



ESTE MATERIAL TEM CARÁTER INFORMATIVO E EDUCATIVO

Se você gostou... visite nossas redes sociais

 facebook.com/italovector

 italovector

Visite também nosso site: italovector.com.br



LISTA DO VECTOR

CONTEÚDO: CALORIMETRIA V – POTÊNCIA TÉRMICA

NÍVEL FÁCIL

1. (Ufrgs 2019) A telefonia celular utiliza radiação eletromagnética na faixa da radiofrequência (RF : 10 MHz – 300 GHz) para as comunicações. Embora não ionizantes, essas radiações ainda podem causar danos aos tecidos biológicos através do calor que elas transmitem. A taxa de absorção específica (SAR – *specific absorption rate*) mede a taxa na qual os tecidos biológicos absorvem energia quando expostos às RF's, e é medida em Watt por quilograma de massa do tecido (W/kg).

No Brasil, a Agência Nacional de Telecomunicações, ANATEL, estabeleceu como limite o valor de 2 W/kg para a absorção pelas regiões da cabeça e tronco humanos. Os efeitos nos diferentes tecidos são medidos em laboratório. Por exemplo, uma amostra de tecido do olho humano exposta por 6 minutos à RF de 950 MHz, emitida por um telefone celular, resultou em uma SAR de 1,5 W/kg.

Considerando o calor específico desse tecido de 3.600 J/(kg °C), sua temperatura (em °C) aumentou em

- a) 0,0025
- b) 0,15.
- c) 0,25.
- d) 0,67.
- e) 1,50.

2. (Ufpa 2016) 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 cal = 4,2 J.

- o calor específico da água = 1 cal/g°C.

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

3. (Unesp 2015) A energia contida nos alimentos

Para determinar o valor energético de um alimento, podemos queimar certa quantidade desse produto e, com o calor liberado, aquecer determinada massa de água. Em seguida, mede-se a variação de temperatura sofrida pela água depois que todo o produto foi queimado, e determina-se a quantidade de energia liberada na queima do alimento. Essa é a energia que tal alimento nos fornece se for ingerido.

No rótulo de um pacote de castanha de caju, está impressa a tabela a seguir, com informações nutricionais sobre o produto.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	
Porção 15 g	
Quantidade por porção	
Valor energético	90 kcal
Carboidratos	4,2 g
Proteínas	3 g
Gorduras totais	7,3 g
Gorduras saturadas	1,5 g
Gordura trans	0 g
Fibra alimentar	1g
Sódio	45 g

www.brcaju.com.br

Considere que 150 g de castanha tenham sido queimados e que determinada massa m de água, submetida à chama dessa combustão, tenha sido aquecida de 15°C para 87°C . Sabendo que o calor específico da água líquida é igual a $1\text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ e que apenas 60% da energia liberada na combustão tenha efetivamente sido utilizada para aquecer a água, é correto afirmar que a massa m , em gramas, de água aquecida era igual a

- 10000.
- 5000.
- 12500.
- 7500.
- 2500.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto:

No anúncio promocional de um ferro de passar roupas a vapor, é explicado que, em funcionamento, o aparelho borripa constantemente 20 g de vapor de água a cada minuto, o que torna mais fácil o ato de passar roupas. Além dessa explicação, o anúncio informa que a potência do aparelho é de 1 440 W e que sua tensão de funcionamento é de 110 V.

4. (Fatec 2013) Da energia utilizada pelo ferro de passar roupas, uma parte é empregada na transformação constante de água líquida em vapor de água. A potência dissipada pelo ferro para essa finalidade é, em watts,

Adote:

- temperatura inicial da água: 25°C
- temperatura de mudança da fase líquida para o vapor: 100°C
- temperatura do vapor de água obtido: 100°C
- calor específico da água: $1\text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$
- calor latente de vaporização da água: 540 cal/g
- $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$

- 861.
- 463.
- 205.
- 180.
- 105.

5. (Ufpa 2012) Um homem gasta 10 minutos para tomar seu banho, utilizando-se de um chuveiro elétrico que fornece uma vazão constante de 10 litros por minuto. Sabendo-se que a água tem uma temperatura de 20°C ao chegar no chuveiro e que alcança 40°C ao sair do chuveiro, e admitindo-se que toda a energia elétrica dissipada pelo resistor do chuveiro seja transferida para a água nesse intervalo de tempo, é correto concluir-se que a potência elétrica desse chuveiro é

Obs.: Considere que a densidade da água é 1 kg/litro , que o calor específico da água é $1\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ e que $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$.

- 10 KW
- 12 KW
- 14 KW
- 16 KW
- 18 KW

6. (Ifsp 2011) Um estudante de física, ao nível do mar, possui um aquecedor de imersão de 420 W de potência e o coloca dentro de uma panela contendo 2 litros de água a 20°C . Supondo que 80% da energia dissipada seja absorvida pela água, o intervalo de tempo necessário para que 20% dessa água seja vaporizada será aproximadamente de

Dados:

- calor específico da água: $1,0\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$
- Calor Latente de vaporização da água: 540 cal/g
- Densidade absoluta da água: $1,0\text{ kg/L}$
- $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$

- 1 h e 13 minutos.
- 1 h e 18 minutos.
- 1 h e 25 minutos.
- 1 h e 30 minutos.
- 2 h e 10 minutos.

7. (Unicamp simulado 2011) Na preparação caseira de um chá aconselha-se aquecer a água até um ponto próximo da fervura, retirar o aquecimento e, em seguida, colocar as folhas da planta e tampar o recipiente. As folhas devem ficar em processo de infusão por alguns minutos.

Caso o fogo seja mantido por mais tempo que o necessário, a água entrará em ebulição. Considere que a potência fornecida pelo fogão à água é igual a 300 W, e que o calor latente de vaporização da água vale $2,25 \times 10^3$ J/g. Mantendo-se o fogo com a água em ebulição e o recipiente aberto, qual é a massa de água que irá evaporar após 10 minutos?

- a) 18 g.
- b) 54 g.
- c) 80 g.
- d) 133 g.

8. (G1 - cps 2010) Os manuais de aparelhos celulares recomendam que estes permaneçam distantes do corpo por pelo menos 2,5 cm, pois a Organização Mundial de Saúde (OMS) divulgou um relatório sobre o impacto, na saúde humana, da radiação emitida por estes aparelhos, informando que os sinais emitidos por eles conseguem penetrar até 1 cm nos tecidos humanos, provocando um aumento de temperatura.

Considere que:

- os sinais emitidos pelos celulares têm, em média, potência de 0,5 W e são gerados apenas durante o uso do telefone;
- 1 W (um watt) = 1 J/s (um joule de energia por segundo);
- o calor específico da água vale $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, ou seja, são necessários 4,2 J para variar em 1°C a temperatura de 1 g de água.

Supondo que a radiação emitida por um desses aparelhos seja usada para aquecer 100 g de água e que apenas 50% da energia emitida pelo celular seja aproveitada para tal, o tempo necessário para elevar a temperatura dessa quantidade de água de 1°C será de

- a) 10 min.
- b) 19 min.
- c) 23 min.
- d) 28 min.
- e) 56 min.

9. (Unesp 2010) As pontes de hidrogênio entre moléculas de água são mais fracas que a ligação covalente entre o átomo de oxigênio e os átomos de hidrogênio. No entanto, o número de ligações de hidrogênio é tão grande (bilhões de moléculas em uma única gota de água) que estas exercem grande influência sobre as propriedades da água, como, por exemplo, os altos valores do calor específico, do calor de vaporização e de solidificação da

água. Os altos valores do calor específico e do calor de vaporização da água são fundamentais no processo de regulação de temperatura do corpo humano. O corpo humano dissipa energia, sob atividade normal por meio do metabolismo, equivalente a uma lâmpada de 100 W. Se em uma pessoa de massa 60 kg todos os mecanismos de regulação de temperatura parassem de funcionar, haveria um aumento de temperatura de seu corpo. Supondo que todo o corpo é feito de água, em quanto tempo, aproximadamente, essa pessoa teria a temperatura de seu corpo elevada em 5°C ?

Dado: calor específico da água $\cong 4,2 \times 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$.

- a) 1,5 h.
- b) 2,0 h.
- c) 3,5 h.
- d) 4,0 h.
- e) 5,5 h.

10. (Udesc 2010) Um sistema para aquecer água, usando energia solar, é instalado em uma casa para fornecer 400L de água quente a 60°C durante um dia. A água é fornecida para casa a 15°C e a potência média por unidade de área dos raios solares é 130 W/m^2 . A área da superfície dos painéis solares necessários é:

- a) $9,50 \text{ m}^2$
- b) $7,56 \text{ m}^2$
- c) $2,00 \text{ m}^2$
- d) $25,0 \text{ m}^2$
- e) $6,73 \text{ m}^2$

NÍVEL MÉDIO

11. (Upe-ssa 2 2022) Uma lanchonete serve 10 litros de café por dia, em forma de cafezinho, aos seus clientes. Pretendendo-se saber o custo da energia elétrica necessária para elevar a água de $25,0^\circ\text{C}$ a $95,0^\circ\text{C}$ por meio de um percolador (cafeteira elétrica) e sabendo-se que nessa cidade concessionária de distribuição de energia elétrica cobra-se R\$1,50/kW-h, qual o custo elétrico aproximado, em reais, para aquecer 10 litros de água?

(Dados: calor específico sensível da água: $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$)

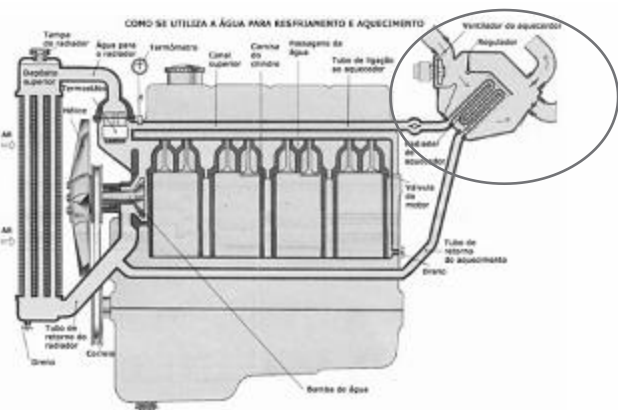
- a) 1,20
- b) 4,50
- c) 8,20
- d) 10,0
- e) 15,20

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Quando necessário, adote:

- módulo da aceleração da gravidade: $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- densidade do ar: $1,2 \text{ kg/m}^3$
- calor específico do ar: $0,24 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
- $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$
- permeabilidade magnética do meio: $\mu = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$
- valor de pi: $\pi = 3$

12. (Albert Einstein - Medicina 2017) Nos veículos com motores refrigerados por meio líquido, o aquecimento da cabine de passageiros é feito por meio da troca de calor entre o duto que conduz o líquido de arrefecimento que circula pelo motor e o ar externo. Ao final, esse ar que se encontra aquecido, é lançado para o interior do veículo. Num dia frio, o ar externo, que está a uma temperatura de 5°C , é lançado para o interior da cabine, a 30°C , a uma taxa de $1,5 \text{ L/s}$. Determine a potência térmica aproximada, em watts, absorvida pelo ar nessa troca de calor.



- a) 20
- b) 25
- c) 45
- d) 60

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Se necessário, use

- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$
- densidade da água: $d = 1,0 \text{ kg/L}$
- calor específico da água: $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$
- $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$
- constante eletrostática: $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$
- constante universal dos gases perfeitos: $R = 8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

13. (Epcar (Afa) 2016) Deseja-se aquecer $1,0 \text{ L}$ de água que se encontra inicialmente à temperatura de 10°C até atingir 100°C sob pressão normal, em 10 minutos, usando a queima de carvão. Sabendo-se que o calor de combustão do carvão é 6000 cal/g e que 80% do calor

liberado na sua queima é perdido para o ambiente, a massa mínima de carvão consumida no processo, em gramas, e a potência média emitida pelo braseiro, em watts, são

- a) 15 ; 600
- b) 75 ; 600
- c) 15 ; 3000
- d) 75 ; 3000

14. (Mackenzie 2010) Paulo comprou um aquecedor elétrico, de especificações $5\,000 \text{ W} - 220 \text{ V}$, provido de um reservatório de volume 100 litros . Seu rendimento é 80% . Estando completamente cheio com água e ligado corretamente, o tempo necessário para se aquecer essa água de 20°C é

Dados: massa específica da água = 1 g/cm^3 ; calor específico da água = $1 \text{ cal/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$ e $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

- a) 15 minutos
- b) 28 minutos
- c) 35 minutos
- d) 45 minutos
- e) 90 minutos

15. (Udesc 2010) Coloca-se $1,50 \text{ kg}$ de gelo, à temperatura de 0°C , no interior de um forno de micro-ondas de potência $1,0 \text{ kW}$. Sabe-se que $L_{\text{gelo}} \cong 320000 \text{ J/kg}$. O tempo de funcionamento a que se deve programar o forno de micro-ondas para que toda a energia fornecida seja absorvida pelo gelo apenas para fundi-lo é:

- a) 5,0 min
- b) 3,0 min
- c) 1,5 min
- d) 8,0 min
- e) 10 min

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A tabela abaixo mostra a quantidade de alguns dispositivos elétricos de uma casa, a potência consumida por cada um deles e o tempo efetivo de uso diário no verão.

Dispositivo	Quantidade	Potência (kW)	Tempo efetivo de uso diário (h)
ar-condicionado	2	1,5	8
geladeira	1	0,35	12
lâmpada	10	0,10	6

Considere os seguintes valores:

- densidade absoluta da água: $1,0 \text{ g/cm}^3$
- calor específico da água: $1,0 \text{ cal.g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$
- custo de $1 \text{ kWh} = \text{R}\$ 0,50$

16. (Uerj 2010) No inverno, diariamente, um aquecedor elétrico é utilizado para elevar a temperatura de 120 litros de água em $30 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Durante 30 dias do inverno, o gasto total com este dispositivo, em reais, é cerca de:

- a) 48
- b) 63
- c) 96
- d) 126

17. (Enem 2009) O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m^2 .

Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a $400 \text{ } ^\circ\text{C}$. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m^2 de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é $1 \text{ cal. g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 4.200 \text{ J. kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m^3 (equivalente a 1 t) de água de $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ para $100 \text{ } ^\circ\text{C}$, em uma hora, estará entre

- a) 15 m e 21 m .
- b) 22 m e 30 m .
- c) 05 m e 125 m .
- d) 680 m e 710 m .
- e) 6.700 m e 7.150 m .

Gabarito:

Resposta da questão 1: [B]

Partindo da expressão do calor sensível, dividindo a pela massa e pelo intervalo de tempo em ambos os lados temos a

mesma dimensão do SAR $\left[\frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{kg}} \right] = \left[\frac{\text{W}}{\text{kg}} \right]$.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \xrightarrow{/(m \cdot \Delta t)} \frac{Q}{\Delta t \cdot m} = \frac{c \cdot \Delta T}{\Delta t}$$

SAR

Assim, usando o tempo em segundos e substituindo os dados fornecidos,

$$\frac{Q}{\Delta t \cdot m} = \frac{c \cdot \Delta T}{\Delta t} \Rightarrow 1,5 \frac{\text{W}}{\text{kg}} = \frac{3600 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}}{360 \text{ s}} \cdot \Delta T$$

$$1,5 \frac{\text{W}}{\text{kg}} = 10 \frac{\text{W}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{1,5 \frac{\text{W}}{\text{kg}}}{10 \frac{\text{W}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}} \therefore \Delta T = 0,15 ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 2: [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 3: [D]

Em 150 g de castanha temos 10 porções. Portanto, da tabela, a energia liberada nessa queima é:

$$E = 10 \times 90 = 900 \text{ kcal} \Rightarrow E = 900.000 \text{ cal.}$$

Como somente 60% dessa energia são usados no aquecimento da água, aplicando a equação do calor sensível, temos:

$$Q = m c \Delta\theta \Rightarrow 0,6 E = m c \Delta\theta \Rightarrow m = \frac{0,6 E}{c \Delta\theta} = \frac{0,6 \times 900.000}{1 \times (87 - 15)}$$

$$m = 7.500 \text{ g.}$$

Resposta da questão 4: [A]

Dados: 1 cal = 4,2 J; $\theta_0 = 25^\circ\text{C}$; $\theta = 100^\circ\text{C}$; $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4,2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$; $L_v = 540 \text{ cal/g} = 2.268 \text{ J/g}$; $m = 20 \text{ g}$; $\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$.

O calor total fornecido à massa de água é a soma do calor sensível com o calor latente.

$$Q = Q_S + Q_L \Rightarrow Q = m c \Delta\theta + m L_v \Rightarrow Q = 20 \cdot 4,2(100 - 25) + 20 \cdot 2.268 \Rightarrow Q = 51.660 \text{ J.}$$

Da expressão da potência térmica:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{51.660}{60} \Rightarrow$$

$$P = 861 \text{ W.}$$

Resposta da questão 5: [C]

Dados: $\theta_0 = 20 ^\circ\text{C}$; $\theta = 40 ^\circ\text{C}$; $Z = 10 \text{ L/min}$; $\rho = 1 \text{ kg/L}$; 1 cal = 4,2 J; $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \Rightarrow c = 4,2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$.

A massa de água que passa pelo chuveiro a cada minuto é:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1(10) \Rightarrow m = 10 \text{ kg} = 10.000 \text{ g.}$$

A quantidade de calor absorvida por essa massa de água é:

$$Q = m c(\theta - \theta_0) = 10.000(4,2)(40 - 20) \Rightarrow 840.000 \text{ J.}$$

Como essa quantidade de calor é trocada a cada minuto (60 s), vem:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{840.000}{60} \Rightarrow P = 14.000 \text{ W} \Rightarrow P = 14 \text{ kW.}$$

Resposta da questão 6: [B]

Dados: $V = 2 \text{ L}$; $P = 420 \text{ W}$; $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4,2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$; $L = 540 \text{ cal/g} = 2.268 \text{ J/g}$; $d = 1 \text{ kg/L}$; $\Delta T = (100 - 20) = 80 ^\circ\text{C}$.

A massa de água usada é:

$$d = \frac{M}{V} \Rightarrow M = d V = 1(2) \Rightarrow M = 2 \text{ kg} = 2.000 \text{ g.}$$

Calculando a quantidade de calor necessária para que 20% da massa (**0,2 M**) de água seja vaporizada:

$$Q = Q_{\text{sensível}} + Q_{\text{latente}} \Rightarrow Q = M c \Delta T + (0,2 M) L \Rightarrow Q = 2.000(4,2)(80) + (0,2 \times 2.000) 2.268 = 67.200 + 907.200 \Rightarrow Q = 1.579.200 \text{ J.}$$

A potência útil é 20% da potência total:

$$P_{\text{útil}} = 0,2 P = 0,2(420) \Rightarrow P_{\text{útil}} = 84 \text{ W.}$$

Aplicando a definição de potência:

$$P_{\text{útil}} = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P_{\text{útil}}} = \frac{1.579.200}{84} = 18.800 \text{ s} \Rightarrow$$

$$\Delta t = 1 \text{ h, } 18 \text{ min e } 20 \text{ s.}$$

Resposta da questão 7: [C]

Dados: $L = 2,25 \times 10^3 \text{ J/g}$; $P = 300 \text{ W}$; $\Delta t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$.
A quantidade de calor liberada pelo fogão é:

$$Q = P \Delta t = m L \Rightarrow m = \frac{P \Delta t}{L} = \frac{300 \times 600}{2,25 \times 10^3} \Rightarrow$$

$$M = 80 \text{ g.}$$

Resposta da questão 8: [D]

Dados: $P_T = 0,5 \text{ W}$; $\eta = 50\%$; $m = 100 \text{ g}$; $c = 4,2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$.

Quantidade de calor necessária para aquecer a massa de água de 1°C :

$$Q = m c \Delta t \Rightarrow Q = 100(4,2)(1) \Rightarrow Q = 420 \text{ J.}$$

Potência útil:

$$P_u = \eta P_T = 0,5 (0,5) = 0,25 \text{ W.}$$

$$P_u = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P_u} = \frac{420}{0,25} = 1680 \text{ s} \Rightarrow \Delta t = 28 \text{ min.}$$

Resposta da questão 9: [C]

Dados: $P = 100 \text{ W}$; $m = 60 \text{ kg}$; $c = 4,2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$; $\Delta\theta = 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Da expressão de potência:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P} = \frac{m c \Delta\theta}{P} = \frac{60 \times 4,2 \times 10^3 \times 5}{100} = 12.600 \text{ s} \Rightarrow$$

$$\Delta t = \frac{12.600}{3.600} \text{ h} \Rightarrow$$

$$\Delta t = 3,5 \text{ h.}$$

Resposta da questão 10: [E]

Dados: $V = 400 \text{ L} \Rightarrow m = 400 \text{ kg}$; $I = 130 \text{ W/m}^2$; $\Delta T = 60 - 15 = 45 \text{ }^\circ\text{C}$.

Consideremos: densidade da água: $d = 1 \text{ kg/L}$; calor específico sensível da água: $c = 4.200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ e que a intensidade de radiação **média** dada seja **diária**, ou seja, para um tempo de 24 h. Assim: $\Delta t = 24 \times 3.600 = 86.400 \text{ s}$.

A intensidade de radiação é dada pela relação entre a potência radiada e a área de captação.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{Q}{\Delta t A}, \text{ sendo } Q \text{ a quantidade de calor absorvida e } \Delta t$$

o tempo de exposição. Mas:

$Q = m c \Delta T$. Então:

$$I = \frac{m c \Delta T}{\Delta t A} \Rightarrow A = \frac{m c \Delta T}{\Delta t I} = \frac{(400)(4.200)(45)}{(86.400)(130)} \Rightarrow A =$$

$$6,73 \text{ m}^2.$$

Resposta da questão 11: [A]

Assumindo a densidade da água igual a 1 kg/L , a massa de água aquecida é:

$$m = \rho V = 1 \times 10 \Rightarrow m = 10 \text{ kg} \Rightarrow \boxed{m = 10.000 \text{ g}}$$

Aplicando a equação do calor sensível:

$$Q = mc \Delta T = 10.000 \times 1 \times (95 - 75) \Rightarrow Q = 7 \times 10^5 \text{ cal} \Rightarrow$$

$$Q = 7 \times 10^5 \left[\frac{\text{cal}}{\text{cal}} \right] \times 4,2 \left[\frac{\text{J}}{\text{cal}} \right] \Rightarrow \boxed{Q = 2,94 \times 10^6 \text{ J}}$$

Buscando a relação entre joule e quilowatt-hora:

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 10^3 \text{ W} \times 3,6 \times 10^6 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ W} \cdot \text{s} \Rightarrow \frac{1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}}{P = \frac{Q_{\text{form}}}{\Delta t} = \frac{4,5 \cdot 10^5 \text{ cal} \cdot \frac{4 \text{ J}}{1 \text{ cal}}}{10 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = \frac{18 \cdot 10^5 \text{ J}}{600 \text{ s}} = 3000 \text{ W}}$$

Fazendo a conversão:

$$Q = 2,94 \times 10^6 \left[\frac{\text{J}}{\text{J}} \right] \times \frac{1}{3,6 \times 10^6} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{J}} \right] \Rightarrow Q = \frac{2,94}{3,6} \Rightarrow \boxed{Q = 0,82 \text{ kWh}}$$

Calculando o custo (C):

$$C = 0,82 \times 1,50 \Rightarrow \boxed{C = \text{R\$}1,23}$$

Resposta da questão 12: [C]

A potência é dada por:

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

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

$$P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{\Delta t}$$

mas $m = d \cdot V$, então

$$P = \frac{d \cdot V \cdot c \cdot \Delta T}{\Delta t}$$

Usando os valores de densidade e calor específico do ar fornecidos anteriormente e trocando as unidades convenientemente, teremos:

- densidade do ar: $1,2 \text{ kg/m}^3$
- calor específico do ar: $0,24 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
- $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

$$P = \frac{d \cdot V \cdot c \cdot \Delta T}{\Delta t} \Rightarrow P = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(1,5 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \right) \cdot \left(0,24 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{4,2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \right) \cdot (30 - 5) ^\circ\text{C} \cdot$$
$$P = 45,36 \text{ W}$$

Resposta da questão 13: [D]

O calor necessário Q_{nec} para aquecer a água será dado pelo calor sensível:

$$Q_{\text{nec}} = m \cdot c \cdot \Delta T = 1000 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (100 - 10) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{nec}} = 9 \cdot 10^4 \text{ cal}$$

Como somente 20% do calor fornecido pela combustão do carvão Q_{form} representa o Q_{nec} :

$$Q_{\text{nec}} = 0,2 \cdot Q_{\text{form}}$$

$$Q_{\text{form}} = \frac{9 \cdot 10^4 \text{ cal}}{0,2} = 4,5 \cdot 10^5 \text{ cal}$$

Logo, a massa de carvão será dada pela razão entre a quantidade total de calor emitida pela combustão e o calor de combustão por grama de carvão.

$$m = \frac{4,5 \cdot 10^5 \text{ cal}}{6000 \text{ cal/g}} = 75 \text{ g}$$

Para o cálculo da potência, devemos transformar as unidades para o sistema internacional:

$$P = \frac{Q_{\text{form}}}{\Delta t} = \frac{4,5 \cdot 10^5 \text{ cal} \cdot \frac{4 \text{ J}}{1 \text{ cal}}}{10 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = \frac{18 \cdot 10^5 \text{ J}}{600 \text{ s}} = 3000 \text{ W}$$

Resposta da questão 14: [C]

Dados: $V = 100 \text{ L} \Rightarrow m = 100 \text{ kg}$; $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4,2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ e $\Delta T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Quantidade de calor necessária no aquecimento: $Q = mc\Delta T = 100(4200)(20) = 84 \times 10^5 \text{ J}$.

Potência útil: $P_U = 0,8(5000) = 4000 \text{ W} = 4 \times 10^3 \text{ J/s}$.

$$P_U = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P_U} = \frac{84 \times 10^5}{4 \times 10^3} = 2100 \text{ s} = 35 \text{ min}.$$

Resposta da questão 15: [D]

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mL}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{mL}{P} = \frac{1,5 \times 320.000}{1000} = 480 \text{ s} = 8,0 \text{ min}$$

Resposta da questão 16: [B]

Dados: $V = 120 \text{ L} \Rightarrow m = 120 \text{ kg}$; $\Delta T = 30^\circ\text{C}$; $c = 1 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1} = 4.200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$.

Calculando a quantidade de calor gasta diariamente:

$$Q = mc\Delta T = 120 \times 4.200 \times 30 = 15,12 \times 10^6 \text{ J}.$$

Calculando a equivalência entre quilowatt e joule:

$$1 \text{ kWh} = (10^3 \text{ W}) \times (3.600 \text{ s}) = 3,6 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}.$$

$$\begin{cases} 3,6 \times 10^6 \text{ J} \Rightarrow 1 \text{ kWh} \\ 15,12 \times 10^6 \Rightarrow Q \end{cases} \Rightarrow Q = \frac{15,12 \times 10^6}{3,6 \times 10^6} \Rightarrow Q = 4,2 \text{ kWh}.$$

O gasto total com esse dispositivo em 30 dias é:

$$G_{\text{Total}} = 30 \times 4,2 \times 0,50 \Rightarrow G_{\text{Total}} = \text{R\$ } 63,00.$$

Resposta da questão 17: [A]

Dados: Intensidade da radiação captada, $I = 800 \text{ W/m}^2$; largura do coletor, $L = 6 \text{ m}$; calor específico da água, $c = 4.200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$; massa de água, $m = 1.000 \text{ kg}$; tempo de aquecimento, $\Delta t = 1 \text{ h} = 36 \times 10^2 \text{ s}$; variação de temperatura, $\Delta T = 80^\circ\text{C}$.

Quantidade de calor necessária para aquecer a água: $Q = mc\Delta T = (1.000)(4.200)(80) = 336 \times 10^6 \text{ J}$.

$$\text{Potência recebida: } P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{336 \times 10^6}{36 \times 10^2} = 9,3 \times 10^4 \text{ W}.$$

Para calcular a área do coletor, basta uma simples regra de três:

$$\begin{cases} 800 \text{ W} \longrightarrow 1 \text{ m}^2 \\ 9,3 \times 10^4 \text{ W} \longrightarrow A \end{cases} \Rightarrow A = \frac{9,3 \times 10^4}{800} = 116,25$$

Calculando o comprimento (d) do coletor: $A = dL \Rightarrow 116,25 = d(6) \Rightarrow d \cong 19 \text{ m}$.