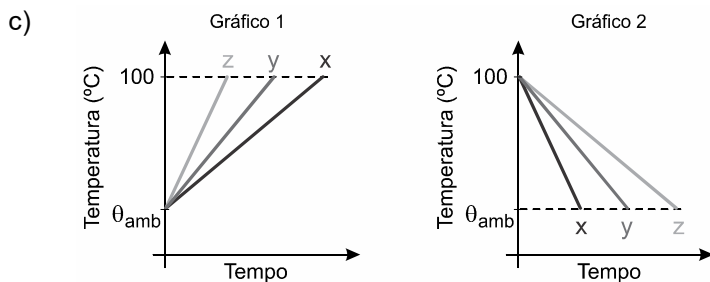
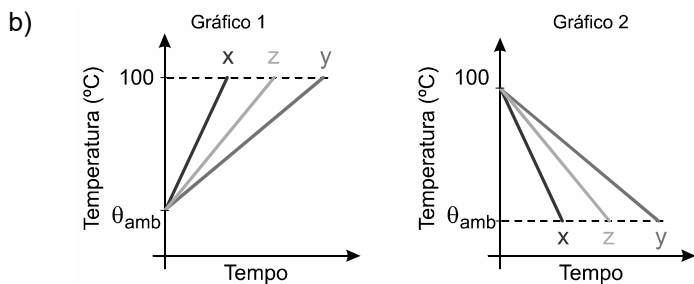
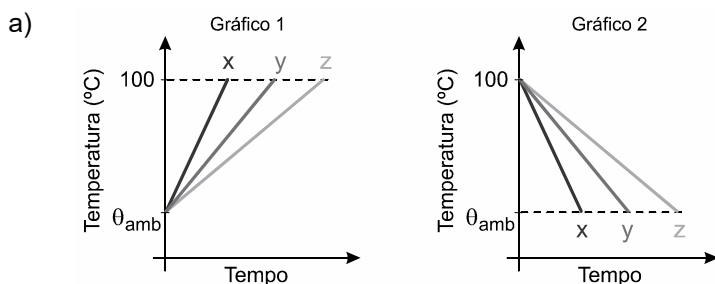


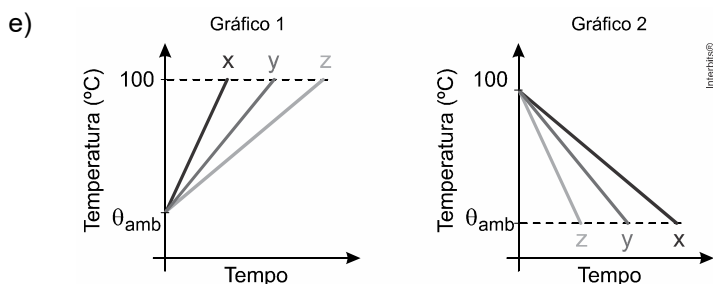
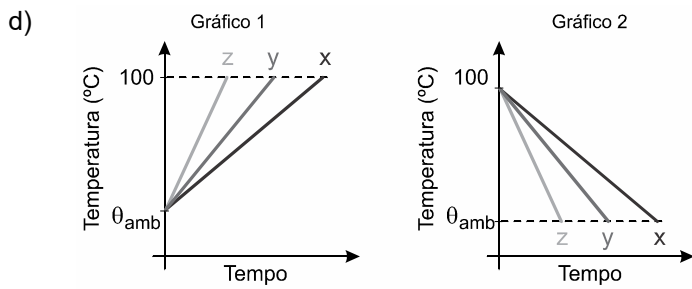
1. (Unicamp 2022) A água é essencial para a vida, não apenas por compor a maior parte do corpo das plantas, mas também pelas suas propriedades. Devido às pontes de hidrogênio formadas entre as moléculas, a água tem um alto calor específico e também um alto calor latente de vaporização. Essas propriedades são essenciais para a regulação térmica das plantas em um ambiente em constante mudança, onde temperatura e disponibilidade de água variam sazonalmente.

- a) Tecidos hidratados possuem menor variação da sua temperatura se comparados a tecidos desidratados. Considerando o enunciado, defina a propriedade da água que explica esse fenômeno.
 b) Em uma situação de baixa disponibilidade de água no solo, a temperatura das folhas aumenta. Com base no enunciado, explique esse fenômeno.

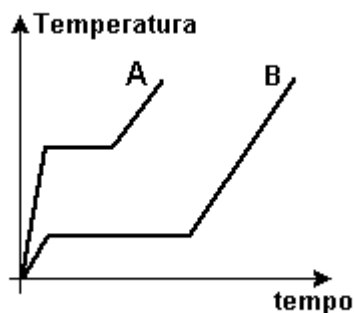
2. (Unesp 2021) Três esferas, x, y e z, feitas com materiais diferentes e de massas iguais estavam, inicialmente, à mesma temperatura ambiente (θ_{amb}) e foram mergulhadas, simultaneamente, em água pura em ebulição, até entrarem em equilíbrio térmico com a água. Em seguida, foram retiradas da água e deixadas sobre uma superfície isolante, até voltarem à mesma temperatura ambiente. Os calores específicos dos materiais das esferas são c_x , c_y e c_z , de modo que $c_x < c_y < c_z$. Com os resultados desse experimento, foram construídos o gráfico 1, relativo ao aquecimento das esferas até a temperatura de ebulição da água, e o gráfico 2, relativo ao resfriamento das esferas, até retornarem à temperatura ambiente.

Considerando que as trocas de calor tenham ocorrido a uma taxa constante, a representação dos gráficos 1 e 2 é:





3. (Unesp 2004) A figura mostra os gráficos das temperaturas em função do tempo de aquecimento, em dois experimentos separados, de dois sólidos, A e B, de massas iguais, que se liquefazem durante o processo. A taxa com que o calor é transferido no aquecimento é constante e igual nos dois casos.



Se T_A e T_B forem as temperaturas de fusão e L_A e L_B os calores latentes de fusão de A e B, respectivamente, então

- a) $T_A > T_B$ e $L_A > L_B$.
- b) $T_A > T_B$ e $L_A = L_B$.
- c) $T_A > T_B$ e $L_A < L_B$.
- d) $T_A < T_B$ e $L_A > L_B$.
- e) $T_A < T_B$ e $L_A = L_B$.

4. (Fuvest 2018) Furacões são sistemas físicos que liberam uma enorme quantidade de energia por meio de diferentes tipos de processos, sendo um deles a condensação do vapor em água. De acordo com o Laboratório Oceanográfico e Meteorológico do Atlântico, um furacão produz, em média, 1,5 cm de chuva por dia em uma região plana de 660 km de raio. Nesse caso, a quantidade de energia por unidade de tempo envolvida no processo de condensação do vapor em água da chuva é, aproximadamente,

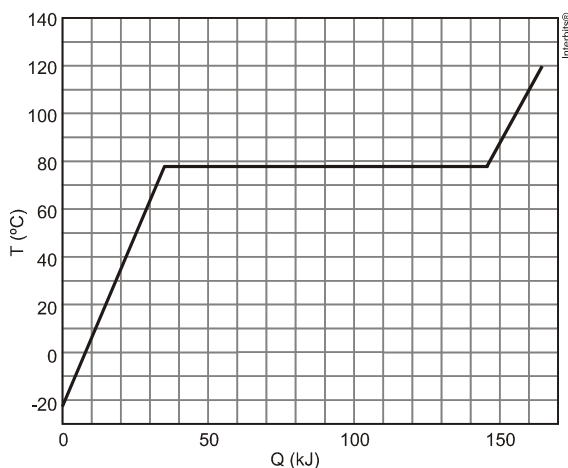
Note e adote:

- $\pi = 3$.
- Calor latente de vaporização da água: 2×10^6 J/kg.
- Densidade da água: 10^3 kg/m³.

- 1 dia = $8,6 \times 10^4$ s.

- a) $3,8 \times 10^{15}$ W.
- b) $4,6 \times 10^{14}$ W.
- c) $2,1 \times 10^{13}$ W.
- d) $1,2 \times 10^{12}$ W.
- e) $1,1 \times 10^{11}$ W.

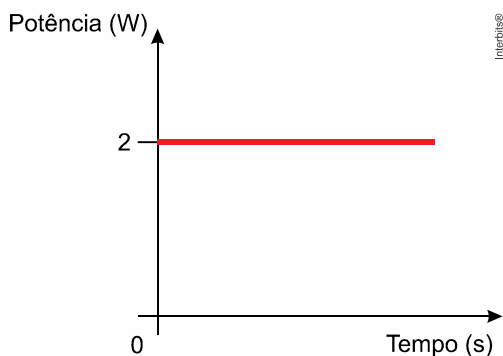
5. (Fuvest 2013) Em um recipiente termicamente isolado e mantido a pressão constante, são colocados 138 g de etanol líquido. A seguir, o etanol é aquecido e sua temperatura T é medida como função da quantidade de calor Q a ele transferida. A partir do gráfico de $T \times Q$, apresentado na figura abaixo, pode-se determinar o calor específico molar para o estado líquido e o calor latente molar de vaporização do etanol como sendo, respectivamente, próximos de



Dados: Fórmula do etanol = C_2H_5OH ; Massas molares = C(12g/mol), H(1g/mol), O(16g/mol).

- a) 0,12 kJ/(mol°C) e 36 kJ/mol.
- b) 0,12 kJ/(mol°C) e 48 kJ/mol.
- c) 0,21 kJ/(mol°C) e 36 kJ/mol.
- d) 0,21 kJ/(mol°C) e 48 kJ/mol.
- e) 0,35 kJ/(mol°C) e 110 kJ/mol.

6. (Unesp 2022) Determinada peça de platina de 200 g, sensível à temperatura, é mantida dentro de um recipiente protegido por um sistema automático de refrigeração que tem seu acionamento controlado por um sensor térmico. Toda vez que a temperatura da peça atinge 80 °C, um alarme sonoro soa e o sistema de refrigeração é acionado. Essa peça está dentro do recipiente em equilíbrio térmico com ele a 20 °C, quando, no instante $t = 0$, energia térmica começa a fluir para dentro do recipiente e é absorvida pela peça segundo o gráfico a seguir.

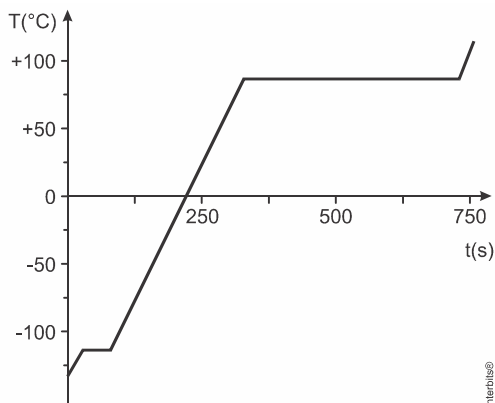


Sabendo que o calor específico da platina é $0,03 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ e adotando $1 \text{ cal} = 4\text{J}$, o alarme sonoro disparará, pela primeira vez, no instante

- a) $t = 8$ min.
- b) $t = 6$ min.

- c) $t = 10 \text{ min.}$
 d) $t = 3 \text{ min.}$
 e) $t = 12 \text{ min.}$

7. (Fuvest 2017) Um cilindro termicamente isolado tem uma de suas extremidades fechadas por um pistão móvel, também isolado, que mantém a pressão constante no interior do cilindro. O cilindro contém uma certa quantidade de um material sólido à temperatura $T_i = -134 \text{ °C}$. Um aquecedor transfere continuamente 3.000 W de potência para o sistema, levando-o à temperatura final $T_f = 114 \text{ °C}$. O gráfico e a tabela apresentam os diversos processos pelos quais o sistema passa em função do tempo.



Processo	Intervalo de tempo (s)	ΔT (°C)
I	0 – 24	20
II	24 – 78	0
III	78 – 328	200
IV	328 – 730	0
V	730 – 760	28

- a) Determine a energia total, E , fornecida pelo aquecedor desde $T_i = -134 \text{ °C}$ até $T_f = 114 \text{ °C}$.
 b) Identifique, para esse material, qual dos processos (I, II, III, IV ou V) corresponde à mudança do estado sólido para o estado líquido.
 c) Sabendo que a quantidade de energia fornecida pelo aquecedor durante a vaporização é $1,2 \times 10^6 \text{ J}$, determine a massa, M , do material.
 d) Determine o calor específico a pressão constante, c_p , desse material no estado líquido.

Note e adote:

Calor latente de vaporização do material = 800 J/g .

Desconsidere as capacidades térmicas do cilindro e do pistão.

8. (Famema 2021) Sabendo que o calor específico da água tem por definição o valor $1 \text{ cal/(g} \cdot \text{°C)}$, um estudante deseja determinar o valor do calor específico de um material desconhecido. Para isso, ele dispõe de uma amostra de 40 g desse material, de um termômetro na escala Celsius, de um recipiente de capacidade térmica desprezível e de uma fonte de calor de fluxo invariável.

Primeiramente, o estudante coloca 100 g de água no interior do recipiente e observa que, para elevar de 20 °C a temperatura dessa quantidade de água, são necessários 5 minutos de exposição à fonte de calor. Em seguida, o estudante esvazia o recipiente e coloca em seu interior a amostra, verificando que, para elevar de 20 °C a temperatura da amostra, a exposição à mesma fonte de calor deve ser de 1 minuto apenas.

O valor do calor específico procurado pelo estudante é

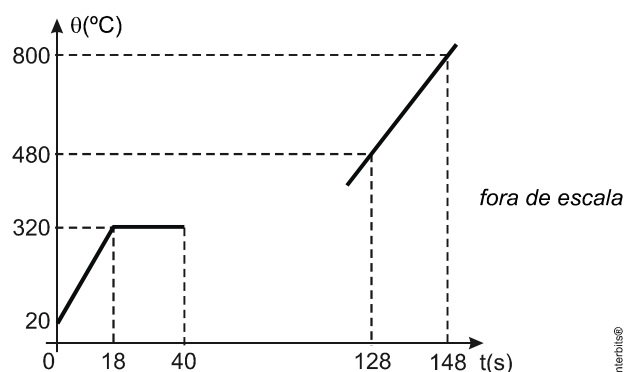
- a) 0,6 cal/(g · °C).
- b) 0,5 cal/(g · °C).
- c) 0,1 cal/(g · °C).
- d) 0,2 cal/(g · °C).
- e) 0,4 cal/(g · °C).

9. (Unicamp 2018) Um conjunto de placas de aquecimento solar eleva a temperatura da água de um reservatório de 500 litros de 20 °C para 47 °C em algumas horas. Se no lugar das placas solares fosse usada uma resistência elétrica, quanta energia elétrica seria consumida para produzir o mesmo aquecimento?

Adote 1,0 kg/litro para a densidade e 4,0 kJ/(kg · °C) para o calor específico da água. Além disso, use $1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3.600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$.

- a) 15 kWh.
- b) 26 kWh.
- c) 40.000 kWh.
- d) 54.000 kWh.

10. (Unesp 2013) Determinada substância pura encontra-se inicialmente, quando $t = 0 \text{ s}$, no estado sólido, a 20 °C, e recebe calor a uma taxa constante. O gráfico representa apenas parte da curva de aquecimento dessa substância, pois, devido a um defeito de impressão, ele foi interrompido no instante 40 s, durante a fusão da substância, e voltou a ser desenhado a partir de certo instante posterior ao término da fusão, quando a substância encontrava-se totalmente no estado líquido.



Sabendo-se que a massa da substância é de 100 g e que seu calor específico na fase sólida é igual a 0,03 cal/(g · °C), calcule a quantidade de calor necessária para aquecê-la desde 20 °C até a temperatura em que se inicia sua fusão, e determine o instante em que se encerra a fusão da substância.

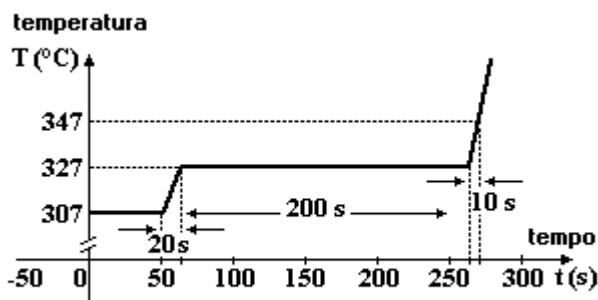
11. (Unesp 2011) Foi realizada uma experiência em que se utilizava uma lâmpada de incandescência para, ao mesmo tempo, aquecer 100 g de água e 100 g de areia. Sabe-se que, aproximadamente, $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ e que o calor específico da água é de 1 cal/g °C e o da areia é 0,2 cal/g °C. Durante 1 hora, a água e a areia receberam a mesma quantidade de energia da lâmpada, 3,6 kJ, e verificou-se que a água variou sua temperatura em 8 °C e a areia em 30 °C. Podemos afirmar que a água e a areia, durante essa hora, perderam, respectivamente, a quantidade de energia para o meio, em kJ, igual a

- a) 0,4 e 3,0.
- b) 2,4 e 3,6.
- c) 0,4 e 1,2.
- d) 1,2 e 0,4.
- e) 3,6 e 2,4.

12. (Fuvest 1996) Um recipiente de paredes finas contém 100 g de uma liga metálica. O gráfico representa a temperatura T da liga em função do tempo t .

Até o instante $t = 50 \text{ s}$, a liga recebe de um aquecedor a potência $P_0 = 30 \text{ W}$ e, a partir desse instante, passa a receber

a potência $P_1 = 43 \text{ W}$. A temperatura de fusão da liga é $327 \text{ }^\circ\text{C}$ e a de ebulição é superior a $1500 \text{ }^\circ\text{C}$. Na situação considerada a liga perde calor para o ambiente a uma taxa constante. Avalie:



- a quantidade de calor perdida pela liga, a cada segundo, em J.
- a energia (em J) necessária para fundir 1 g da liga.
- a energia (em J) necessária para elevar, de $1 \text{ }^\circ\text{C}$, a temperatura de 1 g da liga no estado líquido.
- a energia (em J) necessária para elevar, de $1 \text{ }^\circ\text{C}$, a temperatura de 1 g da liga no estado sólido.

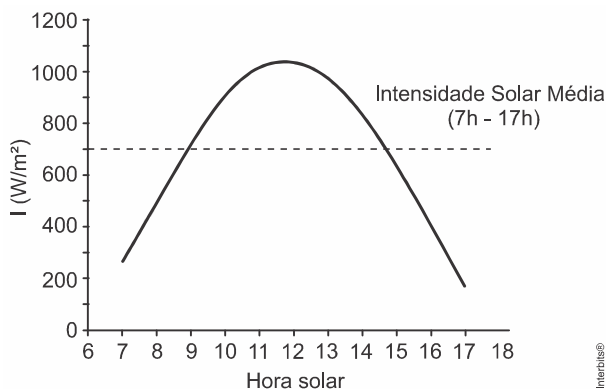
13. (Unesp 2018) A radiação solar incide sobre o painel coletor de um aquecedor solar de área igual a $2,0 \text{ m}^2$ na razão de 600 W/m^2 , em média.

- Considerando que em $5,0$ minutos a quantidade da radiação incidente no painel transformada em calor é de $1,8 \times 10^5 \text{ J}$, calcule o rendimento desse processo.
- Considerando que o calor específico da água é igual a $4,0 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ e que 90% do calor transferido para a água são efetivamente utilizados no seu aquecimento, calcule qual deve ser a quantidade de calor transferido para 250 kg de água contida no reservatório do aquecedor para aquecê-la de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ até $38 \text{ }^\circ\text{C}$.

14. (Unicamp 2022) Foi inaugurada em 2021, no deserto do Atacama, no Chile, a primeira usina termossolar da América Latina. Nessa usina, a energia solar é usada para fundir uma mistura de sais em temperaturas elevadas. A energia térmica armazenada nesses sais fundidos é então usada para produzir vapor de água em alta pressão e temperatura, o qual aciona as turbinas geradoras de eletricidade. A coleta da energia solar é feita por mais de dez mil espelhos móveis (helióstatos) distribuídos sobre o terreno.

- A insolação diária σ é a energia solar incidente por unidade de área durante 1 dia. Na área $A = 6,0 \times 10^6 \text{ m}^2$ do terreno ocupado pelos helióstatos, $\sigma = 8,0 \text{ kWh/m}^2$. Uma fração de 5% dessa energia solar incidente no terreno é convertida em energia elétrica pela usina, energia esta fornecida para o consumo durante as 24 h do dia a uma potência constante. Qual é a potência fornecida pela usina?
- Quanto tempo leva para que uma massa $m = 25000$ toneladas de sal seja fundida se a potência luminosa usada para a fusão for $P_{\text{lumin}} = 400 \text{ MW}$? O calor latente de fusão do sal é $L_{\text{sal}} = 160 \text{ kJ/kg}$. Desde o início até o final do processo, a temperatura do sal permanece constante e igual à temperatura de fusão.

15. (Fuvest 2019) Uma fábrica montou uma linha de produção que tem necessidade de um fluxo contínuo de água, de 8 L/min , numa temperatura $15 \text{ }^\circ\text{C}$ acima da temperatura ambiente. Para obter esse resultado, foi utilizado um aquecedor de água híbrido, consistindo de um coletor solar e de um aquecedor elétrico que complementa o aquecimento da água.



Considere a distribuição diária de intensidade de radiação solar I dada pela figura e determine

- a potência total P , em W , que este sistema de aquecimento necessita ter;
- a área A do coletor para que, no horário de pico da intensidade de radiação solar, a água seja aquecida $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ acima da temperatura ambiente, apenas pelo coletor solar, considerando que a sua eficiência seja 40% ;
- a quantidade de energia elétrica complementar E , em kWh , usada em um dia, com o sistema operando das 7 h às 17 h , considerando a área calculada no item (b).

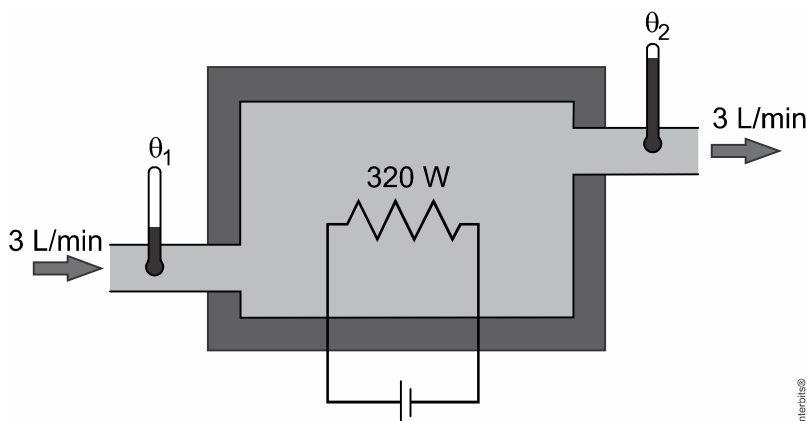
Note e adote:

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

Densidade da água = 1 kg/L

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

16. (Unifesp 2019) A figura representa um calorímetro de fluxo, cuja função é medir o calor específico de determinado líquido de densidade 800 kg/m^3 . Esse líquido flui pelo aparelho com uma vazão constante de 3 L/min , entra à temperatura $\theta_1 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e sai à temperatura $\theta_2 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, depois de ter sido aquecido por um aquecedor de potência constante de 320 W .



Considere que todo calor fornecido pelo aquecedor seja absorvido pelo líquido.

- Calcule a energia térmica, em J , dissipada pelo aquecedor, necessária para aquecer 6 L do líquido.
- Determine o calor específico do líquido, em $\frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$.

17. (Fuvest 2022) Um bom café deve ser preparado a uma temperatura pouco acima de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para evitar queimaduras na boca, deve ser consumido a uma temperatura mais baixa. Uma xícara contém 60 mL de café a uma temperatura de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Qual a quantidade de leite gelado (a uma temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$) deve ser misturada ao café para que a temperatura final do café com leite seja de $65\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Note e adote:

Considere que o calor específico e a densidade do café e do leite sejam idênticos.

- a) 5 mL
- b) 10 mL
- c) 15 mL
- d) 20 mL
- e) 25 mL

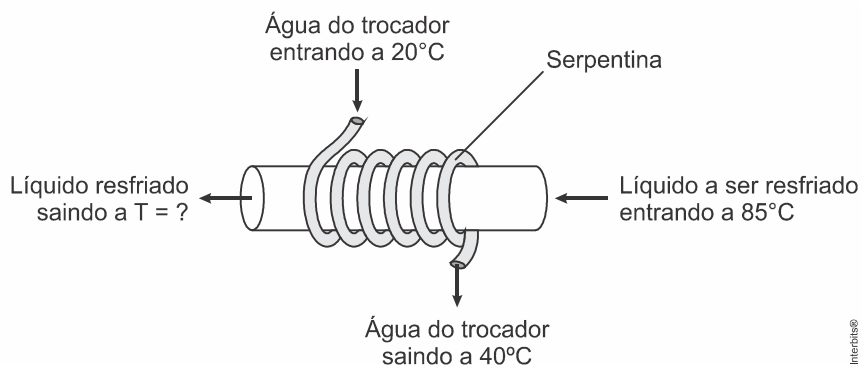
18. (Unesp 2012) Clarice colocou em uma xícara 50 mL de café a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, 100 mL de leite a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, para cuidar de sua forma física, adoçou com 2 mL de adoçante líquido a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sabe-se que o calor específico do café vale $1\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$, do leite vale $0,9\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$, do adoçante vale $2\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ e que a capacidade térmica da xícara é desprezível.



Considerando que as densidades do leite, do café e do adoçante sejam iguais e que a perda de calor para a atmosfera é desprezível, depois de atingido o equilíbrio térmico, a temperatura final da bebida de Clarice, em $^{\circ}\text{C}$, estava entre

- a) 75,0 e 85,0.
- b) 65,0 e 74,9.
- c) 55,0 e 64,9.
- d) 45,0 e 54,9.
- e) 35,0 e 44,9.

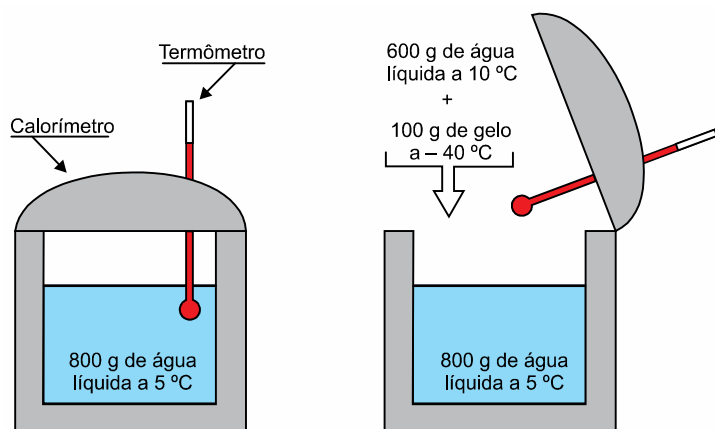
19. (Fuvest 2009) Um trocador de calor consiste em uma serpentina, pela qual circulam 18 litros de água por minuto. A água entra na serpentina à temperatura ambiente ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) e sai mais quente. Com isso, resfria-se o líquido que passa por uma tubulação principal, na qual a serpentina está enrolada. Em uma fábrica, o líquido a ser resfriado na tubulação principal é também água, a $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, mantida a uma vazão de 12 litros por minuto. Quando a temperatura de saída da água da serpentina for $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, será possível estimar que a água da tubulação principal esteja saindo a uma temperatura T de, aproximadamente,



- a) $75\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b) $65\text{ }^{\circ}\text{C}$
- c) $55\text{ }^{\circ}\text{C}$
- d) $45\text{ }^{\circ}\text{C}$
- e) $35\text{ }^{\circ}\text{C}$

20. (Unesp 2022) Em um experimento de calorimetria realizado no nível do mar, um estudante colocou 600 g de água

a 10 °C e 100 g de gelo a –40 °C em um calorímetro ideal, onde já existiam 800 g de água a 5 °C, em equilíbrio térmico com o calorímetro.



Sabendo que o calor específico da água líquida é 1 cal/(g·°C), que o calor específico do gelo é 0,5 cal/(g·°C) e que o calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g, depois de atingido o novo equilíbrio térmico havia, dentro do calorímetro,

- 1 500 g de água líquida a 10 °C.
- 1 450 g de água líquida e 50 g de gelo a 0 °C.
- 1 500 g de gelo a – 5 °C.
- 1 500 g de água líquida a 0 °C.
- 1 500 g de gelo a 0 °C.

21. (Unesp 2002) Uma garrafa térmica contém inicialmente 450g de água a 30°C e 100g de gelo na temperatura de fusão, a 0°C. Considere o calor específico da água igual a 4,0J/(g°C) e o calor latente de fusão do gelo igual a 320J/g.

a) Qual será a quantidade de calor necessária para fundir o gelo dentro da garrafa?

b) Supondo ideal o isolamento térmico da garrafa e desprezando a capacidade térmica de suas paredes internas, qual será a temperatura final da água contida no seu interior, quando o equilíbrio térmico for atingido?

22. (Unifesp 2016) Considere um copo de vidro de 100 g contendo 200 g de água líquida, ambos inicialmente em equilíbrio térmico a 20 °C. O copo e a água líquida foram aquecidos até o equilíbrio térmico a 50 °C, em um ambiente fechado por paredes adiabáticas, com vapor de água inicialmente a 120 °C. A tabela apresenta valores de calores específicos e latentes das substâncias envolvidas nesse processo.

calor específico da água líquida	1 cal / (g·°C)
calor específico do vapor de água	0,5 cal / (g·°C)
calor específico do vidro	0,2 cal / (g·°C)
calor latente de liquefação do vapor de água	–540 cal / g

Considerando os dados da tabela, que todo o calor perdido pelo vapor tenha sido absorvido pelo copo com água líquida e que o processo tenha ocorrido ao nível do mar, calcule:

- a quantidade de calor, em cal, necessária para elevar a temperatura do copo com água líquida de 20 °C para 50 °C.
- a massa de vapor de água, em gramas, necessária para elevar a temperatura do copo com água líquida até atingir o equilíbrio térmico a 50 °C.

23. (Unesp 2008) Um cubo de gelo com massa 67 g e a -15 °C é colocado em um recipiente contendo água a 0 °C.

Depois de um certo tempo, estando a água e o gelo a 0°C , verifica-se que uma pequena quantidade de gelo se formou e se agregou ao cubo. Considere o calor específico do gelo $2\,090\text{ J}/(\text{kg} \times ^{\circ}\text{C})$ e o calor de fusão $33,5 \times 10^4\text{ J}/\text{kg}$.

Calcule a massa total de gelo no recipiente, supondo que não houve troca de calor com o meio exterior.

24. (Fuvest 2000) Em um copo grande, termicamente isolado, contendo água à temperatura ambiente (25°C), são colocados 2 cubos de gelo a 0°C . A temperatura da água passa a ser, aproximadamente, de 1°C . Nas mesmas condições se, em vez de 2, fossem colocados 4 cubos de gelo iguais aos anteriores, ao ser atingido o equilíbrio, haveria no copo

- a) apenas água acima de 0°C
- b) apenas água a 0°C
- c) gelo a 0°C e água acima de 0°C
- d) gelo e água a 0°C
- e) apenas gelo a 0°C

25. (Unifesp 2003) Sobrefusão é o fenômeno em que um líquido permanece nesse estado a uma temperatura inferior à de solidificação, para a correspondente pressão. Esse fenômeno pode ocorrer quando um líquido cede calor lentamente, sem que sofra agitação. Agitado, parte do líquido solidifica, liberando calor para o restante, até que o equilíbrio térmico seja atingido à temperatura de solidificação para a respectiva pressão. Considere uma massa de 100 g de água em sobrefusão a temperatura de -10°C e pressão de 1 atm, o calor específico da água de $1\text{ cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$ e o calor latente de solidificação da água de $-80\text{ cal}/\text{g}$. A massa de água que sofrerá solidificação se o líquido for agitado será

- a) 8,7 g.
- b) 10,0 g.
- c) 12,5 g.
- d) 50,0 g.
- e) 60,3 g.

26. (Unesp 1999) 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.

27. (Famerp 2022) Considere o trecho da música “De mais ninguém”, de Arnaldo Antunes e Marisa Monte.

“... É o meu lençol, é o cobertor
É o que me aquece sem me dar calor...”

Do ponto de vista da termodinâmica e considerando que o termo “me aquece” corresponda a “manter aquecido”, pode-se dizer que esse trecho da música está

- a) correto, pois a utilização de cobertores e lençóis faz com que a capacidade térmica do corpo humano aumente, aumentando a temperatura do corpo.
- b) incorreto, pois a utilização de cobertores e lençóis faz com que a capacidade térmica do corpo humano diminua, diminuindo a temperatura do corpo.
- c) incorreto, pois a utilização de cobertores e lençóis faz com que o calor específico do corpo humano diminua, diminuindo a temperatura do corpo.
- d) correto, pois cobertores e lençóis são fontes de calor que podem aquecer o corpo humano.
- e) correto, pois cobertores e lençóis funcionam como isolantes térmicos que dificultam a perda de calor do corpo humano para o ambiente.

28. (Unesp 2013) Por que o deserto do Atacama é tão seco?

A região situada no norte do Chile, onde se localiza o deserto do Atacama, é seca por natureza. Ela sofre a influência do Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS) e da cordilheira dos Andes. O ASPS, região de alta pressão na atmosfera, atua como uma “tampa”, que inibe os mecanismos de levantamento do ar necessários para a formação de nuvens e/ou chuva. Nessa área, há umidade perto da costa, mas não há mecanismo de levantamento. Por isso não chove. A falta de nuvens na região torna mais intensa a incidência de ondas eletromagnéticas vindas do Sol, aquecendo a superfície e elevando a temperatura máxima. De noite, a Terra perde calor mais rapidamente, devido à falta de

nuvens e à pouca umidade da atmosfera, o que torna mais baixas as temperaturas mínimas. Essa grande amplitude térmica é uma característica dos desertos.

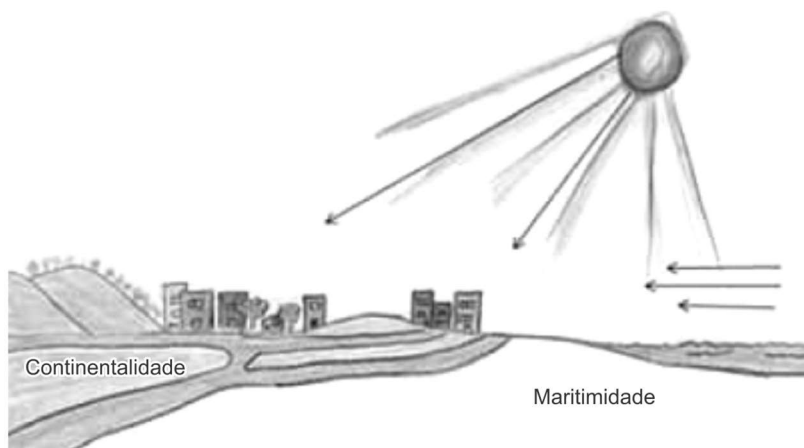
(*Ciência Hoje*, novembro de 2012. Adaptado.)

Baseando-se na leitura do texto e dos seus conhecimentos de processos de condução de calor, é correto afirmar que o ASPS _____ e a escassez de nuvens na região do Atacama _____.

As lacunas são, correta e respectivamente, preenchidas por

- a) favorece a convecção – favorece a irradiação de calor
- b) favorece a convecção – dificulta a irradiação de calor
- c) dificulta a convecção – favorece a irradiação de calor
- d) permite a propagação de calor por condução – intensifica o efeito estufa
- e) dificulta a convecção – dificulta a irradiação de calor

29. (Unesp 2021) Dentre os vários fatores que afetam o clima de determinada região estão a maritimidade e a continentalidade. Esses fatores estão associados à distância dessa região aos mares e oceanos. Do ponto de vista da física, os efeitos da maritimidade e da continentalidade estão relacionados ao alto calor específico da água quando comparado com o do solo terrestre. Dessa forma, esses fatores afetam a amplitude térmica e a umidade da atmosfera de certo território.



(www.estudopratico.com.br. Adaptado.)

As propriedades físicas da água e os fatores climáticos citados fazem com que

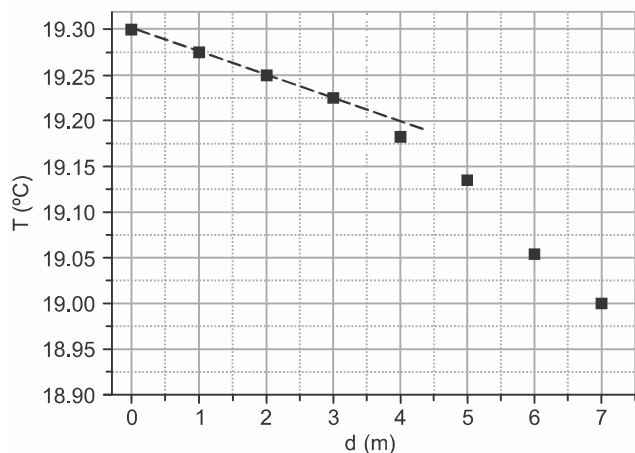
- a) áreas banhadas por oceanos enfrentem invernos mais moderados, enquanto que, em áreas distantes de oceanos, essa estação é mais bem percebida.
- b) ocorra uma maior amplitude térmica diária em regiões litorâneas do que a verificada em regiões desérticas, devido ao efeito da maritimidade.
- c) áreas sob maior influência da continentalidade tendam a apresentar mais umidade, caso não haja interferência de outros fatores climáticos.
- d) poucas nuvens se formem em áreas costeiras porque a água absorve e perde calor rapidamente, o que explica o baixo índice pluviométrico dessas regiões.
- e) regiões sob grande efeito da continentalidade tendam a apresentar altos índices pluviométricos, devido à grande quantidade de vapor de água na atmosfera.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

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

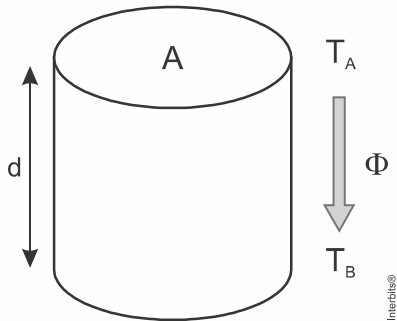
Drones vêm sendo utilizados por empresas americanas para monitorar o ambiente subaquático. Esses drones podem substituir mergulhadores, sendo capazes de realizar mergulhos de até cinquenta metros de profundidade e operar por até duas horas e meia.

30. (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 $k = 0,6 \frac{\text{W}}{\text{m} \times ^\circ\text{C}}$ 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.

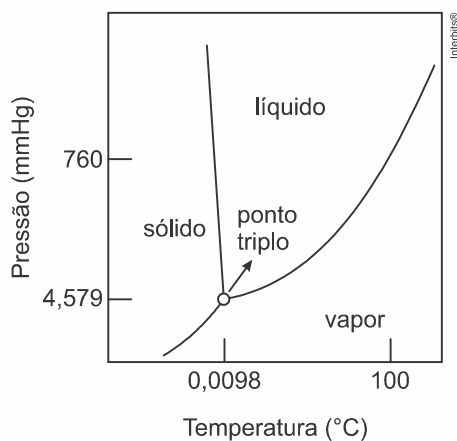


Utilizando as temperaturas da água na superfície e na profundidade d do gráfico e a fórmula fornecida, conclui-se que, na região de queda linear da temperatura da água em função de d , Φ é igual a

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.

31. (Unifesp 2009) A sonda Phoenix, lançada pela NASA, detectou em 2008 uma camada de gelo no fundo de uma cratera na superfície de Marte. Nesse planeta, o gelo desaparece nas estações quentes e reaparece nas estações frias, mas a água nunca foi observada na fase líquida. Com auxílio do diagrama de fase da água, analise as três afirmações seguintes.



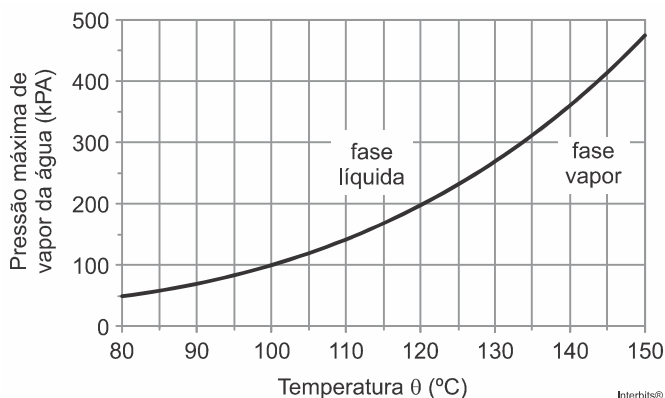
- I. O desaparecimento e o reaparecimento do gelo, sem a presença da fase líquida, sugerem a ocorrência de sublimação.
- II. Se o gelo sofre sublimação, a pressão atmosférica local deve ser muito pequena, inferior à pressão do ponto triplo da água.
- III. O gelo não sofre fusão porque a temperatura no interior da cratera não ultrapassa a temperatura do ponto triplo da água.

De acordo com o texto e com o diagrama de fases, pode-se afirmar que está correto o contido em:

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

32. (Unicamp 2022) A autoclave, um equipamento de esterilização de objetos por meio de vapor de água em alta temperatura e pressão, foi inventada por Charles Chamberland, a pedido de Louis Pasteur. A figura a seguir mostra a curva da pressão máxima de vapor da água em função da temperatura. Para temperaturas e pressões do lado esquerdo da curva, a água encontra-se na fase líquida; do lado direito, a água está na fase de vapor. Nos pontos sobre a curva, as fases líquida e de vapor coexistem. A pressão de funcionamento de uma determinada autoclave é $p = 3,0 \text{ atm}$. Se toda a água está na fase de vapor, o que se pode dizer sobre a sua temperatura θ ?

Dado: $1,0 \text{ atm} = 100 \text{ kPa}$.



- a) θ pode ter qualquer valor maior que $100 \text{ }^\circ\text{C}$.
- b) θ pode ter qualquer valor maior que $100 \text{ }^\circ\text{C}$ e menor que $133 \text{ }^\circ\text{C}$.
- c) θ pode ter qualquer valor menor que $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ou maior que $133 \text{ }^\circ\text{C}$.
- d) θ pode ter qualquer valor maior que $133 \text{ }^\circ\text{C}$.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

a) Da equação do calor sensível:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{mc}$$

Essa expressão mostra que, quando uma massa **m** de substância troca uma quantidade de calor **Q**, a variação de temperatura ΔT é inversamente proporcional ao calor específico sensível dessa substância. A água possui alto calor específico sensível, por isso os tecidos hidratados sofrem menor variação de temperatura.

b) Se, em uma situação de baixa disponibilidade de água no solo, a variação da temperatura das folhas aumenta, conclui-se com base na mesma expressão do item anterior que os tecidos constituintes da folha têm seu calor específico sensível reduzido devido à escassez de água em suas composições.

Resposta da questão 2:

[A]

Tanto o aquecimento quanto o resfriamento é mais rápido para o material com o menor calor específico e mais demorado para o maior calor específico. Assim, o material da esfera x entra em equilíbrio térmico com a água fervente primeiro e o material da esfera y é o último. A mesma sequência ocorre durante o resfriamento. Com isso, os gráficos corretos são da alternativa [A].

Resposta da questão 3:

[C]

Resposta da questão 4:

[B]

Dados:

$$R = 660 \text{ km} = 66 \times 10^4 \text{ m}; h = 1,5 \text{ cm} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ m}; \rho = 10^3 \text{ kg/m}^3; L = 2 \times 10^6 \text{ J/kg}; \pi = 3;$$

$$\Delta t = 8,6 \times 10^4 \text{ s.}$$

Calculando o volume de chuva:

$$V = \pi R^2 h = 3(66 \times 10^4)^2 1,5 \times 10^{-2} \Rightarrow V = 2 \times 10^{10} \text{ m}^3.$$

A massa correspondente é:

$$m = \rho V = 10^3 \times 2 \times 10^{10} \Rightarrow m = 2 \times 10^{13} \text{ kg.}$$

Calculando a quantidade de energia (calor) por unidade de tempo:

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{mL}{\Delta t} = \frac{2 \times 10^{13} \times 2 \times 10^6}{8,6 \times 10^4} \left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] \Rightarrow \frac{Q}{\Delta t} \cong 4,6 \times 10^{14} \text{ W.}$$

Resposta da questão 5:

[A]

Dados: Fórmula do etanol = C_2H_5OH ; Massas molares = C(12g/mol), H(1g/mol), O(16g/mol); **m** = 138 g

Calculando a massa molar do etanol:

$$M = 2(12) + 5(1) + 16 + 1 = 46 \text{ g.}$$

O número de mols contido nessa amostra é:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{148}{36} \Rightarrow n = 3.$$

Analisando o gráfico, notamos que durante o aquecimento a energia absorvida na forma de calor sensível (**Q_s**) e a correspondente variação de temperatura ($\Delta\theta$) são, respectivamente:

$$Q_S \cong 35 \text{ kcal}; \Delta\theta \cong 78 - (-18) = 96 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Aplicando a equação do calor sensível na forma molar:

$$Q_S = n c_L \Delta\theta \Rightarrow c_L = \frac{Q}{n \Delta\theta} = \frac{35}{3(96)} \Rightarrow c_L \cong 0,12 \text{ kJ/mol}\cdot^\circ\text{C}.$$

Ainda do gráfico, a quantidade de calor absorvida durante a vaporização (Q_V) é:

$$Q = 145 - 35 = 110 \text{ kJ}.$$

Aplicando a equação do calor latente, também na forma molar:

$$Q_V = n L_V \Rightarrow L_V = \frac{Q_V}{n} = \frac{110}{3} \Rightarrow L_V = 36,7 \text{ kJ/mol}.$$

Resposta da questão 6:

[E]

Dados: $m = 200 \text{ g}$; $\Delta T = 80 - 20 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$; $c = 0,03 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C} = 0,12 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$; $P = 2 \text{ W}$ (do gráfico).

Combinando a expressão da potência com a equação do calor sensível:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = P \Delta t \\ Q = mc \Delta T \end{array} \right\} \Rightarrow P \Delta t = mc \Delta T \Rightarrow \Delta t = \frac{mc \Delta T}{P} = \frac{200 \times 0,12 \times 60}{2} = 720 \text{ s} \Rightarrow$$

$$\Delta t = 12 \text{ min}$$

Resposta da questão 7:

a) Da tabela, nota-se que o intervalo de tempo necessário para que ocorram os cinco processos e $\Delta t = 760 \text{ s}$.

Aplicando a definição de potência:

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow E = P \Delta t = 3.000 \cdot 760 \Rightarrow E = 2,28 \times 10^6 \text{ J}.$$

b) A mudança do estado sólido para o estado líquido ocorre no processo II, pois na fusão a temperatura permanece constante.

c) O calor latente de fusão do material é $L_f = 800 \text{ J/g}$ e a energia fornecida durante a fusão é $E_f = 1,2 \times 10^6 \text{ J}$.

Aplicando a equação do calor latente:

$$E_f = M L_f \Rightarrow M = \frac{E_f}{L_f} = \frac{1,2 \times 10^6}{800} \Rightarrow M = 1.500 \text{ g} \Rightarrow M = 1,5 \text{ kg}.$$

d) De acordo com a tabela, durante aquecimento do material no estado líquido (processo III) a variação de temperatura é $\Delta T = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ e o intervalo de tempo do processo é: $\Delta t = 328 - 78 = 250 \text{ s}$.

Combinando as expressões de potência e calor sensível, vem:

$$\left\{ \begin{array}{l} E = P \Delta t \\ E = m c_p \Delta T \end{array} \right\} \Rightarrow m c_p \Delta T = P \Delta t \Rightarrow c_p = \frac{P \Delta t}{M \Delta T} = \frac{3.000 \cdot 250}{1,5 \cdot 200} \Rightarrow c_p = 2.500 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}.$$

Resposta da questão 8:

[B]

Potência da fonte de calor:

$$P = \frac{m_{\text{água}} c_{\text{água}} \Delta\theta}{\Delta t} = \frac{100 \cdot 1 \cdot 20}{5} \Rightarrow P = 400 \text{ cal/min}$$

Sendo a potência constante, o calor específico da amostra vale:

$$P = \frac{m_{am} c_{am} \Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow 400 = \frac{40 \cdot c_{am} \cdot 20}{1}$$

$$\therefore c_{am} = 0,5 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 9:

[A]

$$\text{Dados: } \begin{cases} V = 500 \text{ L}; \rho = 1 \text{ kg/L}; \Delta T = 27 - 20 = 27 ^\circ\text{C}; \\ c = 4 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) = 4.000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}); 1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}. \end{cases}$$

$$E_{\text{elét}} = Q = mc\Delta T = \rho V c \Delta T = 1 \left[\frac{\text{kg}}{\text{L}} \right] \times 500 [\text{L}] \times 4 \times 10^3 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right] \times 27 [^\circ\text{C}] \times \frac{1}{3,6 \times 10^6} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{J}} \right] \Rightarrow$$

$$E_{\text{elét}} = 15 \text{ kWh.}$$

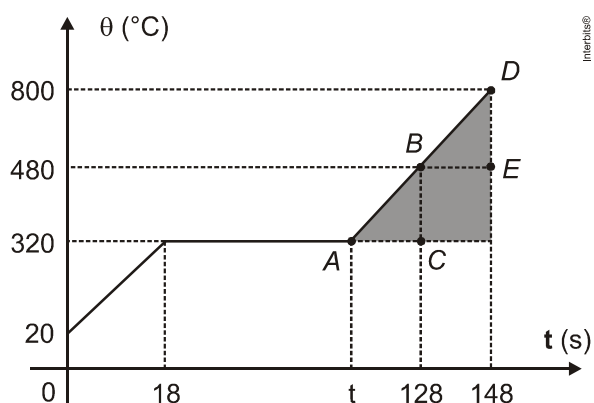
Resposta da questão 10:

Aplicando a expressão do calor sensível para a fase sólida:

$$Q_S = m c_s \Delta\theta \Rightarrow Q_S = 100 \cdot 0,03(320 - 20) = 3 \cdot 300 \Rightarrow$$

$$Q_S = 900 \text{ cal.}$$

Como a potência da fonte é constante e a substância é pura, o gráfico completo (também fora de escala) é o apresentado abaixo.



Usando semelhança de triângulos:

$$\triangle ABC \approx \triangle BDE \Rightarrow \frac{AC}{BC} = \frac{BE}{DE} \Rightarrow \frac{128 - t}{480 - 320} = \frac{148 - 128}{800 - 480} \Rightarrow$$

$$\frac{128 - t}{160} = \frac{20}{320} \Rightarrow 128 - t = 10 \Rightarrow$$

$$t = 118 \text{ s.}$$

Resposta da questão 11:

[C]

$$\text{Dados: } m_{\text{água}} = m_{\text{areia}} = 100 \text{ g}; c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}; c_{\text{areia}} = 0,2 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 0,8 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}; \Delta\theta_{\text{água}} = 8^\circ\text{C}; \Delta\theta_{\text{areia}} = 30^\circ\text{C}; Q_{\text{lâmp}} = 3,6 \text{ kJ.}$$

Calculando a quantidade de calor absorvida por cada uma das amostras:

$$Q_{\text{água}} = m_{\text{água}} c_{\text{água}} \Delta\theta_{\text{água}} = 100 (4) (8) = 3.200 \text{ J} = 3,2 \text{ kJ.}$$

$$Q_{\text{areia}} = m_{\text{areia}} c_{\text{areia}} \Delta\theta_{\text{areia}} = 100 (0,8) (30) = 2.400 \text{ J} = 2,4 \text{ kJ.}$$

As quantidades de energia perdidas são:

$$E_{\text{água}} = 3,6 - 3,2 = 0,4 \text{ kJ.}$$

$$E_{\text{areia}} = 3,6 - 2,4 = 1,2 \text{ kJ.}$$

Resposta da questão 12:

a) 30 J.

b) 26 J.

c) $6,5 \cdot 10^2$ J.

d) $1,3 \cdot 10^1$ J.

Resposta da questão 13:

a) Potência total da radiação incidente:

$$P_t = 2 \text{ m}^2 \cdot 600 \text{ W/m}^2 = 1200 \text{ W}$$

Potência útil (transformada em calor):

$$P_u = \frac{1,8 \cdot 10^5 \text{ J}}{5 \cdot 60 \text{ s}} = 600 \text{ W}$$

Sendo assim, o rendimento é de:

$$\eta = \frac{600 \text{ W}}{1200 \text{ W}} = 0,5$$

$$\therefore \eta = 50\%$$

b) Pela equação da calorimetria, temos:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$0,9Q_t = 250 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot (38 - 20)$$

$$0,9Q_t = 18 \cdot 10^6$$

$$\therefore Q_t = 2 \cdot 10^7 \text{ J}$$

Resposta da questão 14:

a) Da definição de potência:

$$\text{Dados: } A = 6,0 \times 10^6 \text{ m}^2; \sigma = 8 \text{ kWh/m}^2; \eta = 5\% = 0,05; \Delta t = 24 \text{ h.}$$

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\eta \sigma A}{\Delta t} = \frac{0,05 \times 8 \times 6 \times 10^6}{24} \left[\frac{\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \right] \Rightarrow \boxed{P = 1 \times 10^5 \text{ kW}}$$

b) Novamente, a definição de potência:

$$\text{Dados: } m = 25000 \text{ t} = 25 \times 10^6 \text{ kg; } L = 160 \text{ kJ/kg} = 160 \times 10^3 \text{ J/kg; } P = 400 \text{ MW} = 400 \times 10^6 \text{ W.}$$

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta E}{P} \Rightarrow \Delta t = \frac{mL}{P} = \frac{25 \times 10^6 \times 160 \times 10^3}{400 \times 10^6} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 1 \times 10^4 \text{ s}}$$

Resposta da questão 15:

a) Massa da água aquecida para o fluxo dado:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = \frac{m}{8 \text{ L}} \Rightarrow m = 8 \text{ kg}$$

Cálculo da potência para o aquecimento de 8 kg de água em 15 °C durante 60 s :

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$P = \frac{8000 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 15 \text{ }^\circ\text{C}}{60 \text{ s}} = 2000 \text{ cal/s}$$

$$\therefore P = 8000 \text{ J/s} = 8 \text{ kW}$$

b) Pelo gráfico, $I_{\max} \cong 1050 \text{ W/m}^2$.

Potência do coletor solar:

$$0,4 = \frac{8000}{P_c} \Rightarrow P_c = 20000 \text{ W}$$

Logo:

$$I_{\max} = \frac{P_c}{A} \Rightarrow A \cong \frac{20000 \text{ W}}{1050 \text{ W/m}^2}$$

$$\therefore A \cong 19 \text{ m}^2$$

c) Energia total do sistema para o período dado:

$$E_t = P\Delta t = 8000 \text{ W} \cdot 10 \text{ h} \Rightarrow E_t = 80 \text{ kWh}$$

Energia do coletor solar considerando a intensidade média de radiação e a eficiência dada:

$$E_c = 0,4 \cdot I_{\text{med}} \cdot A \cdot \Delta t = 0,4 \cdot 700 \text{ W/m}^2 \cdot 19 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ h} \Rightarrow E_c = 53,2 \text{ kWh}$$

Portanto, a energia complementar é de:

$$E = E_t - E_c = 80 \text{ kWh} - 53,2 \text{ kWh}$$

$$\therefore E = 26,8 \text{ kWh}$$

Resposta da questão 16:

a) Para aquecer 6 L do líquido, como a vazão é de 3 L/min, o tempo será de 2 min.

Assim, com a equação da potência elétrica, temos:

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow E = P \cdot t = 320 \text{ W} \cdot 120 \text{ s} \therefore E = 38400 \text{ J}$$

b) Essa energia é totalmente utilizada para aquecer o líquido, sendo a quantidade de calor sensível para aquecer essa quantidade de líquido.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Substituindo a massa em função da densidade e o volume, temos:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

Então

$$Q = \rho \cdot V \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{\rho \cdot V \cdot \Delta\theta}$$

$$c = \frac{38400 \text{ J}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 6 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \cdot (30 - 25)^\circ\text{C}} \therefore c = 1600 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Resposta da questão 17:

[C]

Assumindo que o leite e o café somente troquem calor entre si, o sistema pode ser considerado termicamente isolado. Então:

$$Q_{\text{leite}} + Q_{\text{café}} = 0 \Rightarrow (mc\Delta T)_{\text{leite}} + (mc\Delta T)_{\text{café}} = 0$$

$$m \cancel{c} (65 - 5) + 60 \cancel{c} (65 - 80) = 0 \Rightarrow 60m = 900 \Rightarrow$$

$$m = \frac{900}{60} \Rightarrow \boxed{m = 15 \text{ mL}}$$

Resposta da questão 18:

[C]

$$V_{\text{café}} = 50 \text{ mL}; V_{\text{leite}} = 100 \text{ mL}; V_{\text{adoçante}} = 2 \text{ mL}; c_{\text{café}} = 1 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}; c_{\text{leite}} = 0,9 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}; c_{\text{adoçante}} = 2 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}.$$

Considerando o sistema termicamente isolado, vem:

$$Q_{\text{café}} + Q_{\text{leite}} + Q_{\text{adoçante}} = 0 \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{\text{café}} + (mc\Delta\theta)_{\text{leite}} + (mc\Delta\theta)_{\text{adoçante}} = 0 \Rightarrow$$

Como as densidades (ρ) dos três líquidos são iguais, e a massa é o produto da densidade pelo volume ($m = \rho \cdot V$), temos:

$$(\rho V c \Delta\theta)_{\text{café}} + (\rho V c \Delta\theta)_{\text{leite}} + (\rho V c \Delta\theta)_{\text{adoçante}} = 0 \Rightarrow$$

$$50(1)(\theta - 80) + 100(0,9)(\theta - 50) + 2(2)(\theta - 20) = 0 \Rightarrow$$

$$50\theta - 4.000 + 90\theta - 4.500 + 4\theta - 80 = 0 \Rightarrow$$

$$144\theta = 8.580 \Rightarrow \theta = \frac{8.580}{144} \Rightarrow$$

$$\theta = 59,6 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Portanto, a temperatura de equilíbrio está sempre $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $64,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Resposta da questão 19:

[C]

Em um minuto: Circulam 18 litros de água na serpentina: $18 \text{ kg} = 18.000 \text{ g}$; $T_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 18.000 \cdot 1 \cdot (40 - 20) = 360.000 \text{ cal}$$

No mesmo minuto: 12 litros de água a ser resfriada: $12 \text{ kg} = 12.000 \text{ g}$; $T_0 = 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T = ?$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow -360.000 = 12.000 \cdot 1 \cdot (T - 85) \Rightarrow -30 = T - 85 = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Resposta da questão 20:

[D]

As duas porções de água fornecem calor para o gelo. Primeiramente, verifica-se se o calor liberado por essas duas porções é suficiente para levar o gelo à fusão total.

1. Calor necessário (Q_N) para levar a massa de gelo $-40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ até a fusão total:

$$Q_N = Q_{\text{gelo}} + Q_{\text{fusão}} = (mc\Delta T)_{\text{gelo}} + (mL)_{\text{fusão}} = 100 \times 0,5 \times [0 - (-40)] + 100 \times 80 \Rightarrow$$

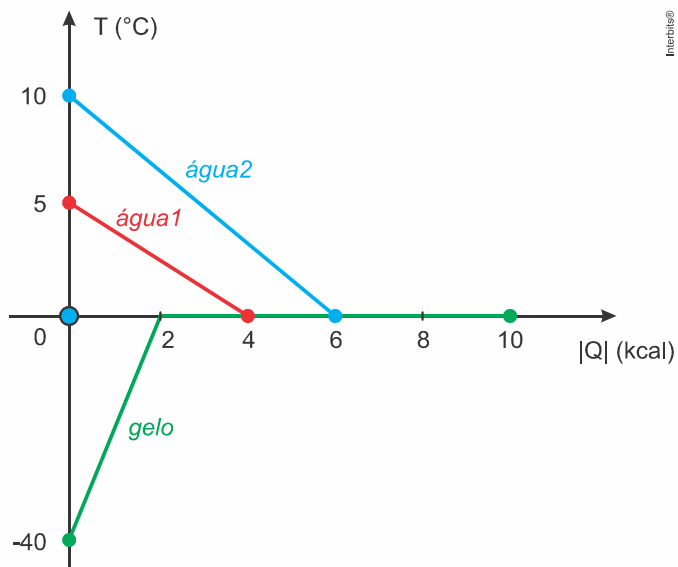
$$Q_N = 2.000 + 8.000 \Rightarrow \boxed{Q_N = 10.000 \text{ cal}}$$

2. Calor liberado (Q_L) pelas duas massas de água até atingir $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$Q_L = Q_{\text{água1}} + Q_{\text{água2}} = (mc\Delta T)_{\text{água1}} + (mc\Delta T)_{\text{água2}} = 800 \times 1 [0 - 5] + 600 \times 1 [0 - 10] \Rightarrow$$

$$Q_L = -4.000 - 6.000 \Rightarrow \boxed{|Q_L| = 10.000 \text{ cal}}$$

Como as duas quantidades de calor são iguais, em módulo, todo o gelo se funde e a temperatura de equilíbrio é $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$. O gráfico ilustra a situação descrita.



Resposta da questão 21:

a) $Q = 32000J$.

b) $10^{\circ}C$.

Resposta da questão 22:

a) A quantidade de calor necessária para elevar a temperatura do copo com água é igual a soma dos calores necessários para elevar a temperatura dos dois (copo e água separadamente). Assim,

$$Q_T = Q_c + Q_{H_2O} = (m \cdot c \cdot \Delta T)_c + (m \cdot c \cdot \Delta T)_{H_2O}$$

$$Q_T = (100 \cdot 0,2 \cdot 30) + (200 \cdot 1 \cdot 30)$$

$$Q_T = 600 + 6000$$

$$Q_T = 6600 \text{ cal}$$

b) O calor fornecido pelo vapor d'água ao copo com água é:

$$Q_v = Q_{120^{\circ}C \rightarrow 100^{\circ}C} + Q_L + Q_{100^{\circ}C \rightarrow 50^{\circ}C}$$

$$Q_v = m \cdot c_v \cdot (-20) + m \cdot L + m \cdot c \cdot (-50)$$

$$Q_v = m \cdot 0,5 \cdot (-20) + m(-540) + m \cdot 1 \cdot (-50)$$

$$Q_v = -600m$$

Para o equilíbrio térmico, a soma algébrica das quantidades de calor trocadas deve ser igual a zero. Assim,

$$\sum Q = 0$$

$$Q_T + Q_v = 0$$

$$6600 - 600m = 0$$

$$m = 11g$$

A massa de vapor necessária é de 11 gramas.

Resposta da questão 23:

73,3 g

Resposta da questão 24:

[D]

Resposta da questão 25:

[C]

Resposta da questão 26:

[E]

Resposta da questão 27:

[E]

O cobertor e o lençol não fornecem calor ao corpo humano. Eles apenas funcionam como isolantes térmicos, impedindo a perda de calor do corpo para o meio ambiente.

Resposta da questão 28:

[C]

Como o ASPS funciona como “tampa”, ele dificulta a convecção e a não formação de nuvens facilita a irradiação.

Resposta da questão 29:

[A]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

A água dos oceanos possui elevado calor específico, o que faz com que a absorção e distribuição de energia proveniente dos raios solares se dê de forma menos ágil, o que acaba por minimizar as amplitudes térmicas de regiões litorâneas.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Geografia]

Nas áreas litorâneas, o clima sofre o efeito da maritimidade que influi bastante na temperatura e na umidade. Durante o dia, a brisa marinha se desloca da atmosfera sobre o oceano (ar resfriado e com alta pressão) para a atmosfera sobre o continente (ar aquecido e com baixa pressão). Durante a noite, a direção da brisa se inverte, do continente para o oceano. A troca de massas de ar equilibra a temperatura, diminuindo a amplitude térmica diária e anual. As áreas litorâneas também apresentam menor altitude, que consiste em outro fator que torna os invernos menos rigorosos. Os invernos são mais rigorosos nas áreas submetidas à continentalidade.

Resposta da questão 30:

[A]

Utilizando a parte linear do gráfico para d de 0 m a 2 m, obtemos:

$$\frac{T_A - T_B}{d} = \frac{19,3 \text{ °C} - 19,25 \text{ °C}}{2 \text{ m}} = 0,025 \text{ °C/m}$$

Substituindo esse valor na relação dada, obtemos Φ :

$$\Phi = kA \frac{T_A - T_B}{d} = 0,6 \cdot 2 \cdot 0,025$$

$$\therefore \Phi = 0,03 \text{ W}$$

Resposta da questão 31:

[D]

Havendo mudança na fase da água, sem a ocorrência da fase líquida, conclui-se que ocorre sublimação, o que valida a afirmação [I].

A sublimação só pode ocorrer em pressão inferior à pressão do ponto triplo, o que valida a afirmação [II].

A afirmação [III] estabelece uma relação direta entre fusão e ponto triplo o que a invalida.

Resposta da questão 32:

[D]

Do enunciado, 3,0 atm corresponde 300 kPa.

O gráfico a seguir mostra a região onde se encontra a substância na situação descrita, permitindo concluir que a temperatura deve ser maior que 133 °C.

