

1. Num dia em que a temperatura ambiente é de $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, uma pessoa, com essa mesma temperatura corporal, repousa à sombra. Para regular sua temperatura corporal e mantê-la constante, a pessoa libera calor através da evaporação do suor. Considere que a potência necessária para manter seu metabolismo é 120 W e que, nessas condições, 20% dessa energia é dissipada pelo suor, cujo calor de vaporização é igual ao da água (540 cal/g). Utilize 1 cal igual a 4 J . Após duas horas nessa situação, que quantidade de água essa pessoa deve ingerir para repor a perda pela transpiração?

- a) $0,08\text{ g}$
- b) $0,44\text{ g}$
- c) $1,30\text{ g}$
- d) $1,80\text{ g}$
- e) $80,0\text{ g}$

2. Durante a primeira fase do projeto de uma usina de geração de energia elétrica, os engenheiros da equipe de avaliação de impactos ambientais procuram saber se esse projeto está de acordo com as normas ambientais. A nova planta estará localizada a beira de um rio, cuja temperatura média da água é de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, e usará a sua água somente para refrigeração. O projeto pretende que a usina opere com $1,0\text{ MW}$ de potência elétrica e, em razão de restrições técnicas, o dobro dessa potência será dissipada por seu sistema de arrefecimento, na forma de calor. Para atender a resolução número 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, com uma ampla margem de segurança, os engenheiros determinaram que a água só poderá ser devolvida ao rio com um aumento de temperatura de, no máximo, $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ em relação à temperatura da água do rio captada pelo sistema de arrefecimento. Considere o calor específico da água igual a $4\text{ kJ}/(\text{kg }^{\circ}\text{C})$.

Para atender essa determinação, o valor mínimo do fluxo de água, em kg/s , para a refrigeração da usina deve ser mais próximo de:

- a) 42.
- b) 84.
- c) 167.
- d) 250.
- e) 500.

3. Com a finalidade de aproveitar os recursos naturais, o proprietário de um sítio instalou uma roda d'água conectada a um gerador elétrico com o objetivo de produzir eletricidade que será utilizada no aquecimento de 100 litros de água para usos diversos e que sofrerão uma variação de temperatura de 90°F . A roda d'água instalada possui uma eficiência de 20% e será movimentada por 300 litros de água por segundo que despençam em queda livre de uma altura de 4 metros. Para se obter a variação de temperatura desejada serão necessárias, em horas, aproximadamente,



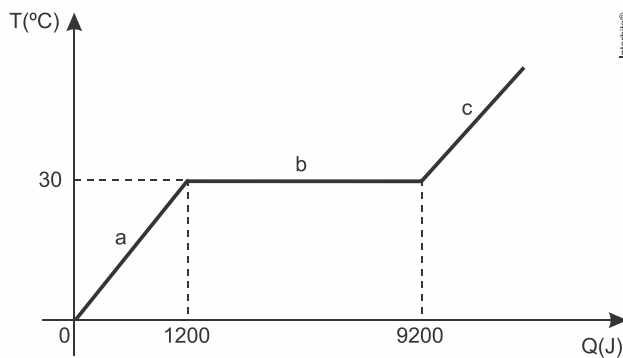
www.permaculturinginportugal.net

Considere:

densidade da água = $1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
aceleração da gravidade = 10 m/s^2
calor específico da água = $4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

- a) 1,8
- b) 2,4
- c) 4,4
- d) 8,8

4. Para responder à questão, considere as informações e as afirmativas sobre o gráfico a seguir. O gráfico abaixo representa a temperatura (T) em função da quantidade de calor fornecido (Q) para uma substância pura de massa igual a $0,1 \text{ kg}$, inicialmente na fase sólida (trecho a).



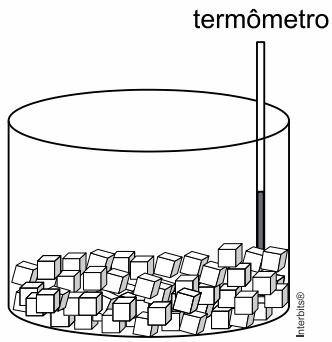
- I. A temperatura de fusão da substância é $30 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - II. O calor específico da substância na fase sólida é constante.
 - III. Ao longo de todo o trecho b, a substância encontra-se integralmente na fase líquida.
- Está/Estão correta(s) apenas a(s) afirmativa(s):

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

5. Dois blocos A e B, ambos do mesmo material, são colocados em contato no interior de um calorímetro ideal para que estejam isolados de influências externas. Considerando o calor específico do material (c), bem como considerando que a massa do bloco B (m_B) é igual ao dobro da massa do bloco A (m_A); que a temperatura inicial do bloco B (T_B) é igual ao triplo da temperatura inicial do bloco A (T_A) e que $T_A = 60 \text{ }^\circ\text{C}$, pode-se afirmar que, quando alcançado o equilíbrio térmico do sistema, a temperatura de equilíbrio (T_{eq}) será igual a:

- a) $420 \text{ }^\circ\text{C}$.
- b) $60 \text{ }^\circ\text{C}$.
- c) $180 \text{ }^\circ\text{C}$.
- d) $140 \text{ }^\circ\text{C}$.
- e) $120 \text{ }^\circ\text{C}$.

6. Um recipiente de capacidade térmica desprezível contém 100 g de gelo à temperatura de $-10,0 \text{ }^\circ\text{C}$. O conjunto é aquecido até a temperatura de $+10,0 \text{ }^\circ\text{C}$ através de uma fonte térmica que fornece calor à razão constante de 1.000 cal/min :



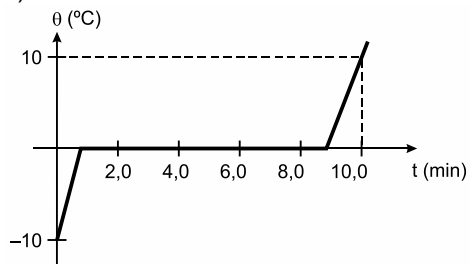
Dados: calor específico do gelo: $c_g = 0,50 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$

calor específico da água: $c_a = 1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$

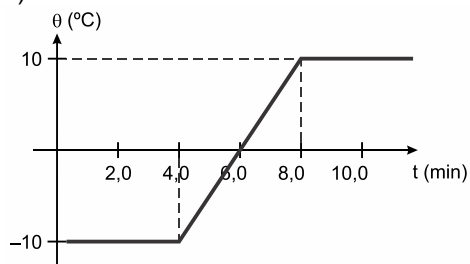
calor latente de fusão do gelo: $L_f = 80 \text{ cal/g}$

A temperatura do conjunto (θ) em função do tempo (t) de aquecimento é melhor representado por:

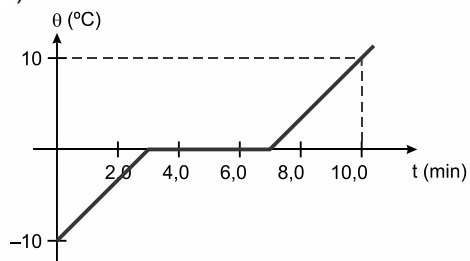
a)



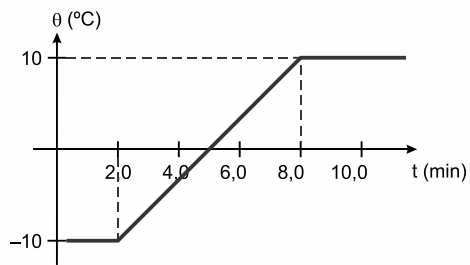
b)



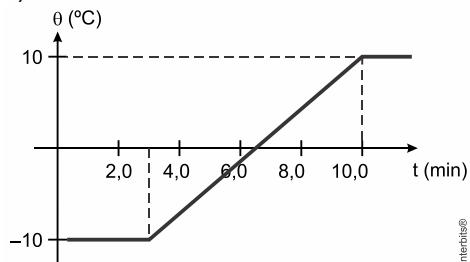
c)



d)



e)



7. Um corpo de massa igual a 80 gramas é aquecido e sua temperatura sobe de -10°C para 40°C . O valor do calor específico da substância que constitui o corpo é de $0,4 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$. Nestas condições, a quantidade de calor que o corpo recebe, em kcal, vale:

- a) 1,8.
- b) 1,6.
- c) 1,4.
- d) 1,2.
- e) 2,0.

8. Um gaúcho deseja tomar chimarrão, para isso vai aquecer 0,8 litros de água de 20°C até 70°C . Ele conta com um aquecedor de imersão que deverá ser ligado a uma fonte de 120 V. Sendo a resistência do mesmo de 30Ω (OHMS), quanto tempo ele deverá esperar, em segundos, até que água atinja a temperatura desejada?

Considere: $c_{\text{água}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; $d_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$

- a) 160
- b) 350
- c) 380
- d) 420
- e) 480

9. A tabela mostra o calor específico de três materiais.

Material	C (cal/g °C)
Alumínio	0,20
Cobre	0,080
Ferro	0,10

Considere três baldes com dimensões iguais e construídos com esses materiais. Os recipientes com a mesma massa e temperatura foram pintados de preto e colocados ao sol. Após certo tempo, pode-se concluir afirmar:

- a) Os recipientes estarão na mesma temperatura, pois receberam igual quantidade de calor.
- b) O recipiente de alumínio vai apresentar maior temperatura.
- c) O recipiente de cobre vai apresentar maior temperatura.

d) Os recipientes vão apresentar temperaturas crescentes na seguinte ordem: cobre, alumínio e ferro.

10. Admita duas amostras de substâncias distintas com a mesma capacidade térmica, ou seja, que sofrem a mesma variação de temperatura ao receberem a mesma quantidade de calor. A diferença entre suas massas é igual a 100 g, e a razão entre seus calores específicos

é igual a $\frac{6}{5}$. A massa da amostra mais leve, em gramas, corresponde a:

- a) 250
- b) 300
- c) 500
- d) 600

11. Um dispositivo mecânico usado para medir o equivalente mecânico do calor recebe 250 J de energia mecânica e agita, por meio de pás, 100 g de água que acabam por sofrer elevação de 0,50 °C de sua temperatura.

Adote $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ e $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$.

O rendimento do dispositivo nesse processo de aquecimento é de:

- a) 16%.
- b) 19%.
- c) 67%.
- d) 81%.
- e) 84%.

12. Considere dois motores, um refrigerado com água e outro com ar. No processo de resfriamento desses motores, os calores trocados com as respectivas substâncias refrigeradoras, Q_{ag} e Q_{ar} , são iguais. Considere ainda que os dois motores sofrem a mesma variação de temperatura no processo de resfriamento, e que o quociente entre os calores específicos da água, c_{ag} , e do ar, c_{ar} , são tais que $c_{\text{ag}}/c_{\text{ar}} = 4$.

Qual é o valor do quociente $m_{\text{ag}}/m_{\text{ar}}$ entre as massas de ar, m_{ar} , e de água, m_{ag} , utilizadas no processo?

- a) $\frac{1}{4}$.
- b) $\frac{1}{2}$.
- c) 1.
- d) 2.
- e) 4.

13. Em uma atividade experimental de Física, os estudantes verificaram que a quantidade de calor necessária para aquecer um litro de água num recipiente de alumínio de 500 g é de 58565 cal. Segundo as conclusões, desprezando as perdas, essa quantidade de calor é suficiente para que essa água alcance uma temperatura ideal para se tomar chimarrão. De acordo com os dados experimentais, a temperatura ambiente era de 20 °C e o calor específico da água e do recipiente de alumínio são, respectivamente, iguais a 1 cal/g °C e 0,21 cal/g °C.

Ao se considerar o experimento citado acima, a temperatura da água do chimarrão é de:

- a) 63 °C.
- b) 68 °C.
- c) 70 °C.
- d) 73 °C.
- e) 75 °C.

14. No preparo de uma xícara de café com leite, são utilizados 150 mL (150g) de café, a 80 °C, e 50 mL (50g) de leite, a 20 °C. Qual será a temperatura do café com leite? (Utilize o calor específico do café = calor específico do leite = 1,0 cal/ g °C)

- a) 65 °C
- b) 50 °C
- c) 75 °C
- d) 80 °C
- e) 90 °C

15. Um objeto de metal de 2,0 kg a 90°C é submerso em 1,0 kg de água (calor específico 1,0 cal/g·°C) a 20°C. O sistema água-metal atinge o equilíbrio térmico a 32°C. Nessas condições, afirma-se que o calor específico do metal é: (Dado: 1 cal = 4,2J)

- a) 0,840 kJ/kg·K.
- b) 0,129 kJ/kg·K.
- c) 0,512 kJ/kg·K.
- d) 0,433 kJ/kg·K.

16. Um Físico acorda pela manhã em um dia muito frio e vai logo preparar seu café. Para tanto, ele utiliza uma xícara de alumínio que tem massa igual a 200,0 g e está a uma temperatura igual a 5,0 °C. Ele coloca dentro dessa xícara 300,0 g de café inicialmente a 90,0 °C.

Considerando as trocas de calor apenas entre a xícara e o café e sabendo-se que o calor específico do alumínio é 0,2 cal/g·°C e que o calor específico do café é 1,0 cal/g·°C, qual é a temperatura final do conjunto (xícara e café) ao atingir o equilíbrio térmico?

- a) 85,0 °C
- b) 80,0 °C
- c) 75,0 °C
- d) 70,0 °C

17. Em um experimento que recebeu seu nome, James Joule determinou o equivalente mecânico do calor: 1 cal = 4,2 J. Para isso, ele utilizou um dispositivo em que um conjunto de paletas giram imersas em água no interior de um recipiente.

Considere um dispositivo igual a esse, no qual a energia cinética das paletas em movimento, totalmente convertida em calor, provoque uma variação de 2°C em 100 g de água. Essa quantidade de calor corresponde à variação da energia cinética de um corpo de massa igual a 10 kg ao cair em queda livre de uma determinada altura.

Essa altura, em metros, corresponde a:

- a) 2,1
- b) 4,2
- c) 8,4
- d) 16,8

18. Um jovem, ao ser aprovado para estudar no IFCE, resolve fazer um churrasco e convidar seus amigos e familiares para um almoço. Ao colocar as latinhas de refrigerante no congelador, tem receio de que as mesmas congelem e por isso deseja estimar o tempo para que atinjam a temperatura desejada.

O tempo para que 10 latinhas de 330 mL de refrigerante sofram uma variação na temperatura de 25 °C é, aproximadamente:

Dados:

- Fluxo de Calor total entre as latinhas de refrigerante e o congelador = 150 cal/min

- Densidade do refrigerante = 1 g/mL
- Calor específico do refrigerante = 1 cal/g · °C

- a) 2h02min.
- b) 8h30min.
- c) 6h15min.
- d) 3h05min.
- e) 9h10min.

19. Dentro de um calorímetro que contém 4 litros de água a 15 °C, colocam-se 600 g de gelo a 0 °C e deixa-se atingir o equilíbrio térmico. Considerando que o calor específico da água é 1 cal/g °C, o calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g e a massa específica da água, 1 kg/L; a temperatura aproximada do equilíbrio térmico será:

- a) 2,6 °C
- b) -2,6 °C
- c) 3 °C
- d) -3 °C

20. A perspectiva de uma pessoa que usa uma garrafa térmica é que esta não permita a troca de calor entre o meio ambiente e o conteúdo da garrafa. Porém, em geral, a própria garrafa já provoca uma pequena redução de temperatura quando nela colocamos um líquido quente, como o café, uma vez que a capacidade térmica da garrafa não é nula.

Numa garrafa térmica que está a 24 °C colocam-se 500 g de água ($c = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$) a 90 °C e, após algum tempo, nota-se que a temperatura estabiliza em 84 °C. Pode-se afirmar que a capacidade térmica desta garrafa é, em cal/°C,

- a) 5.
- b) 6.
- c) 50.
- d) 60.
- e) 100.

21. Sabendo-se que um espelho esférico, que serve para acender uma tocha olímpica, pode ser usado, também, como um sistema de aquecimento (forno óptico), considere uma situação em que no lugar da tocha fossem colocados 300 g de água e que a temperatura desta subisse de 30 °C para 100 °C em 30 min. Desprezando-se a absorção de calor pelo recipiente que contem a água, pode-se afirmar que a potência útil desse forno é, em Watts, igual a:

Dados:

- o equivalente mecânico do calor tal que $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.
- o calor específico da água = 1 cal/g°C.

- a) 11.
- b) 18.
- c) 25.
- d) 31.
- e) 49.

22. Coloca-se uma certa quantidade de água em um recipiente aberto. Sabe-se que essa quantidade de água vai evaporar por estar em contato com o ar livre. O processo que contribui para reduzir a quantidade de água evaporada por unidade de tempo é:

- a) o aumento da pressão atmosférica.
- b) a diminuição da umidade relativa do ar.
- c) o aumento da velocidade do vento.
- d) a mudança da água para um recipiente de diâmetro maior.

23. O calor pode ser definido como uma forma de energia em trânsito, motivada por uma

diferença de temperatura. Um corpo pode receber ou ceder energia na forma de calor, mas nunca armazená-la.

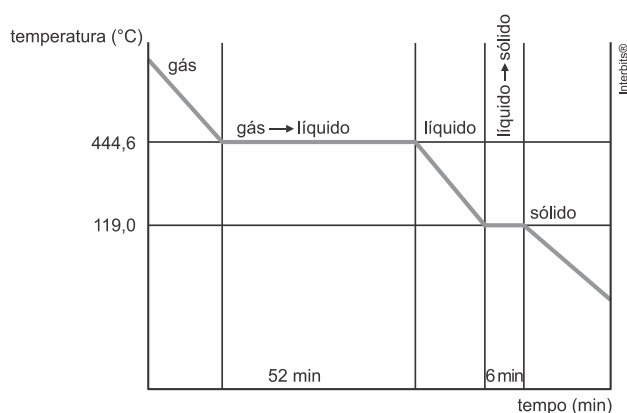
O ato de fornecer ou ceder calor para uma substância pode acarretar consequências, como mudança de fase ou variação da temperatura.

Com base nesses conhecimentos, o que acontecerá se fornecermos calor continuamente a um bloco de gelo que se encontra a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, na pressão de 1 atmosfera?

Assinale a alternativa CORRETA.

- Primeiro o bloco irá se fundir e, depois, aquecer-se.
- Primeiro o bloco irá se aquecer e, depois, fundir-se.
- Primeiro o bloco irá se fundir para, depois, solidificar-se.
- Não acontecerá nada.
- O bloco irá se aquecer.

24. O gráfico (fora de escala) representa o que está acontecendo com uma massa de 200 g de certa substância num processo térmico e, na tabela, são apresentadas as temperaturas de fusão e vaporização de algumas substâncias à pressão de 1 atm (pressão ao nível do mar).



Uma análise do gráfico fornecido ao lado nos permite concluir que as temperaturas de:

- condensação e de vaporização são respectivamente $444,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $119,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- solidificação e de vaporização são respectivamente $444,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $119,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- condensação e de solidificação são respectivamente $119,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $444,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- condensação e de solidificação são respectivamente $444,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $119,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

25. Uma quantidade de 750 mL de água a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ é paulatinamente resfriada até chegar ao equilíbrio térmico com o reservatório que a contém, cedendo um total de 130 kcal para esse reservatório. Sobre a água ao fim do processo, pode-se inferir que:

Considere: calor específico da água líquida $c_{\text{água}} = 1,0\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$

calor específico do gelo $c_{\text{gelo}} = 0,55\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$

calor latente de solidificação da água $C_L = 80\text{ cal/g}$

densidade da água líquida $\rho_{\text{água}} = 1,0\text{ g/mL}$

- a água se encontra inteiramente em forma de gelo.
- a água se encontra a uma temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- a água se encontra inteiramente em estado líquido.
- a temperatura final da água é de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- há uma mistura de gelo e água líquida.

26. Considere um cubo de gelo de massa 1 kg que se encontra à temperatura de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Colocado ao sol, recebe 14 J de calor a cada segundo. Dados o calor específico do gelo igual a $0,5\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ e 1 cal igual a 4,2 J. Quantos minutos, aproximadamente, o gelo deverá ficar ao sol para começar a se fundir?

- a) 0,005
- b) 0,5
- c) 5
- d) 50

27. Um ferro elétrico utilizado para passar roupas está ligado a uma fonte de 110 V, e a corrente que o atravessa é de 8 A. O calor específico da água vale 1 cal/(g·°C), e 1 caloria equivale a 4,18 J. A quantidade de calor gerada em 5 minutos de funcionamento desse ferro seria capaz de elevar a temperatura de 3 quilos de água a 20 °C de um valor ΔT .

O valor aproximado, em graus Celsius, desse aumento de temperatura, ΔT , é:

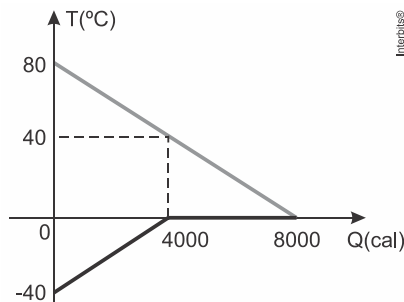
- a) 168
- b) 88
- c) 0,3
- d) 63
- e) 21

28. O alumínio, obtido a partir de compostos constituintes da bauxita, é utilizado na fabricação de embalagens para bebidas, tubos para cremes dentais e utensílios de cozinha, dentre outras aplicações. Esse elemento químico, apesar de ser tóxico, é normalmente excretado com facilidade pelo organismo. Pesquisas constataram que alimentos cozidos em panelas que contêm alumínio apresentam um teor desse elemento químico bem abaixo do limite recomendado pela Organização Mundial da Saúde, OMS, que é de 1,0 miligrama de alumínio por quilo de massa corporal do indivíduo, por semana. Átomos de alumínio presentes na superfície dos objetos metálicos reagem com o oxigênio do ar e formam uma camada protetora de óxido de alumínio, $Al_2O_{3(s)}$.

Considerando-se a densidade do ferro igual a 8,0 g/cm³ e a do alumínio igual a 3,0 g/cm³, o calor específico do ferro igual a 0,12 cal/g °C e o do alumínio igual a 0,24 cal/g °C, e supondo-se que as panelas de ferro e de alumínio têm o mesmo volume e que sofrem as mesmas variações de temperatura, pode-se afirmar que a razão entre a quantidade de calor liberada pela panela de ferro e a quantidade de calor liberada pela panela de alumínio é de, aproximadamente:

- a) 1,0
- b) 1,3
- c) 2,0
- d) 2,5
- e) 3,6

29. Em um calorímetro ideal, misturam-se certa massa de água no estado sólido (gelo) com certa massa de água no estado líquido. O comportamento da Temperatura (T) em função da Quantidade de Calor (Q) para essa mistura é representado no gráfico.



Sabe-se que esse conjunto está submetido à pressão de 1 atm, que o Calor Latente de Fusão do gelo é $L_F = 80 \text{ cal/g}$, que o Calor Específico do Gelo é $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ e que o Calor Específico da água é $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$. Qual é a massa de água no estado líquido no equilíbrio térmico?

- a) 50 g
- b) 100 g
- c) 150 g
- d) 300 g

30. As altas temperaturas de combustão e o atrito entre suas peças móveis são alguns dos fatores que provocam o aquecimento dos motores à combustão interna. Para evitar o superaquecimento e consequentes danos a esses motores, foram desenvolvidos os atuais sistemas de refrigeração, em que um fluido arrefecedor com propriedades especiais circula pelo interior do motor, absorvendo o calor que, ao passar pelo radiador, é transferido para a atmosfera. Qual propriedade o fluido arrefecedor deve possuir para cumprir seu objetivo com maior eficiência?

- a) Alto calor específico.
- b) Alto calor latente de fusão.
- c) Baixa condutividade térmica.
- d) Baixa temperatura de ebulição.
- e) Alto coeficiente de dilatação térmica.

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

Dados:

densidade da água = 1 g/cm^3 ; calor específico da água = $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$; $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$.

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

32. Podemos estimar quanto é o dano de uma queimadura por vapor da seguinte maneira: considere que 0,60 g de vapor condense sobre a pele de uma pessoa. Suponha que todo o calor latente é absorvido por uma massa de 5,0 g de pele. Considere que o calor específico da pele é igual ao da água: $c = 1,0 \text{ cal/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$. Considere o calor latente de vaporização da água como $L_v = 1000/3 = 333 \text{ cal/g}$. Calcule o aumento de temperatura da pele devido à absorção do calor, em $^\circ\text{C}$.

- a) 0,60
- b) 20
- c) 40
- d) 80
- e) 333

33. Uma garrafa térmica tem como função evitar a troca de calor entre o líquido nela contido e o ambiente, mantendo a temperatura de seu conteúdo constante. Uma forma de orientar os consumidores na compra de uma garrafa térmica seria criar um selo de qualidade, como se faz atualmente para informar o consumo de energia de eletrodomésticos. O selo identificaria cinco categorias e informaria a variação de temperatura do conteúdo da garrafa, depois de decorridas seis horas de seu fechamento, por meio de uma porcentagem do valor inicial da temperatura de equilíbrio do líquido na garrafa.

O quadro apresenta as categorias e os intervalos de variação percentual da temperatura.

Tipo de selo	Varição de temperatura
A	menor que 10%
B	entre 10% e 25%
C	entre 25% e 40%
D	entre 40% e 55%
E	maior que 55%

Para atribuir uma categoria a um modelo de garrafa térmica, são preparadas e misturadas, em uma garrafa, duas amostras de água, uma a 10°C e outra a 40°C, na proporção de um terço de água fria para dois terços de água quente. A garrafa é fechada. Seis horas depois, abre-se a garrafa e mede-se a temperatura da água, obtendo-se 16°C.

Qual selo deveria ser posto na garrafa térmica testada?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

34. Um ciclista decide pedalar pela cidade e leva uma garrafa térmica para fazer sua hidratação adequada. Querendo beber água gelada ao final de um longo treino, o ciclista coloca inicialmente 200 g de água a 25°C e 400 g de gelo a -25°C.

Supondo que a garrafa seja fechada hermeticamente, que não haja trocas de energia com o ambiente externo e que o equilíbrio térmico tenha sido atingido, o ciclista ao abrir a garrafa encontrará:

Dados: o calor específico da água e do gelo é igual a $C_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e $C_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, respectivamente. O calor latente da água é igual a $L = 80 \text{ cal/g}$.

- a) apenas gelo a 0°C.
- b) apenas água a 0°C.
- c) mais gelo que água.
- d) mais água que gelo.
- e) apenas água.

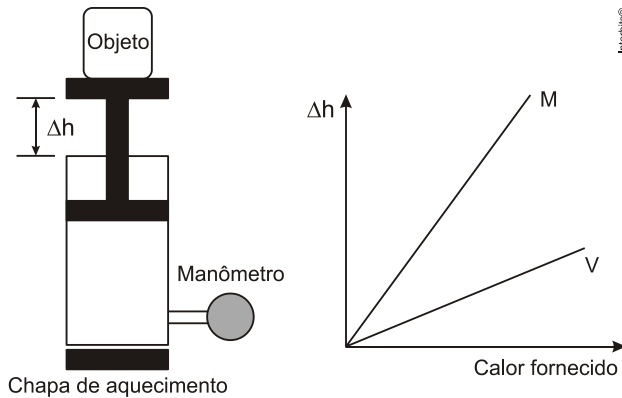
35. Sabe-se que nas proximidades dos polos do planeta Terra é comum a formação dos icebergs, que são grandes blocos de gelo, flutuando nas águas oceânicas. Estudos mostram que a parte de gelo que fica emersa durante a flutuação corresponde a aproximadamente 10% do seu volume total. Um estudante resolveu simular essa situação introduzindo um bloquinho de gelo no interior de um recipiente contendo água, observando a variação de seu nível desde o instante de introdução até o completo derretimento do bloquinho.

Com base nessa simulação, verifica-se que o nível da água no recipiente:

- a) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível subirá ainda mais.
- b) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível descerá, voltando ao seu valor inicial.
- c) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível permanecerá sem alteração.
- d) não sofrerá alteração com a introdução do bloquinho de gelo, porém, após seu derretimento, o nível subirá devido a um aumento em torno de 10% no volume de água.
- e) subirá em torno de 90% do seu valor inicial com a introdução do bloquinho de gelo e, após seu derretimento, o nível descerá apenas 10% do valor inicial.

36. Um sistema de pistão contendo um gás é mostrado na figura. Sobre a extremidade superior do êmbolo, que pode movimentar-se livremente sem atrito, encontra-se um objeto. Através de uma chapa de aquecimento é possível fornecer calor ao gás e, com auxílio de um manômetro, medir sua pressão. A partir de diferentes valores de calor fornecido, considerando

o sistema como hermético, o objeto elevou-se em valores Δh , como mostrado no gráfico. Foram estudadas, separadamente, quantidades equimolares de dois diferentes gases, denominados M e V.



A diferença no comportamento dos gases no experimento decorre do fato de o gás M, em relação ao V, apresentar:

- maior pressão de vapor.
- menor massa molecular.
- maior compressibilidade.
- menor energia de ativação.
- menor capacidade calorífica.

Gabarito:

Resposta [E] da questão 1:

A potência utilizada na evaporação da água é 20% da potência total necessária para manter o metabolismo.

$$P_U = 20\% P_T = 0,2 \times 120 \Rightarrow P_U = 24 \text{ W.}$$

O calor latente de vaporização é:

$$L = 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 4 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \Rightarrow L = 2.160 \frac{\text{J}}{\text{g}}.$$

Combinando as expressões da potência e do calor latente:

$$\begin{cases} Q = P_U \Delta t \\ Q = mL \end{cases} \Rightarrow mL = P_U \Delta t \Rightarrow m = \frac{P_U \Delta t}{L} = \frac{24 \times (2 \times 3.600)}{2.160} \Rightarrow \boxed{m = 80 \text{ g.}}$$

Resposta [C] da questão 2:

$$\text{Dados: } P_d = 2P = 2 \text{ MW} \Rightarrow P_d = 2 \times 10^6 \text{ W}; c = 4 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} = 4 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}; \Delta\theta = 3 ^\circ\text{C}.$$

$$\text{O fluxo mássico (kg/s) pedido é } \Phi = \frac{m}{\Delta t}.$$

Da definição de potência:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow mc\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \frac{m}{\Delta t} = \Phi = \frac{P}{c\Delta\theta} = \frac{2 \times 10^6}{4 \times 10^3 \cdot 3} \Rightarrow \boxed{\Phi \cong 167 \text{ kg/s.}}$$

Resposta [B] da questão 3:

A energia útil gerada equivale a 20% da energia potencial gravitacional:

$$E_{\text{ger}} = 0,2 \cdot E_{\text{pg}} \Rightarrow E_{\text{ger}} = 0,2 \cdot mgh$$

Considerando que a massa de 300 L de água equivale a 300kg :

$$E_{\text{ger}} = 0,2 \cdot 300 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ m} \therefore E_{\text{ger}} = 2400 \text{ J}$$

Essa energia está relacionada com o tempo de 1 segundo, portanto a potência gerada é:

$$P_{\text{ger}} = 2400 \text{ W}$$

Assim, para aquecer a água, devemos igualar a expressão da energia gerada com o calor sensível, cuidando para alterar a variação de temperatura dada em graus Fahrenheit para Celsius:

$$E_{\text{ger}} = Q \Rightarrow P_{\text{ger}} \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta T \therefore \Delta t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{P_{\text{ger}}}$$

Conversão de temperatura:

$$\frac{\Delta T_C}{5} = \frac{\Delta T_F}{9} \Rightarrow \Delta T_C = \frac{5}{9} \Delta T_F \therefore \Delta T_C = 50 ^\circ\text{C} = 50 \text{ K}$$

Substituindo os valores, calculamos o tempo necessário:

$$\Delta t = \frac{100 \text{ kg} \cdot 4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K} \cdot 50 \text{ K}}{2400 \text{ W}} = 8750 \text{ s} \therefore \Delta t = 2,43 \text{ h}$$

Resposta da questão 4:
[C]

Análise das afirmativas:

[I] Verdadeira. O aquecimento começa no estado sólido, representado pelo trecho "a", sendo que na primeira mudança de inclinação da curva, temos atingido a temperatura de fusão que registra 30°C no gráfico.

[II] Verdadeira. O calor específico da substância no estado sólido pode ser calculado no trecho "a", sendo o mesmo constante neste intervalo, correspondendo a:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \Rightarrow c = \frac{1200 \text{ J}}{0,1 \text{ kg} \cdot 30^\circ\text{C}} \therefore c = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

[III] Falsa. No trecho "b" temos a mudança de fase chamada fusão, que representa a mistura dos estados físicos sólido e líquido juntos em todo o trecho, desde o aparecimento da primeira gota de líquido até a fusão do último pedaço de sólido.

Resposta da questão 5:
[D]

Para o equilíbrio térmico no calorímetro ideal, a soma dos calores trocados entre os corpos é zero.

$$Q_A + Q_B = 0$$

Supondo não haver mudança de fase no experimento, o calor é dado pelo calor sensível de cada corpo.

$$Q_A = m_A \cdot c \cdot \Delta T_A$$

$$Q_B = m_B \cdot c \cdot \Delta T_B$$

Então:

$$m_A \cdot c \cdot \Delta T_A + m_B \cdot c \cdot \Delta T_B = 0$$

Como $m_B = 2 m_A$, $T_B = 3 T_A$ e $T_A = 60^\circ\text{C}$:

$$m_A \cdot c \cdot (T - T_A) + 2 m_A \cdot c \cdot (T - 3T_A) = 0$$

$$m_A \cdot c \cdot (T - 60) + 2 m_A \cdot c \cdot (T - 180) = 0$$

Dividindo por $(m_A \cdot c)$:

$$(T - 60) + 2(T - 180) = 0$$

$$3T = 420$$

$$T = \frac{420}{3} \therefore T = 140^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 6:
[A]

A resolução desta questão envolve cálculos de calor sensível e calor latente, bem como da potência associada a cada mudança de estado para determinar o tempo necessário e assim, construir o gráfico da temperatura pelo tempo de aquecimento.

- Aquecimento do gelo até o ponto de fusão - calor e tempo associados:

$$Q_1 = m \cdot c_g \cdot \Delta T \Rightarrow Q_1 = 100 \text{ g} \cdot 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (0 - (-10)) ^\circ\text{C} \therefore Q_1 = 500 \text{ cal}$$

$$P = \frac{Q_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{Q_1}{P} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{500 \text{ cal}}{1000 \text{ cal/min}} \therefore \Delta t_1 = 0,5 \text{ min}$$

- Fusão do gelo – calor e tempo associados:

$$Q_2 = m \cdot L_f \Rightarrow Q_2 = 100 \text{ g} \cdot 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \therefore Q_2 = 8000 \text{ cal}$$

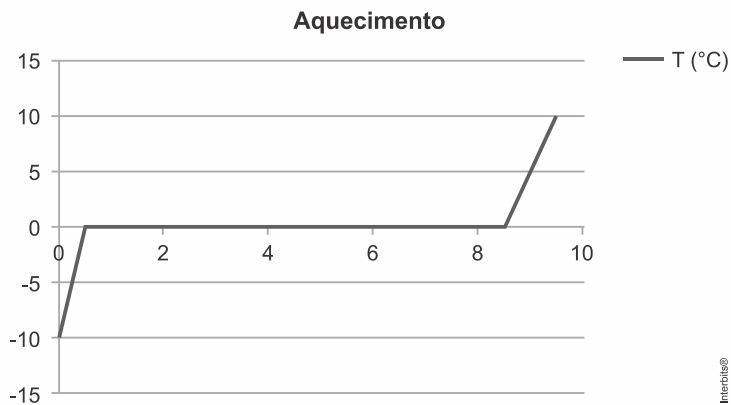
$$P = \frac{Q_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{Q_2}{P} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{8000 \text{ cal}}{1000 \text{ cal/min}} \therefore \Delta t_2 = 8 \text{ min}$$

- Aquecimento da água até 10°C – calor e tempo associados:

$$Q_3 = m \cdot c_a \cdot \Delta T \Rightarrow Q_3 = 100 \text{ g} \cdot 1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (10 - 0) ^\circ\text{C} \therefore Q_3 = 1000 \text{ cal}$$

$$P = \frac{Q_3}{\Delta t_3} \Rightarrow \Delta t_3 = \frac{Q_3}{P} \Rightarrow \Delta t_3 = \frac{1000 \text{ cal}}{1000 \text{ cal/min}} \therefore \Delta t_3 = 1 \text{ min}$$

Logo, o gráfico que melhor representa este aquecimento é:



Portanto, apesar de alguns pontos não estar precisamente indicados, o melhor gráfico é o da alternativa [A].

Resposta [B] da questão 7:

Da equação do calor sensível:

$$Q = mc\Delta\theta = 80 \cdot 0,4 \cdot [40 - (-15)] = 1.600 \text{ cal} \Rightarrow \boxed{Q = 1,6 \text{ kcal.}}$$

Resposta [B] da questão 8:

A quantidade de calor sensível Q recebida pela água é igual à Energia elétrica E.

$$Q = E$$

Sabendo que o calor sensível é:

$$Q = mc\Delta T$$

Ainda que, a energia elétrica é:

$$E = P \cdot \Delta t$$

Mas a potência é dada por:

$$P = U \cdot i = R \cdot i^2 = \frac{U^2}{R}$$

Substituindo e juntando na primeira equação:

$$mc\Delta T = \frac{U^2}{R} \Delta t$$

Portanto, o tempo para aquecer a água fica:

$$\Delta t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T \cdot R}{U^2}$$

Substituindo os valores e fazendo as mudanças de unidades:

$$\Delta t = \frac{800 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \frac{4,2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot (70 - 20) ^\circ\text{C} \cdot 30 \Omega}{(120 \text{ V})^2} \therefore \Delta t = 350 \text{ s}$$

Resposta da questão 9:
[C]

Como o calor recebido pelos corpos é idêntico, terá maior variação de temperatura o material com menor calor específico, ou seja, o de cobre.

$$Q_{Al} = Q_{Cu} = Q_{Fe}$$

Aplicando o calor sensível: $Q = mc\Delta T$

$$m_{Al} c_{Al} \Delta T_{Al} = m_{Cu} c_{Cu} \Delta T_{Cu} = m_{Fe} c_{Fe} \Delta T_{Fe}$$

Como as massas são iguais:

$$c_{Al} \Delta T_{Al} = c_{Cu} \Delta T_{Cu} = c_{Fe} \Delta T_{Fe} \Rightarrow 0,20 \cdot \Delta T_{Al} = 0,080 \cdot \Delta T_{Cu} = 0,10 \cdot \Delta T_{Fe}$$

Isolando a temperatura do cobre:

$$\Delta T_{Cu} = 2,5 \Delta T_{Al} = 1,25 \Delta T_{Fe}$$

Resposta da questão 10:
[C]

Do enunciado, temos que:

$$C_A = C_B$$

$$\frac{c_B}{c_A} = \frac{6}{5}$$

$$m_A = m_B + 100$$

Sabendo que a Capacidade térmica e o calor específico estão relacionados pela seguinte equação, $C = m \cdot c$

Podemos então dizer que:

$$C_A = C_B$$

$$m_A \cdot c_A = m_B \cdot c_B$$

$$\frac{c_A}{c_B} = \frac{m_B}{m_A}$$

$$\frac{5}{6} = \frac{m_B}{m_B + 100}$$

$$5 \cdot m_B + 500 = 6 \cdot m_B$$

$$m_B = 500 \text{ g}$$

Sabendo que,

$$m_A = m_B + 100$$

$$m_A = 600 \text{ g}$$

Como é pedido a amostra mais leve, logo a resposta é 500 g.

Resposta da questão 11:
[E]

Para calcular o rendimento deste dispositivo, é preciso descobrir quanto de energia é necessário para elevar a quantidade de água dada em 0,5 °C. Assim,

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

$$Q = 100 \cdot 1 \cdot 0,5$$

$$Q = 50 \text{ cal}$$

ou

$$Q = 50 \cdot 4,2$$

$$Q = 210 \text{ J}$$

Assim,

$$\eta = \frac{210}{250}$$

$$\eta = 84 \%$$

Resposta da questão 12:
[E]

$$Q_{\text{ag}} = Q_{\text{ar}}$$

$$m_{\text{ag}} \cdot c_{\text{ag}} \cdot \Delta T_{\text{ag}} = m_{\text{ar}} \cdot c_{\text{ar}} \cdot \Delta T_{\text{ar}}$$

Simplificando as variações de temperatura (iguais):

$$m_{\text{ag}} \cdot c_{\text{ag}} = m_{\text{ar}} \cdot c_{\text{ar}}$$

Dado:

$$\frac{c_{\text{ag}}}{c_{\text{ar}}} = 4$$

$$\frac{c_{\text{ag}}}{c_{\text{ar}}} = \frac{m_{\text{ar}}}{m_{\text{ag}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{ar}}}{m_{\text{ag}}} = 4$$

Resposta da questão 13:
[D]

$$Q_a + Q_c = 0$$

$$m_a \cdot c_a \cdot \Delta\theta_a + m_{al} \cdot c_{al} \cdot \Delta\theta_{al} = 0$$

$$1.000 \cdot 1 \cdot (\theta_e - 20) + 500 \cdot 0,21 \cdot (\theta_e - 20) = 58.565$$

$$1.000\theta_e - 20.000 + 105\theta_e - 2.100 = 58.565$$

$$1.105\theta_e - 22.100 = 58.565$$

$$1.105\theta_e = 80.665$$

$$\theta_e = 73^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 14:
[A]

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

$$150(1)(T - 80) + 50(1)(T - 20) = 0 \Rightarrow 3T - 240 + T - 20 = 0 \Rightarrow 4T = 260 \Rightarrow$$

$$T = 65^\circ\text{C}.$$

Resposta da questão 15:
[D]

Supondo que água e metal somente troquem calor entre si, o sistema é termicamente isolado.

$$\text{Dados: } \begin{cases} \text{Metal: } m_M = 2 \text{ kg; } \theta_M = 90^\circ\text{C; } \theta_e = 32^\circ\text{C} \\ \text{Água: } m_A = 1 \text{ kg; } \theta_A = 20^\circ\text{C; } c_A = 1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}. \end{cases}$$

$$Q_{\text{metal}} + Q_{\text{água}} = 0 \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{\text{metal}} + (mc\Delta\theta)_{\text{água}} = 0 \Rightarrow$$

$$2c(32 - 90) + 1 \cdot 4,2(32 - 20) = 0 \Rightarrow -116c = -50,4 \Rightarrow c = \frac{50,4}{116} \Rightarrow$$

$$c = 0,433 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}.$$

Resposta da questão 16:
[B]

Como o enunciado sugere que o sistema seja termicamente isolado, o somatório dos calores trocados deve ser nulo.

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

$$200 \cdot 0,2(T - 5) + 300 \cdot 1(T - 90) = 0 \Rightarrow 0,4T - 2 + 3T - 270 = 0 \Rightarrow T = \frac{272}{3,4} \Rightarrow$$

$$T = 80,0^\circ\text{C}.$$

Resposta da questão 17:
[C]

De acordo com o enunciado, temos que o calor fornecido à água é igual a variação de energia cinética de um corpo de 10 kg ao cair em queda livre. Utilizando os dados fornecidos no enunciado, para calcular o calor fornecido à água.

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

$$Q = 100 \cdot 1 \cdot 2$$

$$Q = 200 \text{ cal}$$

Como a energia potencial é dada em joules e sabendo que $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.

$$Q = 200 \cdot 4,2$$

$$Q = 840 \text{ J}$$

Por fim, temos que:

$$Q = E_{p_i}$$

$$840 = m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{840}{10 \cdot 10}$$

$$h = 8,4 \text{ m}$$

Resposta [E] da questão 18:

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{\Phi} = \frac{mc\Delta\theta}{\Phi} = \frac{330 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 25}{150} = 550 \text{ min} \Rightarrow \Delta t = 9 \text{ h e } 10 \text{ min.}$$

Resposta [A] da questão 19:

Como a densidade da água é 1 kg/L , o volume de 4 litros de água corresponde a uma massa de 4kg ou 4.000g.

$$Q_{\text{água}_1} + Q_{\text{fusão}} + Q_{\text{água}_2} = 0 \Rightarrow m_1 c_{\text{água}} (T - 15) + m_2 L_F + m_2 c_{\text{água}} (T - 0) = 0$$

$$4000(1)(T - 15) + 600(80) + 600(T - 0) = 0 \Rightarrow 40T - 600 + 480 + 6T = 0 \Rightarrow$$

$$46T = 120 \Rightarrow T = 2,6^\circ\text{C.}$$

Resposta [C] da questão 20:

Dados:

Para a garrafa:

$$\theta_{0_g} = 100^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = 84^\circ\text{C}$$

Para a água:

$$m_a = 500 \text{ g}$$

$$c_a = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$\theta_{0_a} = 90^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = 84^\circ\text{C}$$

$$C_a = m_a \cdot c_a \rightarrow C_a = 500 \cdot 1 \rightarrow C_a = 500 \text{ cal/g}$$

$$Q_g + Q_a = 0$$

$$C_g \cdot \Delta\theta + C_a \cdot \Delta\theta = 0 \rightarrow C_g \cdot (\theta_e - \theta_{0_g}) + C_a \cdot (\theta_e - \theta_{0_a}) = 0$$

$$C_g \cdot (84 - 24) + C_a \cdot (84 - 90) = 0 \rightarrow 60C_g + 500 \cdot (-6) = 0$$

$$60C_g - 3000 = 0 \rightarrow C_g = \frac{3000}{60}$$

$$C_g = 50 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 21:

[E]

$$P_{\text{ot}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{300 \cdot 4,2 \cdot (100 - 30)}{30 \cdot 60} \Rightarrow P_{\text{ot}} = 49 \text{ W.}$$

Resposta da questão 22:
[A]

O aumento da pressão dificulta a saída das moléculas do líquido para o ar.

Resposta da questão 23:
[A]

Como o bloco já está na temperatura de fusão, ao receber calor, ele funde totalmente para depois aquecer.

Resposta da questão 24:
[D]

Nas mudanças de fase, as temperaturas permanecem constantes, ocorrendo um patamar no gráfico.

Assim a temperatura de condensação (gasoso → líquido) e de solidificação (líquido → sólido) são, 444,6 °C e 119 °C, respectivamente.

Resposta da questão 25:
[A]

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

$$Q_1 = 750 \cdot 1 \cdot (90 - 0) \Rightarrow Q_1 = 65,5 \cdot 10^3 \text{ cal} \Rightarrow Q_1 = 65,5 \text{ kcal}$$

$$Q_2 = m \cdot L \Rightarrow Q_2 = 750 \cdot 80 \Rightarrow Q_2 = 60 \cdot 10^3 \text{ cal} \Rightarrow Q_2 = 60 \text{ kcal}$$

O enunciado diz que a água cedeu 130 kcal, que é maior que o gasto de $Q_1 + Q_2$ até solidificar totalmente. Portanto a temperatura final da água é menor que 0 °C, encontrando-se inteiramente em forma de gelo.

Resposta da questão 26:
[C]

$$P = 14 \text{ J/s} \Rightarrow P = 14 \text{ W}$$

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P} \Rightarrow \Delta t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{P}$$

$$\Delta t = \frac{1.000 \cdot 0,5 \cdot 4,2 \cdot (0 - (-2))}{P} \Rightarrow \Delta t = \frac{1.000 \cdot 0,5 \cdot 4,2 \cdot (0 + 2)}{14}$$

$$\Delta t = \frac{1.000 \cdot 0,5 \cdot 4,2 \cdot 2}{14} \Rightarrow \Delta t \cong 321,4 \text{ s} \Rightarrow \Delta t \cong 5,4 \text{ min} \Rightarrow \Delta t \cong 5 \text{ min}$$

Resposta da questão 27:
[E]

A energia do ferro elétrico, em joules, é dada por:

$$E = P \cdot \Delta t$$

onde:

P é a potência em watts

Δt é o intervalo de tempo em segundos.

Mas a potência relaciona-se com a tensão (volts) e a corrente (ampéres) dadas, com a seguinte expressão:

$$P = U \cdot i$$

Temos então a energia elétrica do ferro:

$$E = U \cdot i \cdot \Delta t \Rightarrow E = 110 \text{ V} \cdot 8 \text{ A} \cdot 5 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \therefore E = 264000 \text{ J}$$

Essa mesma energia é utilizada para aquecer 3 kg de água, com isso, temos que aplicar o calor sensível.

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

Onde:

m é a massa da água em gramas;

c é o calor específico da água em cal/(g·°C), (transformar calorias em joules)

ΔT é a diferença de temperatura em graus Celsius

Logo,

$$\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c} \Rightarrow \Delta T = \frac{264000 \text{ J}}{3000 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cal}}{(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})} \cdot \frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}}} \therefore \Delta T = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 28:
[B]

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m_f = d \cdot V \Rightarrow m_f = 8 \cdot V$$

$$Q_f = m \cdot c \cdot \Delta \theta \Rightarrow Q_f = 8 \cdot V \cdot 0,12 \cdot \Delta \theta \Rightarrow Q_f = 0,96 \cdot V \cdot \Delta \theta$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m_a = d \cdot V \Rightarrow m_a = 3 \cdot V$$

$$Q_a = m \cdot c \cdot \Delta \theta \Rightarrow Q_a = 3 \cdot V \cdot 0,24 \cdot \Delta \theta \Rightarrow Q_a = 0,72 \cdot V \cdot \Delta \theta$$

$$\frac{Q_f}{Q_a} = \frac{0,96 \cdot V \cdot \Delta \theta}{0,72 \cdot V \cdot \Delta \theta} \Rightarrow \frac{Q_f}{Q_a} \cong 1,3$$

Resposta da questão 29:
[C]

Seja Q o módulo da quantidade de calor trocada entre o gelo de -40°C até 0°C e a água de 80°C até 40°C.

Do gráfico, Q = 4.000 cal.

Calculando as massas iniciais de água (m₁) e gelo (m₂):

$$\begin{cases} \text{Água: } -Q = m_1 c_a \Delta \theta_a \Rightarrow -4.000 = m_1(1)(40 - 80) \Rightarrow m_1 = 100 \text{ g.} \\ \text{Gelo: } Q = m_2 c_g \Delta \theta_g \Rightarrow 4.000 = m_2(0,5)(0 - 40) \Rightarrow m_2 = 200 \text{ g.} \end{cases}$$

A massa de gelo que funde (m') é a que recebeu Q' = 4.000 cal.

$$Q' = m' L_f \Rightarrow 4.000 = m'(80) \Rightarrow m' = 50 \text{ g.}$$

A massa de água (m) no equilíbrio térmico é:

$$m = m_1 + m' = 100 + 50 \Rightarrow \boxed{m = 150 \text{ g.}}$$

Resposta da questão 30:
[A]

Da expressão do calor específico sensível:

$$Q = m c \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m c}.$$

O fluido arrefecedor deve receber calor e não sofrer sobreaquecimento. Para tal, de acordo com a expressão acima, o fluido deve ter alto calor específico.

Resposta da questão 31:
[B]

$$\text{Dados: } \begin{cases} I = 800 \text{ W/m}^2; A = 50 \text{ m}^2; h = 2 \text{ m}; d = 1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3; 1 \text{ cal} = 4 \text{ J}; \\ c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}; \Delta\theta = 22 - 20 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}. \end{cases}$$

Calculando a massa de água:

$$\left\{ \begin{array}{l} V = A h \\ d = \frac{m}{V} \end{array} \right\} \Rightarrow d = \frac{m}{A h} \Rightarrow m = d A h = 10^3 \times 50 \times 2 = 10^5 \text{ kg} \Rightarrow m = 10^8 \text{ g}.$$

Calculando a potência absorvida:

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = I A = 800 \times 50 \Rightarrow P = 4 \times 10^4 \text{ W}.$$

Aplicando a definição de potência e a equação do calor sensível:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = P \Delta t \\ Q = m c \Delta\theta \end{array} \right\} \Rightarrow P \Delta t = m c \Delta\theta \Rightarrow \Delta t = \frac{m c \Delta\theta}{P} = \frac{10^8 \times 4 \times 2}{4 \times 10^4} = 2 \times 10^4 \text{ s} = \frac{2 \times 10^4}{3.600} \text{ h} \Rightarrow$$

$$\Delta t = 5,6 \text{ h}.$$

Resposta da questão 32:
[C]

A quantidade de calor trocada pelo vapor para condensar é igual ao calor sensível responsável por aumentar a temperatura da pele.

$$Q_{\text{latente}} = Q_{\text{sensível}}$$

$$m_v \cdot L_v = m_p \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{m_v \cdot L_v}{m_p \cdot c} = \frac{0,6 \text{ g} \cdot \frac{1000}{3} \text{ cal/g}}{5 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}} = 40^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 33:
[D]

$$\text{Dados: } m_1 = \frac{m}{3}; T_1 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}; m_2 = \frac{2m}{3}; T_2 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}; T_f = 16 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Desprezando a capacidade térmica da garrafa, pela equação do sistema termicamente isolado calculamos a temperatura de equilíbrio (T_e):

$$\sum Q = 0 \Rightarrow Q_{\text{água}_1} + Q_{\text{água}_2} = 0 \Rightarrow m_1 c (T_e - T_1) + m_2 c (T_e - T_2) = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{m}{3} c (T_e - 10) + \frac{2m}{3} c (T_e - 40) = 0 \Rightarrow T_e - 10 + 2T_e - 80 \Rightarrow T_e = 30 \text{ C.}$$

O módulo da variação de temperatura é:
 $|\Delta T| = |T_f - T_e| = |16 - 30| \Rightarrow |\Delta T| = 14 \text{ }^\circ\text{C}.$

Calculando a variação percentual ($x_{\%}$):

$$x_{\%} = \frac{|\Delta T|}{T_e} \times 100 = \frac{14}{30} \times 100 \Rightarrow \boxed{x_{\%} = 46,7\%}$$

Resposta da questão 34:
 [C]

A troca térmica é realizada entre a água e o gelo, devido não haver troca com o meio externo. Com isso a água vai esfriando enquanto que o gelo se aquece. O equilíbrio térmico se estabelece quando não houver mais diferença de temperatura.

Então $\sum Q = 0$
 $Q_1 + Q_2 = 0$

Analisando o resfriamento da água até o ponto de congelamento:

$$Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta T_1$$

$$Q_1 = 200 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (0^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = -5000 \text{ cal}$$

O aquecimento do gelo até o ponto de fusão:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta T_2$$

$$Q_1 = 400 \text{ g} \cdot 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (0^\circ\text{C} - (-25^\circ\text{C})) = 5000 \text{ cal}$$

Temos aqui o equilíbrio térmico atingido: $Q_1 + Q_2 = 0$

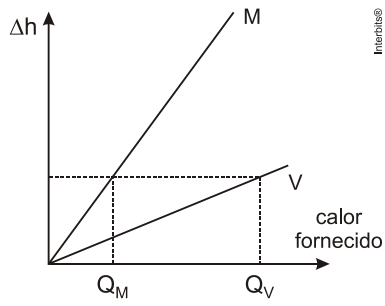
Como o sistema não troca calor com o meio externo, conclui-se que terá mais gelo do que água devido à impossibilidade de mudança de fase pela necessidade de mais calor. Como o sistema continua tendo mais gelo que água, ele continua assim.

Resposta da questão 35:
 [C]

Ao colocar o bloquinho, o nível da água subirá pois 90% do seu volume afundarão e 10% ficarão emersos. Durante o derretimento do gelo há redução de volume. Esses 10% desaparecem e o nível da água no recipiente não se altera.

Resposta da questão 36:
 [E]

Como mostrado no gráfico, para uma mesma elevação Δh , a quantidade calor absorvido pelo gás M é menor do que a absorvida pelo gás V ($Q_M < Q_V$).



Mas, para uma mesma variação Δh , temos também uma mesma variação de volume (ΔV).
 Como se trata de transformações isobáricas, os trabalhos realizados (W) também são iguais.
 Supondo gases ideais:

$$W = p \Delta V = n R \Delta T \quad \left\{ \begin{array}{l} W_M = n R \Delta T_M \\ W_V = n R \Delta T_V \end{array} \right\} \Rightarrow n R \Delta T_M = n R \Delta T_V \Rightarrow \Delta T_M = \Delta T_V = \Delta T.$$

Assim:

$$Q_M < Q_V \Rightarrow n C_M \Delta T < n C_V \Delta T \Rightarrow C_M < C_V.$$