Resposta da questão 1:[C]

Resposta da questão 2:[C]

Resposta da questão 3:[D]

Resposta da questão 4:[C]

Resposta da questão 5:[C]

Resposta da questão 6:[D]

Resposta da questão 7:[C]

Resposta da questão 8:[D]

Resposta da questão 9:[D]

Resposta da questão 10:[E]

Resposta da questão 11:[A]

Resposta da questão 12:[E]

Resposta da questão 13:[E]

Resposta da questão 14:[A]

Resposta da questão 15:[E]

Resposta da questão 16:[E]

Resposta da questão 17: a) 3,2 cal/s b) 75°C

Resposta da questão 18:[C]

Resposta da questão 19:[B]

Resposta da questão 20:[A]

Resposta da questão 21:600W

Resposta da questão 22:[B]

Resposta da questão 23:

a) Dados:

$$\begin{cases} A = 50\text{km}^2 = 5 \times 10^7 \text{ m}^2 \\ \rho = 1\text{g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ L_F = 80\text{cal/g} = 32 \times 10^4 \text{ J/kg} \\ y = 12\text{m} \end{cases}$$

Da expressão do calor latente:

$$|Q_s| = m L_F \Rightarrow |Q_s| = \rho A y L_F = 10^3 \cdot 5 \times 10^7 \cdot 12 \cdot 32 \times 10^4 \Rightarrow |Q_s| = 1,92 \times 10^{17} \text{ J}$$

b) Usando a expressão dada:

$$\frac{Q}{\Delta t A} = \frac{k}{d} (\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}}) \Rightarrow \frac{Q}{\Delta t} = \frac{k A}{d} (\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}}) \Rightarrow P = \frac{2,2 \cdot \cancel{5} \times 10^7}{\cancel{5}} [0 - (-15)] \Rightarrow P = 3,3 \times 10^8 \text{ W}$$