

## Calorimetria - ENEM - Fixação

1. Dois blocos metálicos idênticos de 1kg 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

2. Duas amostras de massas iguais, uma de ferro e uma de alumínio, recebem a mesma quantidade de calor  $Q$ . Sabendo que o calor específico do ferro vale  $0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ , que o calor específico do alumínio vale  $0,22 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$  e que a temperatura da amostra do ferro se elevou em  $200^\circ\text{C}$  após receber a quantidade de calor  $Q$ , qual foi a variação da temperatura da amostra de alumínio após receber a mesma quantidade de calor  $Q$ ?

- a)  $50^\circ\text{C}$
- b)  $100^\circ\text{C}$
- c)  $150^\circ\text{C}$
- d)  $200^\circ\text{C}$
- e)  $250^\circ\text{C}$

3. No início do século XX, Pierre Curie e colaboradores, em uma experiência para determinar características do recém-descoberto elemento químico rádio, colocaram uma pequena quantidade desse material em um calorímetro e verificaram que 1,30 grama de água líquida ia do ponto de congelamento ao ponto de ebulição em uma hora.

A potência média liberada pelo rádio nesse período de tempo foi, aproximadamente,

Note e adote:

- Calor específico da água:  $1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$

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

- Temperatura de congelamento da água:  $0^\circ\text{C}$

- Temperatura de ebulição da água:  $100^\circ\text{C}$

- Considere que toda a energia emitida pelo rádio foi absorvida pela água e empregada exclusivamente para elevar sua temperatura.

- a) 0,06 W
- b) 0,10 W
- c) 0,14 W
- d) 0,18 W
- e) 0,22 W

4. 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

## Calorimetria - ENEM - Fixação

mesmas congelem e por isso deseja estimar o tempo para que atinjam a temperatura desejada.

O tempo para que 10 latinhas Contendo 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.

5. 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

6. 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

7. 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.

## Calorimetria - ENEM - Fixação

- c) 25.
- d) 31.
- e) 49.

8. Um sistema é constituído por uma pequena esfera metálica e pela água contida em um reservatório. Na tabela, estão apresentados dados das partes do sistema, antes de a esfera ser inteiramente submersa na água.

Partes do sistema	Temperatura inicial ( $^{\circ}\text{C}$ )	Capacidade térmica ( $\text{cal}/^{\circ}\text{C}$ )
esfera metálica	50	2
água do reservatório	30	2000

A temperatura final da esfera, em graus Celsius, após o equilíbrio térmico com a água do reservatório, é cerca de:

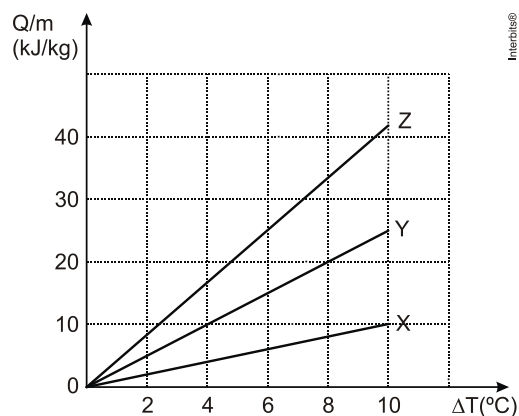
- a) 20
- b) 30
- c) 40
- d) 50

9. O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo. O Brasil ainda é um dos maiores exportadores desta rubiácea. Ao saborear uma xícara desta bebida em uma cafeteria da cidade, André verificou que a xícara só estava morna. O café foi produzido a  $100,00^{\circ}\text{C}$ . A xícara era de porcelana cujo calor específico  $c_x = 0,26 \text{ cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$  e sua temperatura antes do contato com o café era de  $25,00^{\circ}\text{C}$ . Considerando o calor específico do café de  $c_c = 1,0 \text{ cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$ , a massa da xícara  $m_x = 50,00 \text{ g}$  e a massa do café  $m_c = 150,00 \text{ g}$ , a temperatura aproximada da xícara detectada por André, supondo já atingido o equilíbrio térmico e considerando não ter havido troca de calor com o ambiente, era:

- a)  $94,00^{\circ}\text{C}$
- b)  $84,00^{\circ}\text{C}$
- c)  $74,00^{\circ}\text{C}$
- d)  $64,00^{\circ}\text{C}$
- e)  $54,00^{\circ}\text{C}$

10. O gráfico a seguir representa o calor absorvido por unidade de massa,  $Q/m$ , em função das variações de temperatura  $\Delta T$  para as substâncias ar, água e álcool, que recebem calor em processos em que a pressão é mantida constante.

## Calorimetria - ENEM - Fixação

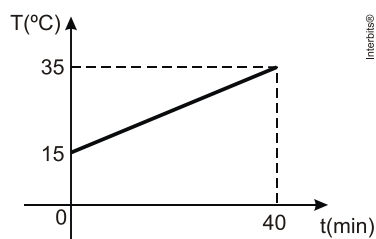


(Considere que os valores de calor específico do ar, do álcool e da água são, respectivamente,  $1,0 \text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ ,  $2,5 \text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$  e  $4,2 \text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ .)

Com base nesses dados, é correto afirmar que as linhas do gráfico identificadas pelas letras X, Y e Z, representam, respectivamente,

- o ar, o álcool e a água.
- o ar, a água e o álcool.
- a água, o ar e o álcool.
- a água, o álcool e o ar.
- o álcool, a água e o ar.

11. Um corpo constituído por uma substância de calor específico  $840 \text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$  e aquecido por uma fonte térmica e apresenta variação de temperatura conforme o gráfico.



Se o corpo tem massa igual a  $250 \text{ g}$ , então a quantidade de calor fornecida pela fonte a cada minuto é (Considerar:  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ Joules}$ )

- 75 cal.
- 25 cal.
- 50 cal.
- 42 cal.

12. 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  $20^{\circ}\text{C}$  ao chegar no chuveiro e que alcança  $40^{\circ}\text{C}$  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

## Calorimetria - ENEM - Fixação

Obs.: Considere que a densidade da água é 1 kg/litro, que o calor específico da água é 1 cal/g °C e que 1 cal = 4,2 J.

- a) 10 KW
- b) 12 KW
- c) 14 KW
- d) 16 KW
- e) 18 KW

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

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

14. 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 J/g°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.

15. 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.

## Calorimetria - ENEM - Fixação

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  $\cong 4,2 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ .

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

16. Um sistema de aquecimento elétrico residencial, de potência nominal  $P$ , precisa de 10 minutos para elevar a temperatura de um volume de água de  $0,02 \text{ m}^3$  de  $20^\circ\text{C}$  para  $50^\circ\text{C}$ . Considerando que o calor específico da água é de  $1 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ , podemos afirmar que a potência do aquecedor, em  $W$ , é de aproximadamente:

(Considere a densidade da água igual a  $1.000 \text{ kg}/\text{m}^3$  e que  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ )

- a) 1.250
- b) 5.500
- c) 4.200
- d) 6.500
- e) 3.900

17. 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,  $Q_{\text{ag}}$  e  $Q_{\text{ar}}$ , 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,  $c_{\text{ag}}$ , e do ar,  $c_{\text{ar}}$ , 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,  $m_{\text{ar}}$ , e de água,  $m_{\text{ag}}$ , utilizadas no processo?

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

18. O gás natural possui calor de combustão de  $37 \text{ MJ}/\text{m}^3$ . Considerando um rendimento de 100% no processo, o volume, em litros, de gás natural consumido, ao elevar de  $20^\circ\text{C}$  para  $30^\circ\text{C}$  a temperatura de uma chaleira de cobre com massa  $0,50 \text{ kg}$  contendo  $5,0 \text{ kg}$  de água, é

Dados: calor específico do cobre:  $0,39 \text{ kJ}/\text{kg}\cdot^\circ\text{C}$ ;

calor específico da água:  $4,18 \text{ kJ}/\text{kg}\cdot^\circ\text{C}$ ;

- a) 0,52
- b) 5,7
- c) 7,0

## Calorimetria - ENEM - Fixação

- d) 10
- e) 28

19. 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  $1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ , 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  $20^\circ\text{C}$  de um valor  $\Delta T$ .

O valor aproximado, em graus Celsius, desse aumento de temperatura,  $\Delta T$ , é

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

### 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:  $R = 8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

20. Deseja-se aquecer 1,0 L de água que se encontra inicialmente à temperatura de  $10^\circ\text{C}$  até atingir  $100^\circ\text{C}$  sob pressão normal, em 10 minutos, usando a queima de carvão. Sabendo-se que o calor de combustão do carvão é  $6000 \text{ cal/g}$  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

## Calorimetria - ENEM - Fixação

### Gabarito:

#### Resposta da questão 1:

[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:

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

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

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

#### Resposta da questão 2:

[B]

Considerando que o calor sensível recebido por ambos os corpos de ferro (1) e alumínio (2) foram iguais, então:

$$Q_1 = Q_2$$

E sabendo que:

$$Q = m c \Delta T$$

Então,

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

Como as massas são iguais:

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

Finalmente:

$$\Delta T_2 = \frac{c_1 \Delta T_1}{c_2} \Rightarrow \Delta T_2 = \frac{0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \cdot 200^\circ\text{C}}{0,22 \text{ cal/g}^\circ\text{C}} \therefore \Delta T_2 = 100^\circ\text{C}$$

#### Resposta da questão 3:

[C]

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = mc\Delta\theta \\ Q = P\Delta t \end{array} \right\} \Rightarrow P\Delta t = mc\Delta\theta \Rightarrow P = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{1,3 \cdot 4 \cdot 100}{3.600} \Rightarrow P = 0,14 \text{ W.}$$

#### Resposta da questão 4:

[E]

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

#### Resposta da questão 5:

[A]



## Calorimetria - ENEM - Fixação

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

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

### Resposta da questão 6:

[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 7:

[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 8:

[B]

A análise dos dados dispensa cálculos. A capacidade térmica da esfera metálica é desprezível em relação à da água contida no reservatório, portanto, a temperatura da água praticamente não se altera, permanecendo em cerca de 30 °C.

Mas, comprovemos com os cálculos.

Considerando o sistema água-esfera termicamente isolado:

## Calorimetria - ENEM - Fixação

$$Q_{\text{esf}} + Q_{\text{água}} = 0 \Rightarrow C_{\text{esf}} \Delta T_{\text{esf}} + C_{\text{água}} \Delta T_{\text{água}} = 0 \Rightarrow$$

$$2(T - 50) + 2.000(T - 30) = 0 \Rightarrow 2T - 100 + 2.000T - 60.000 = 0 \Rightarrow$$

$$2.002T - 60.100 = 0 \Rightarrow T = \frac{60.100}{2.002} = 30,0998 \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow$$

$$T = 30 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

### Resposta da questão 9:

[A]

Dados:  $m_x = 50\text{g}$ ;  $c_x = 0,26\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ;  $\theta_x = 25^\circ\text{C}$ ;  $m_c = 150\text{g}$ ;  $c_c = 1\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ;  $\theta_c = 100^\circ\text{C}$ .

Trata-se de sistema termicamente isolado. Então:

$$Q_{\text{xícaras}} + Q_{\text{café}} = 0 \Rightarrow m_x c_x \Delta\theta_x + m_c c_c \Delta\theta_c = 0 \Rightarrow$$

$$50(0,26)(\theta - 25) + 150(1)(\theta - 100) = 0 \Rightarrow$$

$$0,26\theta - 6,5 + 3\theta - 300 = 0 \Rightarrow 3,26\theta = 306,5 \Rightarrow$$

$\theta \cong 94 \text{ } ^\circ\text{C}.$
--

**Nota:** O examinador provavelmente utilizou o termo “morno” por engano.

### Resposta da questão 10:

[A]

Da expressão do calor sensível:

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

Essa expressão mostra que, no gráfico apresentado, o calor específico sensível (**c**) é o coeficiente angular ou declividade da reta. Assim, à substância de menor calor específico corresponde a reta de menor declividade. Comparando:

X → ar;

Y → álcool;

Z → água.

### Resposta da questão 11:

[B]

Dados:  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ ;  $c = 840 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C} = 0,2 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ;  $m = 250 \text{ g}$ ;  $\Delta\theta = 35 - 15 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Calculando a quantidade de calor total:

$$Q_T = m c \Delta\theta = 250 \times 0,2 \times 20 \Rightarrow Q_T = 1.000 \text{ cal}.$$

Por proporção simples e direta:

$$\left\{ \begin{array}{l} 40 \text{ min} \rightarrow 1.000 \text{ cal} \\ 1 \text{ min} \rightarrow Q \text{ cal} \end{array} \right\} \Rightarrow Q = \frac{1.000}{40} \Rightarrow Q = 25 \text{ cal}.$$

## Calorimetria - ENEM - Fixação

### Resposta da questão 12:

[C]

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

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 13:

[C]

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

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

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

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

As quantidades de energia perdidas são:

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

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

### Resposta da questão 14:

[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  $1\text{ }^\circ\text{C}$ :

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

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 15:

[C]

## Calorimetria - ENEM - Fixação

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 16:

[C]

Dados:

$\Delta t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$ ;  $c = 1 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C} = 4,2 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ ;  $\Delta\theta = 50 - 20 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

$d_a = 1.000 \text{ kg/m}^3$ ;  $V = 0,02 \text{ m}^3$ .

A massa de água aquecida é:

$$m = d_a V = 1.000 \times 0,02 = 20 \text{ kg} \Rightarrow m = 20.000 \text{ g.}$$

Combinando a definição de potência com a equação fundamental da calorimetria:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = P \Delta t \\ Q = m c \Delta\theta \end{array} \right\} \Rightarrow P \Delta t = m c \Delta\theta \Rightarrow P = \frac{m c \Delta\theta}{\Delta t} = \frac{20.000 \times 4,2 \times 30}{600} \Rightarrow \boxed{P = 4.200 \text{ W.}}$$

### Resposta da questão 17:

[E]

$$Q_{ag} = Q_{ar}$$

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

Simplificando as variações de temperatura (iguais):

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

Dado:

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

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

### Resposta da questão 18:

[B]

O calor total fornecido à chaleira contendo água é a soma dos calores sensíveis para cada corpo:

$$\text{Para a chaleira: } Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta T \Rightarrow Q_1 = 0,5 \text{ kg} \cdot 0,39 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C} \cdot (30 - 20) \text{ }^\circ\text{C} \therefore Q_1 = 1,95 \text{ kJ}$$

## Calorimetria - ENEM - Fixação

Para a água:  $Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta T \Rightarrow Q_2 = 5,0 \text{ kg} \cdot 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (30 - 20) \text{ } ^\circ\text{C} \therefore Q_2 = 209 \text{ kJ}$

E o calor total fornecido:  $Q_t = 1,95 \text{ kJ} + 209 \text{ kJ} \therefore Q_t = 210,95 \text{ kJ}$

Então, o volume em litros de metano consumido será a razão entre o calor total gasto e o calor de combustão, tendo o cuidado de fazer a conversão de unidades:

$$V(L) = \frac{210,95 \text{ kJ}}{37 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}} \cdot \frac{10^3 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{10^3 \text{ kJ}}{1 \text{ MJ}} \therefore V(L) = 5,7 \text{ L}$$

### Resposta da questão 19:

[E]

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

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

Onde:

P é a potência em watts

$\Delta t$  é o intervalo de tempo em segundos.

Mas a potência relaciona-se com a tensão (volts) e a corrente (ampères) 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  $\text{cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ , (transformar calorias em joules)

$\Delta T$  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 20:

[D]

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

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

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

## Calorimetria - ENEM - Fixação

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

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

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

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:

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