

1. (Ucpel 2023) É possível encontrar em sítios de INTERNET propaganda de painéis solares destinados ao aquecimento de água de piscinas, no entanto seria também possível usar essa tecnologia para aquecimento de água destinada ao uso doméstico. Supondo que um painel solar convenientemente instalado possa gerar energia a uma taxa de 100 W e considerando que o calor específico da água é de  $1\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ , a sua massa específica é de  $1\text{ g/cm}^3$  e que  $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$ , podemos afirmar que, desprezando as perdas, esse dispositivo aquecerá 1 litro de água de  $20^{\circ}\text{C}$  até  $80^{\circ}\text{C}$  em

- a) 42 h.
- b) 42 s.
- c) 1 h.
- d) 42 min.
- e) 10 min.

2. (Pucrj 2023) Em um calorímetro perfeito, colocam-se 500 ml de água a  $60^{\circ}\text{C}$  e uma fina tira de 40 g de aço a  $500^{\circ}\text{C}$ .

Após alcançar o equilíbrio térmico, quantos ml de água, em estado líquido, estão presentes?

Dados:

Calor específico da água =  $1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

Calor latente de ebulição da água =  $540\text{ cal/g}$

Calor específico do aço =  $0,10\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

Densidade da água =  $1\text{ g/cm}^3$

- a) 0
- b) 135
- c) 270
- d) 360
- e) 500

3. (Unifor - Medicina 2023) O ouro é normalmente encontrado misturado com outros minerais, sendo necessária a realização de diversos processos para a sua separação. Os garimpeiros usam o mercúrio para separar o ouro das principais impurezas, procedimento que é muito perigoso, causando contaminação nos garimpeiros e graves problemas ambientais. O mercúrio, que é um metal em estado líquido, é misturado com os sedimentos e se liga aos fragmentos de ouro, formando uma amálgama. Essa amálgama é exposta ao calor de um maçarico, que evapora o mercúrio e deixa apenas o ouro. Esse procedimento acontece porque o ponto de ebulição do mercúrio, que é de  $357^{\circ}\text{C}$ , é muito menor que o do ouro, cujo valor é de  $2966^{\circ}\text{C}$ .

Disponível em <<https://brasil.elpais.com/brasil/2021-07-20/explosao-do-garimpo-ilegal-na-amazonia-despeja-100-toneladasde-mercurio-na-regiao.html>>. Acesso em: 15 out. 2022.

Considerando o mercúrio à temperatura ambiente de  $30^{\circ}\text{C}$ , qual a quantidade de calor, em cal, que deve ser fornecida para evaporar 750 gramas desse metal?

Considere: calor específico do mercúrio  $c = 0,03\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ , calor latente de vaporização do mercúrio  $L = 70\text{ cal/g}$ .

- a) 7357,5
- b) 59857,5
- c) 35000
- d) 4905
- e) 39905

4. (Uece 2023) A garrafa térmica foi inventada por Sir James Dewar em 1892 e tornou-se uma ferramenta de uso fundamental em laboratório. Após seu aprimoramento pelos fabricantes de vidro alemães Reinhold Burger e Albert Aschenbrenner, seu uso doméstico se tornou essencial na manutenção de bebidas quentes ou frias. Um cozinheiro tem à sua disposição duas garrafas térmicas idênticas de capacidade térmica desconhecida e mantidas a uma temperatura

ambiente de 20°C. Uma das garrafas térmicas recebe 180 g de água a uma temperatura de 60°C. Antes do preparo de um chá com água dessa garrafa, o cozinheiro verifica que a água está a 56°C, temperatura de equilíbrio. A segunda garrafa recebe 180 g de água a 2°C, que será utilizada no preparo de um suco. Após equilíbrio térmico, a água na segunda garrafa estará a uma temperatura, em °C, de

- a) 5,4.
- b) 7,6.
- c) 3,8.
- d) 4,2.

5. (Fcmscsp 2023) O sistema de controle de temperatura da água de um aquário está regulado para, quando necessário, elevá-la em 2,0 °C, com um aquecedor de 42 W. Nesse aquário, há 36 litros de água, cuja densidade é 1,0 kg/L e cujo calor específico é  $4,2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ . Considerando que todo calor gerado pelo aquecedor é transferido para a água e desprezando as perdas de calor, o intervalo de tempo que esse aquecedor deve permanecer ligado para aquecer, em 2,0 °C, a água desse aquário é de

- a) 30 min.
- b) 90 min.
- c) 60 min.
- d) 75 min.
- e) 120 min.

6. (Enem 2013) Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70°C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30°C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a 25°C.

Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

- a) 0,111.
- b) 0,125.
- c) 0,357.
- d) 0,428.
- e) 0,833.

7. (Enem 2015) 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.

8. (Enem 2019) Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é  $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , e sua temperatura inicial era de 20 °C.

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- a) 25
- b) 27
- c) 45
- d) 50
- e) 70

9. (Enem 2015) 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	Variação 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

10. (Uerj 2018) Para explicar o princípio das trocas de calor, um professor realiza uma experiência, misturando em um recipiente térmico 300 g de água a 80 °C com 200 g de água a 10 °C.

Desprezadas as perdas de calor para o recipiente e para o meio externo, a temperatura de equilíbrio térmico da mistura, em  $^{\circ}\text{C}$ , é igual a:

- a) 52
- b) 45
- c) 35
- d) 28

11. (Fuvest 2019) Em uma garrafa térmica, são colocados 200 g de água à temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$  e uma pedra de gelo de 50 g, à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ . Após o equilíbrio térmico,

Note e adote:

- calor latente de fusão do gelo =  $80\text{ cal/g}$ ;
- calor específico do gelo =  $0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ;
- calor específico da água =  $1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ .

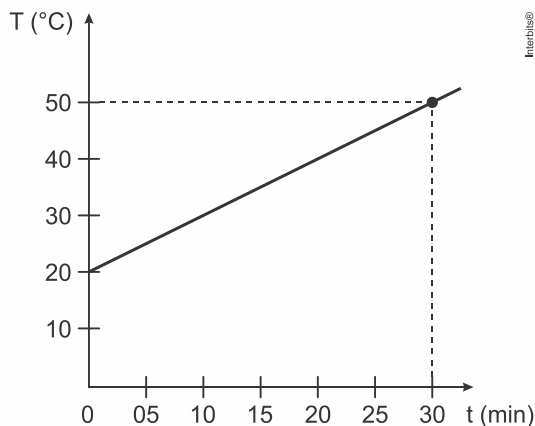
- a) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é  $7^{\circ}\text{C}$ .
- b) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é  $0,4^{\circ}\text{C}$ .
- c) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é  $20^{\circ}\text{C}$ .
- d) nem todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é  $0^{\circ}\text{C}$ .
- e) o gelo não derreteu e a temperatura de equilíbrio é  $-2^{\circ}\text{C}$ .

12. (Upf 2017) Qual a quantidade de calor que devemos fornecer a 200 g de gelo a  $-20^{\circ}\text{C}$  para transformar em água a  $50^{\circ}\text{C}$ ?

(Considere:  $C_{\text{gelo}} = 0,5\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ ;  $C_{\text{água}} = 1\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ ;  $L_{\text{fusão}} = 80\text{ cal/g}$ )

- a) 28 kcal.
- b) 26 kcal.
- c) 16 kcal.
- d) 12 kcal.
- e) 18 kcal.

13. (Eear 2018) Um corpo absorve calor de uma fonte a uma taxa constante de  $30\text{ cal/min}$  e sua temperatura ( $T$ ) muda em função do tempo ( $t$ ) de acordo com o gráfico a seguir.



A capacidade térmica (ou calorífica), em  $\text{cal}/^{\circ}\text{C}$ , desse corpo, no intervalo descrito pelo gráfico, é igual a

- a) 1
- b) 3
- c) 10

d) 30

14. (Uel 2012) O homem utiliza o fogo para moldar os mais diversos utensílios. Por exemplo, um forno é essencial para o trabalho do ferreiro na confecção de ferraduras. Para isso, o ferro é aquecido até que se torne moldável. Considerando que a massa de ferro empregada na confecção de uma ferradura é de 0,5 kg, que a temperatura em que o ferro se torna moldável é de 520 °C e que o calor específico do ferro vale 0,1 cal/g°C, assinale a alternativa que fornece a quantidade de calor, em calorias, a ser cedida a essa massa de ferro para que possa ser trabalhada pelo ferreiro.

Dado: temperatura inicial da ferradura: 20 °C.

- a) 25
- b) 250
- c) 2500
- d) 25000
- e) 250000

15. (Espcex (Aman) 2011) Para elevar a temperatura de 200 g de uma certa substância, de calor específico igual a 0,6 cal / g°C , de 20°C para 50°C, será necessário fornecer-lhe uma quantidade de energia igual a:

- a) 120 cal
- b) 600 cal
- c) 900 cal
- d) 1800 cal
- e) 3600 cal

16. (Pucrj 2017) Dois blocos metálicos idênticos de 1 kg estão colocados em um recipiente e isolados do meio ambiente.

Se um dos blocos tem a temperatura inicial de 50 °C, e o segundo a temperatura de 100 °C, qual será a temperatura de equilíbrio, em °C, dos dois blocos?

- a) 75
- b) 70
- c) 65
- d) 60
- e) 55

17. (G1 - cps 2015) Um dos materiais que a artista Gilda Prieto utiliza em suas esculturas é o bronze. Esse material apresenta calor específico igual a 0,09 cal / (g · °C), ou seja, necessita-se de 0,09 caloria para se elevar em 1 grau Celsius a temperatura de 1 grama de bronze.



Vênus. Gilda Prieto  
Foto: Roberto G. Crivellè

Se a escultura apresentada tem uma massa de bronze igual a 300 g, para que essa massa aumente sua temperatura em  $2^{\circ}\text{C}$ , deve absorver uma quantidade de calor, em calorias, igual

- a  
a) 6.  
b) 18.  
c) 27.  
d) 36.  
e) 54.

18. (Unesp 2012) Clarice colocou em uma xícara 50 mL de café a  $80^{\circ}\text{C}$ , 100 mL de leite a  $50^{\circ}\text{C}$  e, para cuidar de sua forma física, adoçou com 2 mL de adoçante líquido a  $20^{\circ}\text{C}$ . 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 2022) Um bom café deve ser preparado a uma temperatura pouco acima de  $80^{\circ}\text{C}$ . Para evitar queimaduras na boca, deve ser consumido a uma temperatura mais baixa. Uma xícara contém 60 mL de café a uma temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$ . Qual a quantidade de leite gelado (a uma temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$ ) deve ser misturada ao café para que a temperatura final do café com leite seja de  $65^{\circ}\text{C}$ ?

**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

20. (Pucrj 2013) Um líquido é aquecido através de uma fonte térmica que provê  $50,0 \text{ cal}$  por minuto. Observa-se que 200 g deste líquido se aquecem de  $20,0^{\circ}\text{C}$  em 20,0 min.

Qual é o calor específico do líquido, medido em  $\text{cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ ?

- a) 0,0125  
b) 0,25  
c) 5,0  
d) 2,5  
e) 4,0

21. (G1 - ifce 2016) Um corpo de massa igual a 80 gramas é aquecido e sua temperatura sobe de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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.

22. (G1 - ifpe 2016) No preparo de uma xícara de café com leite, são utilizados 150 mL (150 g) de café, a  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e 50 mL (50 g) de leite, a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual será a temperatura do café com leite? (Utilize o calor específico do café = calor específico do leite =  $1,0\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$ )

- a)  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b)  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- c)  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$
- d)  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$
- e)  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

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

A depilação a *laser* é um procedimento de eliminação dos pelos que tem se tornado bastante popular na indústria de beleza e no mundo dos esportes. O número de sessões do procedimento depende, entre outros fatores, da coloração da pele, da área a ser tratada e da quantidade de pelos nessa área.

23. (Unicamp 2019) Na depilação, o *laser* age no interior da pele, produzindo uma lesão térmica que queima a raiz do pelo. Considere uma raiz de pelo de massa  $m = 2,0 \times 10^{-10}\text{ kg}$  inicialmente a uma temperatura  $T_i = 36\text{ }^{\circ}\text{C}$  que é aquecida pelo *laser* a uma temperatura final  $T_f = 46\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Se o calor específico da raiz é igual a  $c = 3.000\text{ J/(kg }^{\circ}\text{C)}$ , o calor absorvido pela raiz do pelo durante o aquecimento 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)  $6,0 \times 10^{-6}\text{ J}$ .
- b)  $6,0 \times 10^{-8}\text{ J}$ .
- c)  $1,3 \times 10^{-12}\text{ J}$ .
- d)  $6,0 \times 10^{-13}\text{ J}$ .

24. (Enem PPL 2018) Para preparar uma sopa instantânea, uma pessoa aquece em um forno micro-ondas 500 g de água em uma tigela de vidro de 300 g. A temperatura inicial da tigela e da água era de  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Com o forno de micro-ondas funcionando a uma potência de 800 W, a tigela e a água atingiram a temperatura de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  em 2,5 min. Considere que os calores

específicos do vidro e da sopa são, respectivamente,  $0,2 \frac{\text{cal}}{\text{g} \text{ } ^\circ\text{C}}$  e  $1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g} \text{ } ^\circ\text{C}}$ , e que  $1 \text{ cal} = 4,25 \text{ J}$ .

Que percentual aproximado da potência usada pelo micro-ondas é efetivamente convertido em calor para o aquecimento?

- a) 11,8%
- b) 45,0%
- c) 57,1%
- d) 66,7%
- e) 78,4%



**Gabarito:****Resposta da questão 1:**

[D]

Energia em calorias para aquecimento de 1 litro (1 kg) de água:

$$E(\text{cal}) = m \cdot c \cdot \Delta T = 1000 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (80 - 20) ^\circ\text{C} \therefore E(\text{cal}) = 60000 \text{ cal}$$

Energia em joules:

$$E(\text{J}) = E(\text{cal}) \cdot \frac{4,2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 60000 \text{ cal} \cdot \frac{4,2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \therefore E(\text{J}) = 252000 \text{ J}$$

O tempo em segundos é obtido por meio da potência:

$$P = \frac{E(\text{J})}{t} \Rightarrow t = \frac{E(\text{J})}{P} = \frac{252000 \text{ J}}{100 \text{ W}} \therefore t = 2520 \text{ s} = 42 \text{ min}$$

**Resposta da questão 2:**

[E]

Quantidade de calor necessária para que a água chegue na temperatura de ebulição:

$$Q_1 = m_1 c_1 \Delta \theta_1$$

$$Q_1 = 500 \cdot 1 \cdot (100 - 60)$$

$$Q_1 = 20000 \text{ cal}$$

Quantidade de calor que a tira de aço pode fornecer:

$$Q_2 = m_2 c_2 \Delta \theta_2$$

$$Q_2 = 40 \cdot 0,1 \cdot (100 - 500)$$

$$Q_2 = -1600 \text{ cal}$$

Portanto, a água não entra em ebulição, restando 500 ml de água no estado líquido após o equilíbrio térmico.

**Resposta da questão 3:**

[B]

O calor necessário é dado por:

$$Q = mc\Delta\theta + mL$$

$$Q = 750 \cdot 0,03 \cdot (357 - 30) + 750 \cdot 70$$

$$Q = 7357,5 + 52500$$

$$\therefore Q = 59857,5 \text{ cal}$$

**Resposta da questão 4:**

[C]

Da primeira situação, obtemos a capacidade térmica da garrafa:

$$Q_g + Q_a = 0$$

$$C_g \Delta \theta_g + m_a c_a \Delta \theta_a = 0$$

$$C_g \cdot (56 - 20) + 180 \cdot 1 \cdot (56 - 60) = 0$$

$$36C_g - 720 = 0$$

$$C_g = 20 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

A temperatura de equilíbrio da segunda situação é de:

$$Q_g' + Q_a' = 0$$

$$C_g \Delta\theta_g + m_a c_a \Delta\theta_a = 0$$

$$20 \cdot (\theta_f - 20) + 180 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 2) = 0$$

$$20\theta_f - 400 + 180\theta_f - 360 = 0$$

$$200\theta_f = 760$$

$$\therefore \theta_f = 3,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 5:**

[E]

O intervalo de tempo necessário é dado por:

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

$$42 = \frac{36 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2}{\Delta t}$$

$$\therefore \Delta t = 7200 \text{ s} = 120 \text{ min}$$

**Resposta da questão 6:**

[B]

Considerando o sistema termicamente isolado, temos:

$$Q_{\text{água1}} + Q_{\text{água2}} = 0 \Rightarrow m_{\text{quente}} c_{\text{água}} (30 - 70) + m_{\text{fria}} c_{\text{água}} (30 - 25) \Rightarrow$$

$$\frac{m_{\text{Quente}}}{m_{\text{fria}}} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{m_{\text{Quente}}}{m_{\text{fria}}} = 0,125.$$

**Resposta da questão 7:**

[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 8:**

[C]

Energia liberada na queima de 2,5 g de castanha-de-caju:

$$Q = 2,5 \text{ g} \cdot \frac{70000 \text{ cal}}{10 \text{ g}} = 17500 \text{ cal}$$

Energia aproveitada para aquecer 350 g de água:

$$Q' = \frac{50}{100} \cdot 17500 \text{ cal} = 8750 \text{ cal}$$

Logo, a temperatura final da água foi de:

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

$$8750 = 350 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 20)$$

$$\therefore \theta_f = 45 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 9:**

[D]

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 ( $T_e$ ):

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

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

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 10:**

[A]

Como não há perdas de calor para o meio externo então a soma dos calores sensíveis é igual a zero, assim:

$$Q_i = m_i \cdot c_i \cdot \Delta T_i$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 \cdot c \cdot \Delta T_1 + m_2 \cdot c \cdot \Delta T_2 = 0 \Rightarrow 300 \text{ g} \cdot (T - 80) \text{ }^\circ\text{C} + 200 \text{ g} \cdot (T - 10) \text{ }^\circ\text{C} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (300 \text{ g} + 200 \text{ g}) \cdot T = (24000 + 2000) \text{ g} \cdot \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T = \frac{26000 \text{ g} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}{500 \text{ g}} \therefore T = 52 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 11:**

[A]

Calor necessário para que todo o gelo atinja  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  e derreta:

$$Q_1 = m_g c_g \Delta \theta_g + m_g L$$

$$Q_1 = 50 \cdot 0,5 \cdot (0 - (-10)) + 50 \cdot 80$$

$$Q_1 = 4250 \text{ cal}$$

Calor necessário para que a água atinja  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ :

$$Q_2 = m_a c_a \Delta \theta_a$$

$$Q_2 = 200 \cdot 1 \cdot (0 - 30)$$

$$Q_2 = -6000 \text{ cal}$$

Portanto, não é possível que a água esfrie até  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sendo  $\theta_e$  a temperatura de equilíbrio, temos que:

Calor necessário para que o gelo derretido (agora água) atinja o equilíbrio:

$$Q_3 = 50 \cdot 1 \cdot (\theta_e - 0)$$

$$Q_3 = 50\theta_e$$

Calor necessário para que a água a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  atinja o equilíbrio:

$$Q_4 = 200 \cdot 1 \cdot (\theta_e - 30)$$

$$Q_4 = 200\theta_e - 6000$$

Portanto, é necessário que:

$$Q_1 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$4250 + 500\theta_e + 200\theta_e - 6000 = 0$$

$$250\theta_e = 1750$$

$$\therefore \theta_e = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 12:**

[A]

$$Q = Q_{\text{gelo}} + Q_{\text{fusão}} + Q_{\text{água}} \Rightarrow Q = m c_g \Delta T_g + m L_f + m c_a \Delta T_a \Rightarrow$$

$$Q = 200 \times 0,5 \times [0 - (-20)] + 200 \times 80 + 200 \times 1 \times (50 - 0) = 28.000 \text{ cal} \Rightarrow \boxed{Q = 28 \text{ kcal}}$$

**Resposta da questão 13:**

[D]

Para  $\Delta t = 30 \text{ min}$ , temos:

$$\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 30 \frac{\text{cal}}{\text{min}} \cdot 30 \text{ min} = 900 \text{ cal}$$

Portanto:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{900 \text{ cal}}{30 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\therefore C = 30 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 14:**

[D]

Da equação fundamental da calorimetria:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 500(0,1)(520 - 20) = 25.000 \text{ cal.}$$

**Resposta da questão 15:**

[E]

Aplicação direta da fórmula do calor sensível.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = 200 \times 0,6 \times (50 - 20) = 3600 \text{ cal}$$

**Resposta da questão 16:**

[A]

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m \cdot c \cdot \Delta\theta_1 + m \cdot c \cdot \Delta\theta_2 = 0$$

Como os dois blocos são idênticos, tanto a massa, como o calor específico são os mesmos, logo:

$$\Delta\theta_1 + \Delta\theta_2 = 0$$

$$(\theta_e - 50)_1 + (\theta_e - 100)_2 = 0$$

$$2 \cdot \theta_e = 150 \Rightarrow \theta_e = 75 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 17:**

[E]

$$Q = m c \Delta\theta = 300(0,09)(2) \Rightarrow \boxed{Q = 54 \text{ cal.}}$$

**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 ( $\rho$ ) 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]

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

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

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

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

**Resposta da questão 20:**

[B]

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \rightarrow c = \frac{P \cdot \Delta t}{m \cdot \Delta\theta} = \frac{50 \times 20}{200 \times 20} = 0,25 \text{ cal} / (\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$$

**Resposta da questão 21:**

[B]

Da equação do calor sensível:

$$Q = mc\Delta\theta = 80 \cdot 0,4 \cdot [40 - (-10)] = 1.600 \text{ cal} \Rightarrow \boxed{Q = 1,6 \text{ kcal.}}$$

**Resposta da questão 22:**

[A]

$$Q_{\text{café}} + Q_{\text{leite}} = 0 \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{\text{café}} + (mc\Delta\theta)_{\text{leite}} \Rightarrow$$
$$150(1)(T - 80) + 50(1)(T - 20) = 0 \Rightarrow 3T - 240 + T - 20 = 0 \Rightarrow 4T = 260 \Rightarrow$$

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

**Resposta da questão 23:**

[A]

Pela equação do calor sensível:

$$Q = mc\Delta\theta = 2 \cdot 10^{-10} \text{ kg} \cdot 3000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (46 \text{ } ^\circ\text{C} - 36 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$\therefore Q = 6 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

**Resposta da questão 24:**

[D]

Calculando a quantidade de calor absorvida no aquecimento:

$$Q = (mc\Delta T)_{\text{água}} + (mc\Delta T)_{\text{tigela}} \Rightarrow Q = 500 \times 1 \times 34 + 300 \times 0,2 \times 34 = 19.040 \text{ cal} = 80.920 \text{ J}.$$

Calculando a potência absorvida:

$$P_{\text{ab}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{80.920}{2,5 \times 60} = 540 \text{ W}.$$

Fazendo a razão:

$$\frac{P_{\text{ab}}}{P} = \frac{540}{800} = 0,675 \Rightarrow \frac{P_{\text{ab}}}{P} = 67,5\%.$$