



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](http://italovector.com.br)



## LISTA DO VECTOR

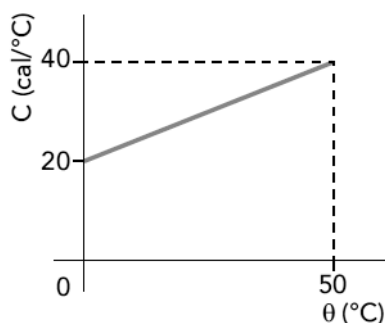
### CONTEÚDO: CALORIMETRIA II

- CAPACIDADE TÉRMICA,
- CALOR SENSÍVEL E LATENTE,
- PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DO CALOR

#### QUESTÕES DE CALORIMETRIA – NÍVEL FÁCIL

- Capacidade Térmica

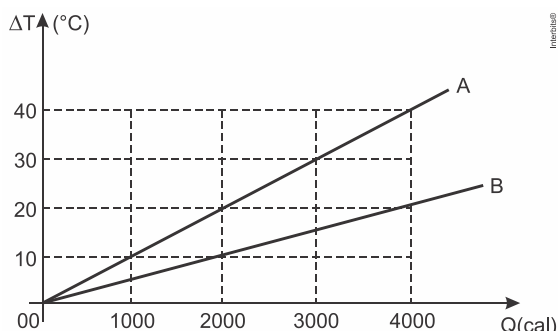
**01 - (UERJ)** Analise o gráfico a seguir, que indica a variação da capacidade térmica de um material ( $C$ ) em função da temperatura ( $\theta$ ).



A quantidade de calor absorvida pelo material até a temperatura de 50 °C, em calorias, é igual a:

- a) 500
- b) 1500
- c) 2000
- d) 2200

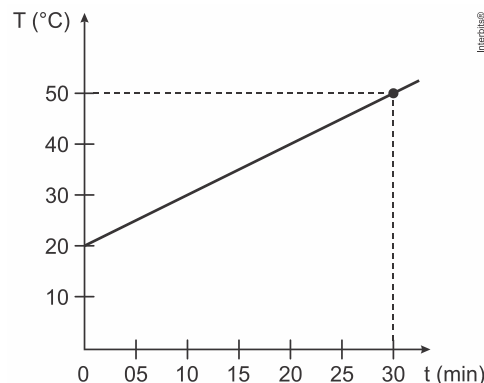
**02 - (G1 - ifsul 2019)** O gráfico a seguir representa a variação de temperatura  $\Delta T$ , em função da quantidade de calor  $Q$ , transferidas a dois sistemas A e B, que apresentam a mesma massa cada um deles.



De acordo com o gráfico, concluímos que a capacidade térmica do corpo A ( $C_A$ ), em relação à capacidade térmica do corpo B ( $C_B$ ), é

- a) duas vezes maior.
- b) quatro vezes maior.
- c) duas vezes menor.
- d) quatro vezes menor.

**03 - (Eear 2018)** Um corpo absorve calor de uma fonte a uma taxa constante de 30 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 cal/°C, desse corpo, no intervalo descrito pelo gráfico, é igual a

- a) 1
- b) 3
- c) 10
- d) 30

**04 - (Uerj 2013)** Considere duas amostras, X e Y, de materiais distintos, sendo a massa de X igual a quatro vezes a massa de Y.

As amostras foram colocadas em um calorímetro e, após o sistema atingir o equilíbrio térmico, determinou-se que a capacidade térmica de X corresponde ao dobro da capacidade térmica de Y.

Admita que  $c_X$  e  $c_Y$  sejam os calores específicos, respectivamente, de X e Y.

A razão  $\frac{c_X}{c_Y}$  é dada por:

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

**05 (Uerj 2016)** 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

- **Calor Sensível**

**06 - (IFPE)** Num caldeirão de ferro com 10kg de massa, inicialmente a  $10^\circ\text{C}$ , são colocados 20kg de água também a  $10^\circ\text{C}$ . O calor específico do ferro é  $460 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$  e o da água  $4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ . Uma fonte térmica deverá transmitir calor a esse caldeirão para aquecê-lo, juntamente com a água, até  $100^\circ\text{C}$ . Considerando que todo o calor liberado pela fonte será absorvido apenas pelo caldeirão e pela água, qual será essa quantidade de calor, em kJ?

- a) 3.420
- b) 4.140
- c) 7.560
- d) 7.974
- e) 8.000

### TEXTO: 1 - Comum à questão

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.

**07 - (UNICAMP SP/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  $T_i = 36^\circ\text{C}$  que é aquecida pelo *laser* a uma temperatura final  $T_f = 46^\circ\text{C}$ . Se o calor específico da raiz é igual a  $c = 3000 \text{ J/(kg }^\circ\text{C)}$ , o calor absorvido pela raiz do pelo durante o aquecimento é igual a

- 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)  $6,0 \times 10^{-13} \text{ J}$ .

### 08 - (Mackenzie 2018)



No dia vinte e três de janeiro de 2018, a cidade de São Paulo ganhou a sua 72ª estação de metrô, a estação **Higienópolis-Mackenzie** que faz parte da Linha 4 – Amarela. A estação é totalmente acessível aos usuários com deficiência e mobilidade reduzida. Os pavimentos contam com cinco elevadores que fazem a interligação da rua com o mezanino e com as plataformas, além de 26 escadas rolantes e 13 fixas. Suponha-se que uma pessoa com massa 80 kg rejeite os elevadores e as escadas rolantes e, disposta a emagrecer dissipando a sua energia, suba diariamente os 25 metros de profundidade da estação.

Considerando-se a massa específica da água  $1,0 \text{ g/cm}^3$ , seu calor específico sensível  $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ , a aceleração gravitacional  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e  $1,0 \text{ cal}$  equivalente aproximada a  $4,0 \text{ joules}$ , em cinco dias, a energia dissipada por essa pessoa aquece um litro de água de um intervalo de temperatura em  $^\circ\text{C}$  igual a

- a) 50
- b) 25
- c) 20
- d) 10
- e) 5,0

**09 - (Mackenzie 2018)** Para a prática de esportes olímpicos, é adequada a piscina olímpica. As dimensões dela, segundo Federação Internacional de Natação, devem ser de 50 m para o comprimento; 25 m, para a largura, e 2,0 m, para a profundidade. A temperatura média ideal da água deve ser igual a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

A quantidade de energia necessária, em joules, a ser fornecida para deixar a água da piscina na temperatura ideal – sendo essa a única troca de energia a se considerar –, observando que inicialmente a água, que preenche todo o volume da piscina, estava a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , é igual a

**Dados:**

$c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$  (calor específico sensível da água)

$\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$  (massa específica da água)

$1,0 \text{ cal} = 4,0 \text{ J}$

- a)  $2,0 \cdot 10^{10} \text{ J}$
- b)  $3,0 \cdot 10^{10} \text{ J}$
- c)  $4,0 \cdot 10^{10} \text{ J}$
- d)  $5,0 \cdot 10^{10} \text{ J}$
- e)  $6,0 \cdot 10^{10} \text{ J}$

**10 - (Ulbra 2012)** Um bico de Bunsen consome  $1,0$  litro de gás combustível por minuto. A combustão de  $1,0 \text{ m}^3$  de gás libera  $5000 \text{ kcal}$ . Sobre o bico de gás, coloca-se um recipiente contendo  $2,0$  litros de água a  $10^\circ\text{C}$ . Sabendo que para o aquecimento da água se aproveitam  $60\%$  do calor liberado pela combustão do gás e dado o calor específico sensível da água  $1 \text{ cal/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$  e massa específica  $1 \text{ g/cm}^3$ , o tempo necessário, em minutos, para levar a água ao ponto de ebulição, é o seguinte:

- a) 35.
- b) 40.
- c) 55.
- d) 60.
- e) 90.

**11 - (Eewb 2011)** Um forno de micro-ondas produz ondas eletromagnéticas que aquecem os alimentos colocados no seu interior ao provocar a agitação e o atrito entre suas

moléculas. Se colocarmos no interior do forno um copo com  $250 \text{ g}$  de água a  $15^\circ\text{C}$ , quanto tempo será necessário para aquecê-lo a  $80^\circ\text{C}$ ? Suponha que as micro-ondas produzam  $13000 \text{ cal/min}$  na água e despreze a capacidade térmica do copo.

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

- a) 1,25 s
- b) 25,0 s
- c) 50,0 s
- d) 75,0 s

**12 - (Unicesumar SP)** Por meio da queima de gás de cozinha (GLP), cujo calor de combustão é aproximadamente igual a  $6 \times 10^3 \text{ cal/g}$ , produz-se a variação de temperatura de  $108^\circ\text{F}$  em  $1000$  litros de água. Supondo que todo o calor liberado nessa queima tenha sido utilizado integralmente no aquecimento desse volume de água, determine, aproximadamente, quantos quilogramas de gás de cozinha foram utilizados.



[www.alunosonline.com.br](http://www.alunosonline.com.br)

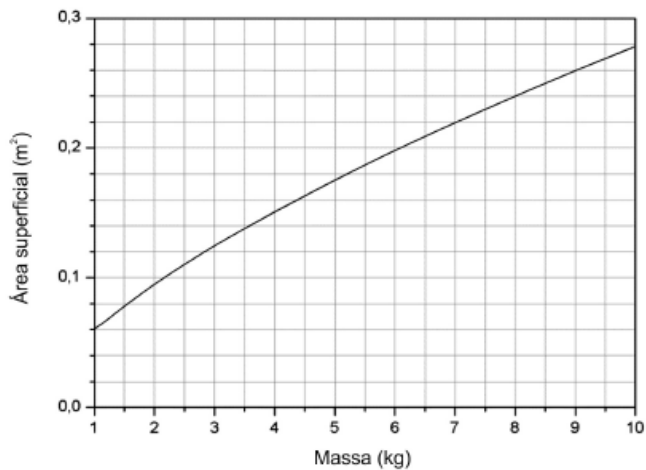
**Dados:**

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

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

- a) 5
- b) 7,5
- c) 10
- d) 15
- e) 18

**13 - (FUVEST SP/2019)** O consumo calórico de um animal de sangue quente é proporcional à área superficial de seu corpo. Um animal com massa  $3,5 \text{ kg}$  consome  $250 \text{ kcal}$  diárias. O gráfico relaciona a área superficial desse animal com sua massa.

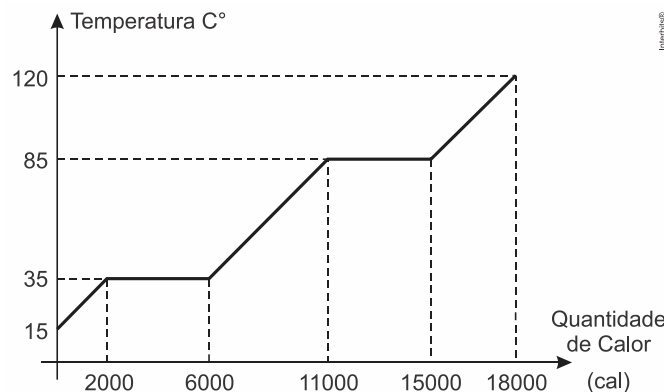


Considerando o gráfico, conclui-se que, se a massa deste animal dobrar, o seu novo consumo diário de energia, em kcal, será, aproximadamente,

- a) 130
- b) 250
- c) 310
- d) 390
- e) 500

• **Calor Latente**

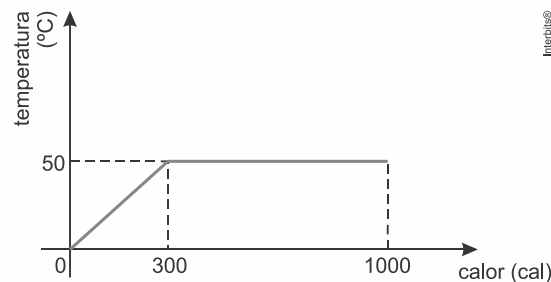
**14 - (Eear 2019)** A figura a seguir mostra a curva de aquecimento de uma amostra de 200 g de uma substância hipotética, inicialmente a 15 °C, no estado sólido, em função da quantidade de calor que esta recebe.



Determine o valor aproximado do calor latente de vaporização da substância, em cal/g.

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40

**15 - (Uerj 2017)** O gráfico abaixo indica o comportamento térmico de 10 g de uma substância que, ao receber calor de uma fonte, passa integralmente da fase sólida para a fase líquida.



O calor latente de fusão dessa substância, em cal/g, é igual a:

- a) 70
- b) 80
- c) 90
- d) 100

**16 - (Eear 2021)** De acordo com o Anuário Nacional de Emissões de Vapores Combustíveis de Automóveis, em 1989 cada veículo leve emitia 5 g/dia de gasolina na forma de vapor para a atmosfera. Os últimos dados de 2012 do anuário, indicam que cada veículo leve emite apenas 0,15 g/dia de gasolina, na forma de vapor para a atmosfera. A diminuição na quantidade de combustível emitido para a atmosfera se deve a presença nos carros

atuais de um dispositivo chamado cânister que absorve a maior parte dos vapores de gasolina que seriam emitidos para a atmosfera durante a exposição do carro parado ao sol e depois os injeta diretamente na câmara de combustão durante o funcionamento do motor. A quantidade de calor necessária para vaporizar a gasolina absorvida pelo cânister por dia é, em joules, igual a \_\_\_\_\_.

Considere:

- 1 - o calor latente de vaporização do combustível igual a 400 J/g;
- 2 - a gasolina de 1989 idêntica a utilizada em 2012.

- a) 60
- b) 1940
- c) 2000
- d) 2060

**17 - (Eear 2020)** Em um recente trabalho, os pesquisadores de uma instituição concluíram que 500 mL do total de água pura utilizada durante o processo de fabricação de um copo plástico são “perdidos” devido a mudança do estado líquido para o estado de vapor a 100 °C. Em termos de energia, essa quantidade de água pura “perdida” equivale, em calorias, a \_\_\_\_\_.

Considere:

1. que a água pura, antes de entrar no processo de fabricação, está a 25 °C;
2. calor específico da água pura igual a 1 cal/g °C;
3. calor latente de vaporização da água pura igual a 540 cal/g; e
4. a densidade da água pura igual a 1 g/cm<sup>3</sup>.

- a) 270
- b) 307,5
- c) 270000
- d) 307500

**18. (Efomm 2020)** - Em um recipiente termicamente isolado, 100 g de gelo, a -20 °C, e 300 g de água, a 65 °C, são misturados. Após se alcançar o equilíbrio térmico, a temperatura da mistura é de aproximadamente

Dados: calor específico da água: 1,0 cal/g·K; calor específico do gelo: 0,53 cal/g·K; calor de fusão da água: 79,5 cal/g

- a) 0 °C
- b) 13 °C
- c) 20 °C
- d) 26 °C
- e) 32 °C

## • Princípio da Propagação do calor

**19 - (UEA AM)** Dois blocos, A e B, feitos do mesmo material, apresentam os seguintes dados iniciais:

	A	B
Massa (g)	10	30
Temperatura (°C)	-20	40

Após troca de calor somente entre eles, e uma vez estabelecido o equilíbrio térmico, a temperatura final dos blocos será igual a

- a) 10 °C.
- b) 15 °C.
- c) 20 °C.
- d) 25 °C.
- e) 30 °C.

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

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

**21 - (FUVEST SP/2019)** Em uma garrafa térmica, são colocados 200 g de água à temperatura de 30 °C e uma pedra de gelo de 50 g, à temperatura de -10 °C. Após o equilíbrio térmico,

Note e adote:

calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g;  
calor específico do gelo = 0,5 cal/g °C;  
calor específico da água = 1,0 cal/g °C.

- a) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 7 °C.
- b) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 0,4 °C.
- c) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 20 °C.
- d) nem todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 0 °C.
- e) o gelo não derreteu e a temperatura de equilíbrio é -2 °C.

**08 - (UNITAU SP/2019)** Um bule contém 100 gramas de chá a 75° C, que foi misturado com 50 gramas de leite a 50° C, para abrandar um pouco a temperatura do chá. Sabendo que o calor específico do leite é igual a duas vezes o calor específico desse chá, que não houve mudança de fase no processo e que o sistema é

termicamente isolado, é CORRETO afirmar que a temperatura dessa mistura é de

- a) 65,2 °C
- b) 62,5 °C
- c) 56,2 °C
- d) 52,6 °C
- e) 26,5 °C

**23 - (Unisc 2021)** Cecília estava cozinhando alguns legumes para fazer uma salada, quando aconteceu uma falta de fornecimento de energia elétrica no bairro onde mora. Como não havia previsão de retorno da energia nas próximas horas e ela precisava servir a salada fria, optou por colocar os legumes dentro da geladeira (que estava desligada), tentando garantir seu resfriamento. A massa dos legumes era de 250 g, que estavam a 90 °C quando foram colocados dentro da geladeira. A geladeira estava com a temperatura interna de 5 °C e com 2,5 kg de alimentos em seu interior.

Considerando o calor específico médio dos legumes como 0,95 kcal/kg °C, o calor específico médio dos alimentos que já estavam dentro da geladeira de 0,65 kcal/kg °C, considerando que não ocorreu qualquer mudança de estado físico dos alimentos durante as trocas de calor, que não ocorreu troca de calor entre a parte interna da geladeira e o ambiente externo nem com o congelador, assinale a alternativa que apresenta a temperatura mínima na qual os legumes poderiam ser resfriados, caso as paredes do refrigerador pudessem ser consideradas um calorímetro real de capacidade térmica 40,5 cal/g.

- a) 6,8 °C
- b) 8,4 °C
- c) 14,8 °C
- d) 15,6 °C
- e) 20,0 °C

**24 - (Fcmmg 2020)** Uma pedra de gelo, inicialmente à -30 °C é aquecida, no nível do mar, até atingir 110 °C e para isso absorve 1480 Kcal. Considere desprezível a capacidade térmica do recipiente. Sabe-se que os calores específicos da água nas fases sólida, líquida e gasosa são respectivamente 0,5 cal/g·°C, 1,0 cal/g·°C e 0,5 cal/g·°C e que os calores de fusão e vaporização dessa substância são respectivamente 80 cal/g e 540 cal/g.

A massa de gelo envolvida nessa situação é de:

- a) 2,0 kg.
- b) 0,020 kg.
- c) 2,0 g.
- d) 0,2 g.

**25 - (Mackenzie 2019)** Anelise lava a sua garrafa térmica com água filtrada, à temperatura de 20 °C. Coloca então, na garrafa, uma porção de 200 g de café que acabara de coar, a uma temperatura inicial  $\theta_0$ . Considerando-se a capacidade térmica da garrafa 100 cal/°C, o calor específico sensível do café 1,0 cal/g°C e, após algum tempo, a temperatura de equilíbrio do sistema garrafa/café ter atingido 60 °C, pode-se afirmar que o valor de  $\theta_0$ , em °C, é

- a) 30
- b) 40
- c) 60
- d) 70
- e) 80

### GABARITOS E RESOLUÇÕES:

#### CAPACIDADE TÉRMICA

**1 – B**

**2 – C**

Usando a expressão da capacidade térmica, temos:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Para o sistema A:

$$C_A = \frac{Q_A}{\Delta T_A} = \frac{4000 \text{ cal}}{40 \text{ °C}} = 100 \text{ cal/°C}$$

Para o sistema B:

$$C_B = \frac{Q_B}{\Delta T_B} = \frac{4000 \text{ cal}}{20 \text{ °C}} = 200 \text{ cal/°C}$$

Então, fazendo a razão entre as capacidades térmicas dos sistemas:

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{100 \text{ cal/°C}}{200 \text{ cal/°C}} \Rightarrow \frac{C_A}{C_B} = \frac{1}{2} \therefore C_A = \frac{C_B}{2}$$

**3 – D**

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

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

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

Portanto:

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

$$\therefore C = 30 \text{ cal/°C}$$

**4 – B**

Dados apresentados no enunciado:

$$m_x = 4m_y$$

$$C_x = 2C_y$$

A relação entre a capacidade térmica de um corpo e sua massa é dada por:

$C = m \cdot c$ , em que “c” corresponde ao calor específico sensível. Assim sendo, temos:



$$m_x \cdot c_x = 2 \cdot m_y \cdot c_y \Rightarrow 4m_y \cdot c_x = 2 \cdot m_y \cdot c_y$$

$$2 \cdot c_x = c_y$$

$$\therefore \frac{c_x}{c_y} = \frac{1}{2}$$

5 – 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.

### CALOR SENSÍVEL

6 – D

7 – A

8 – B

Energia dissipada pela pessoa em 5 dias:

$$E = mgh \cdot 5 = 80 \cdot 10 \cdot 25 \cdot 5$$

$$E = 100000 \text{ J} = 25000 \text{ cal}$$

Portanto, tal energia causa uma variação de temperatura em 1 litro (1000 g) d'água equivalente a:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$25000 = 1000 \cdot 1 \cdot \Delta\theta$$

$$\therefore \Delta\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

9 – D

Volume da água:

$$V_{\text{água}} = 50 \cdot 25 \cdot 2 \Rightarrow V_{\text{água}} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3 = 2,5 \cdot 10^9 \text{ cm}^3$$

Massa da água:

$$\rho_{\text{água}} = \frac{m_{\text{água}}}{V_{\text{água}}} \Rightarrow 1 = \frac{m_{\text{água}}}{2,5 \cdot 10^9} \Rightarrow m_{\text{água}} = 2,5 \cdot 10^9 \text{ g}$$

Logo:

$$Q = m_{\text{água}} \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta\theta_{\text{água}} = 2,5 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 5 \Rightarrow Q = 12,5 \cdot 10^9 \text{ cal}$$

$$\therefore Q = 12,5 \cdot 10^9 \cdot 4 \text{ J} = 5 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

10 – D

Dados:  $V_a = 2 \text{ L} \Rightarrow m_a = 2.000 \text{ g}$ ;  $c_a = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta\theta = 90^\circ\text{C}$ .

Calculando a quantidade de calor necessária para aquecer a água:

$$Q_a = m_a \cdot c_a \cdot \Delta\theta_a = 2.000(1)(90) \Rightarrow Q_a = 180.000 \text{ cal} = 180 \text{ kcal}$$

Essa quantidade representa apenas 60% do calor total liberado pela combustão do gás. A quantidade total liberada é:

$$Q_a = 0,6 Q_T \Rightarrow Q_T = \frac{180}{0,6} \Rightarrow Q_T = 300 \text{ kcal}$$

Se  $1 \text{ m}^3$  (1.000 L) de gás libera 5.000 kcal, cada litro libera 5 kcal. Ou seja, são liberados 5 kcal a cada minuto.

Assim:

$$\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ kcal} \rightarrow 1 \text{ min} \\ 300 \text{ kcal} \rightarrow t \end{array} \right\} t = \frac{300}{5} = 60 \text{ min.}$$

11 – D

$$13.000 \text{ cal} / \text{min} = \frac{13000}{60} \text{ cal} / \text{s}$$

O calor cedido pelo forno é recebido pela água.

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \rightarrow \frac{13000}{60} = \frac{250 \times 1 \times (80 - 15)}{\Delta t} \rightarrow$$

$$\Delta t = \frac{250 \times 65 \times 60}{13000} = 75 \text{ s.}$$

12 – C

13 – D

### CALOR LATENTE

14 – B

Quantidade de calor trocada durante a vaporização (na temperatura de  $85 \text{ }^\circ\text{C}$ ):

$$Q = 15000 \text{ cal} - 11000 \text{ cal} = 4000 \text{ cal}$$

Sendo assim:

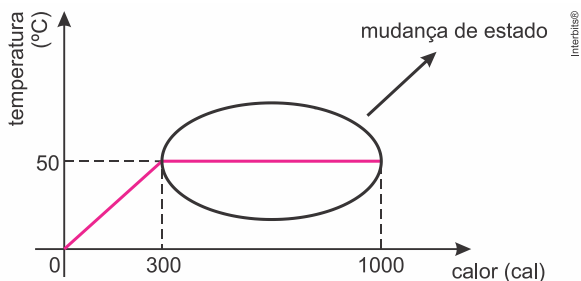
$$Q = mL$$

$$4000 = 200L$$

$$\therefore L = 20 \text{ cal/g}$$

15 – A

$$Q = m \cdot L \Rightarrow L = \frac{Q}{m} \Rightarrow L = \frac{1.000 - 300}{10} \Rightarrow L = 70 \text{ cal/g}$$



**16 – B**

Da expressão do calor latente:

$$Q = mL = (5 - 0,15)400 \Rightarrow \boxed{Q = 1.940 \text{ J}}$$

**17 – D**

Quantidade de energia envolvida no processo:

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

$$Q = 500 \cdot 1 \cdot (100 - 25) + 500 \cdot 540$$

$$Q = 307500 \text{ cal}$$

**18 – D**

Quantidade de calor necessária para:

O gelo chegar a 0 °C :

$$Q_1 = m_g c_g \Delta\theta_g = 100 \cdot 0,53 \cdot (0 + 20)$$

$$Q_1 = 1060 \text{ cal}$$

O gelo fundir:

$$Q_2 = m_g L_f = 100 \cdot 79,5$$

$$Q_2 = 7950 \text{ cal}$$

A água oriunda do gelo atingir a temperatura final  $\theta_f$  :

$$Q_3 = m_a c_a \Delta\theta_a = 100 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 0)$$

$$Q_3 = 100\theta_f$$

A água a 65 °C esfriar até a temperatura final:

$$Q_4 = m_a 'c_a \Delta\theta_a ' = 300 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 65)$$

$$Q_4 = 300\theta_f - 19500$$

Logo:

$$\Sigma Q = 0 \Rightarrow 1060 + 7950 + 100\theta_f + 300\theta_f - 19500$$

$$400\theta_f = 10490$$

$$\therefore \theta_f \cong 26 \text{ °C}$$

**19 – D**

**20 – A**

**21 – A**

**22 – B**

**23 – D**

O sistema proposto é termicamente isolado.

$$Q_{lg} + Q_{al} + Q_{gl} = 0 \Rightarrow (mc \Delta T)_{lg} + (mc \Delta T)_{al} + (C \Delta T)_{gl} = 0 \Rightarrow$$

$$250 \times 0,95(T - 90) + 162,5 \times 0,65(T - 5) + 40,5(T - 5) = 0 \Rightarrow$$

$$237,5T - 21,375 + 162,5T - 8.125 + 40,5T - 202,5 = 0 \Rightarrow$$

$$1.903T = 29.702,5 \Rightarrow T = \frac{29.702,5}{1.903} \Rightarrow \boxed{T = 15,6 \text{ °C}}$$

**24 – A**

Sendo  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_4$ , e  $Q_5$ , respectivamente, os calores para que o gelo esquente até 0 °C, para que o gelo derreta, para que a água proveniente do gelo aqueça até 100 °C, para que a água vaporize e para que o vapor aqueça até 110 °C, temos:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = Q_{total}$$

$$m c_{gelo} \Delta\theta_1 + m L_{fus} + m c_{\text{água}} \Delta\theta_3 + m L_{vap} + m c_{vap} \Delta\theta_5 = 1480 \cdot 10^3$$

$$m \cdot 0,5 \cdot (0 + 30) + m \cdot 80 + m \cdot 1 \cdot (100 - 0) + m \cdot 540 + m \cdot 0,5 \cdot (110 - 100) = 1480 \cdot 10^3$$

$$15m + 80m + 100m + 540m + 5m = 1480 \cdot 10^3$$

$$740m = 1480 \cdot 10^3$$

$$\therefore m = 2 \text{ kg}$$

**25 – E**

Considerando o sistema garrafa-café termicamente isolado, têm-se:

$$Q_{\text{café}} + Q_{\text{garrafa}} = 0$$

$$(mc\Delta\theta)_{\text{café}} + (C\Delta\theta)_{\text{garrafa}} = 0$$

$$200(1)(60 - \theta_0) + 100(60 - 20) = 0 \Rightarrow 120 - 2\theta_0 + 40 = 0 \Rightarrow \theta_0 = \frac{160}{2} \Rightarrow$$

$$\boxed{\theta_0 = 80 \text{ °C.}}$$



## QUESTÕES DE CALORIMETRIA - ENEM

**26 - (ENEM/2009)** Em grandes metrópoles, devido a mudanças na superfície terrestre – asfalto e concreto em excesso, por exemplo – formam-se ilhas de calor. A resposta da atmosfera a esse fenômeno é a precipitação convectiva. Isso explica a violência das chuvas em São Paulo, onde as ilhas de calor chegam a ter 2 a 3 graus centígrados de diferença em relação ao seu entorno.

Revista Terra da Gente. Ano 5, nº 60, Abril 2009 (adaptado).

As características físicas, tanto do material como da estrutura projetada de uma edificação, são a base para compressão de resposta daquela tecnologia construtiva em termos de conforto ambiental. Nas mesmas condições ambientais (temperatura, umidade e pressão), uma quadra terá melhor conforto térmico se

- pavimentada com material de baixo calor específico, pois quanto menor o calor específico de determinado material, menor será a variação térmica sofrida pelo mesmo ao receber determinada quantidade de calor.
- pavimentada com material de baixa capacidade térmica, pois quanto menor a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor.
- pavimentada com material de alta capacidade térmica, pois quanto maior a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor.
- possuir um sistema de vaporização, pois ambientes mais úmidos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).
- possuir um sistema de sucção do vapor d'água, pois ambientes mais secos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).

**27 - (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?

- 0,111.
- 0,125.
- 0,357.
- 0,428.
- 0,833.

**28 - (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?

- Alto calor específico.
- Alto calor latente de fusão.
- Baixa condutividade térmica.
- Baixa temperatura de ebulição.
- Alto coeficiente de dilatação térmica.

**29 - (ENEM/2009)** O Inmetro procedeu à análise de garrafas térmicas com ampolas de vidro, para manter o consumidor informado sobre a adequação dos produtos aos Regulamentos e Normas Técnicas. Uma das análises é a de eficiência térmica. Nesse ensaio, verifica-se a capacidade da garrafa térmica de conservar o líquido aquecido em seu interior por determinado tempo. A garrafa é completada com água a 90 °C até o volume total. Após 3 horas, a temperatura do líquido é medida e deve ser, no mínimo, de 81 °C para garrafas com capacidade de 1 litro, pois o calor específico da água é igual a 1 cal/g °C.

Disponível em:

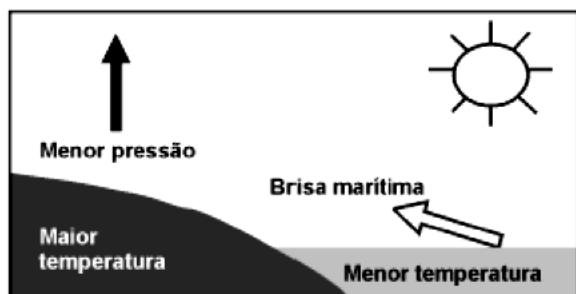
<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/garrafavidro.asp>.

Acesso em: 3 maio 2009 (adaptado)

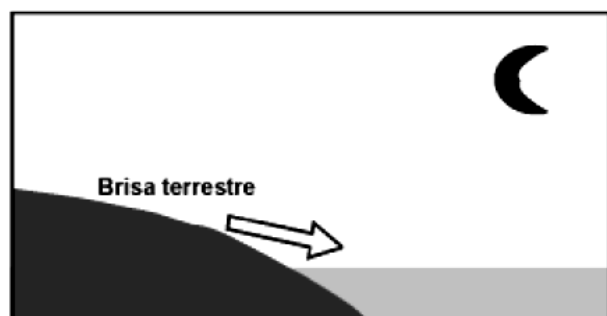
Atingindo a água 81 °C nesse prazo, a energia interna do sistema e a quantidade de calor perdida para o meio são, respectivamente,

- menor e de 900 cal.
- maior e de 900 cal.
- menor e de 9.000 cal.
- maior e de 9.000 cal.
- constante e de 900 cal.

**30 - (ENEM/2002)** Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).



À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia



Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

- O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
- O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
- O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

**31 - (ENEM/2016)** Nos dias frios, é comum ouvir expressões como: “Esta roupa é quentinha” ou então “Feche a janela para o frio não entrar”. As expressões do senso comum utilizadas estão em desacordo com o

conceito de calor da termodinâmica. A roupa não é “quentinha”, muito menos o frio “entra” pela janela.

A utilização das expressões “roupa é quentinha” e “para o frio não entrar” é inadequada, pois o(a)

- roupa absorve a temperatura do corpo da pessoa, e o frio não entra pela janela, o calor é que sai por ela.
- roupa não fornece calor por ser um isolante térmico, e o frio não entra pela janela, pois é a temperatura da sala que sai por ela.
- roupa não é uma fonte de temperatura, e o frio não pode entrar pela janela, pois o calor está contido na sala, logo o calor é que sai por ela.
- calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.
- calor está contido no corpo da pessoa, e não na roupa, sendo uma forma de temperatura em trânsito de um corpo mais quente para um corpo mais frio.

**32 - (ENEM/2012)** Em um centro de pesquisa de alimentos, um técnico efetuou a determinação do valor calórico de determinados alimentos da seguinte forma: colocou uma massa conhecida de água em um recipiente termicamente isolado. Em seguida, dentro desse recipiente, foi queimada uma determinada massa do alimento. Como o calor liberado por essa queima é fornecido para a água, o técnico calculou a quantidade de calor que cada grama do alimento libera.

Para a realização desse teste, qual aparelho de medida é essencial?

- Cronômetro.
- Dinamômetro.
- Termômetro.
- Radiômetro.
- Potenciômetro.

**33 - (ENEM/2013)** É comum nos referirmos a dias quentes como dias “de calor”. Muitas vezes ouvimos expressões como “hoje está calor” ou “hoje o calor está muito forte” quando a temperatura ambiente está alta.

No contexto científico, é correto o significado de “calor” usado nessas expressões?

- Sim, pois o calor de um corpo depende de sua temperatura.
- Sim, pois calor é sinônimo de alta temperatura.
- Não, pois calor é energia térmica em trânsito.
- Não, pois calor é a quantidade de energia térmica contida em um corpo.
- Não, pois o calor é diretamente proporcional à temperatura, mas são conceitos diferentes.

**34 - (ENEM/2002)** Nas discussões sobre a existência de vida fora da Terra, Marte tem sido um forte candidato a hospedar vida. No entanto, há ainda uma enorme variação de critérios e considerações sobre a habitabilidade de Marte, especialmente no que diz respeito à existência ou não de água líquida. Alguns dados comparativos entre a Terra e Marte estão apresentados na tabela.

PLANETA	Distância ao Sol (km)	Massa (em relação à terrestre)	Aceleração da gravidade(m/s <sup>2</sup> )	Composição da atmosfera	Temperatura Média
TERRA	149 milhões	1,00	9,8	Gases predominantes: Nitrogênio (N) e Oxigênio(O <sub>2</sub> )	288 K (+15°C)
MARTE	228 milhões	0,18	3,7	Gás predominante: Dióxido de Carbono(CO <sub>2</sub> )	218 K (-55°C)

Com base nesses dados, é possível afirmar que, dentre os fatores abaixo, aquele mais adverso à existência de água líquida em Marte é sua

- grande distância ao Sol.
- massa pequena.
- aceleração da gravidade pequena.
- atmosfera rica em CO<sub>2</sub>.
- temperatura média muito baixa.

**35 - (ENEM/2010)** Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10°C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.

O forno mais eficiente foi aquele que

- forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
- cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
- forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
- cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
- forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

**36 - (ENEM/2017)** O aproveitamento da luz solar como fonte de energia renovável tem aumentado significativamente nos anos. Uma das aplicações é o aquecimento de água ( $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ kg/L}$ ) para uso residencial. Em um local, a intensidade da radiação solar efetivamente captada por um painel solar com área de 1

m<sup>2</sup> é de 0,03 kW/m<sup>2</sup>. O valor do calor específico da água é igual 4,2 kJ/(kg °C).

Nessa situação, em quanto tempo é possível aquecer 1 litro de água de 20 °C até 70 °C?

- 490 s
- 2 800 s
- 6 300 s
- 7 000 s
- 9 800 s

**37 - (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	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
- B
- C
- D
- E

**38 - (ENEM/2010)** Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e

temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

**39 - (ENEM/2006)** A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço.

O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de  $1 \text{ W/m}^2$ . Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de  $1,6 \times 10^{22} \text{ J}$ . Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  em água líquida seja igual a  $3,2 \times 10^5 \text{ J}$ . Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos pólos (a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre

- a) 20 e 40.
- b) 40 e 60.
- c) 60 e 80.
- d) 80 e 100.
- e) 100 e 120.

**40 - (ENEM/2016)** 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 à 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 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.

**41 - (ENEM/2016)** 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 ( $540 \text{ cal/g}$ ). 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 g
- b) 0,44 g
- c) 1,30 g
- d) 1,80 g
- e) 80,0 g

**42 - (ENEM/2018)** O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	Calor de combustão (kcal g <sup>-1</sup> )
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- a) 27.
- b) 32.
- c) 37.
- d) 58.
- e) 67.

**43 - (ENEM/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°C. Com o forno de micro-ondas funcionando a uma potência de 800 W, a tigela e a água atingiram a temperatura de 40 °C em 2,5 min. Considere que os calores específicos do vidro e da sopa são, respectivamente,  $0,2 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$  e  $1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$ , e que 1 cal = 4,2 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%

**44 - (ENEM/2017)** As especificações de um chuveiro elétrico são: potência de 4 000 W, consumo máximo mensal de 21,6 kWh e vazão máxima de 3 L/min. Em um mês, durante os banhos, esse chuveiro foi usado com vazão máxima, consumindo o valor máximo de energia especificado. O calor específico da água é de 4 200 J/(kg °C) e sua densidade é igual a 1 kg/L.

A variação da temperatura da água usada nesses banhos foi mais próxima de

- a) 16 °C.
- b) 19 °C.
- c) 37 °C.
- d) 57 °C.
- e) 60 °C.

## GABARITO:

- 26) Gab: C
- 27) Gab: B
- 28) Gab: A
- 29) Gab: C
- 30) Gab: A
- 31) Gab: D
- 32) Gab: C
- 33) Gab: C
- 34) Gab: E
- 35) Gab: C
- 36) Gab: D
- 37) Gab: D
- 38) Gab: A
- 39) Gab: B
- 40) Gab: C
- 41) Gab: E
- 42) Gab: D
- 43) Gab: D
- 44) Gab: B