

## CALORIMETRIA:

### Calor Sensível

1. (Uel 2016) O homem utiliza o fogo para moldar os mais diversos utensílios. Por exemplo, um forno é essencial para o trabalho do ferreiro na confecção de ferraduras. Para isso, o ferro é aquecido até que se torne moldável. Considerando que a massa de ferro empregada na confecção de uma ferradura é de 0,5 kg, que a temperatura em que o ferro se torna moldável é de 520 °C e que o calor específico do ferro vale 0,1 cal/g°C, assinale a alternativa que fornece a quantidade de calor, em calorias, a ser cedida a essa massa de ferro para que possa ser trabalhada pelo ferreiro.

Dado: temperatura inicial da ferradura: 20 °C.

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

2. (Pucrj 2017) Um líquido é aquecido através de uma fonte térmica que provê 50,0 cal por minuto. Observa-se que 200 g deste líquido se aquecem de 20,0 °C em 20,0 min. Qual é o calor específico do líquido, medido em cal/(g °C)?

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

3. (Unesp 2017) Clarice colocou em uma xícara 50 mL de café a 80 °C, 100 mL de leite a 50 °C e, para cuidar de sua forma física, adoçou com 2 mL de adoçante líquido a 20 °C. Sabe-se que o calor específico do café vale 1 cal/(g.°C), do leite vale 0,9 cal/(g.°C), do adoçante vale 2 cal/(g.°C) e que a capacidade térmica da xícara é desprezível. Considerando que as densidades do leite, do café e do adoçante sejam iguais e que a perda de calor para a atmosfera é desprezível, depois de atingido o equilíbrio térmico, a temperatura final da bebida de Clarice, em °C, estava entre

- a) 75,0 e 85,0.
- b) 65,0 e 74,9.
- c) 55,0 e 64,9.
- d) 45,0 e 54,9.
- e) 35,0 e 44,9.



4. (Uerj 2014) 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 (°C)	Capacidade térmica (cal/°C)
<b>Esfera metálica</b>	50	2
<b>água do reservatório</b>	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

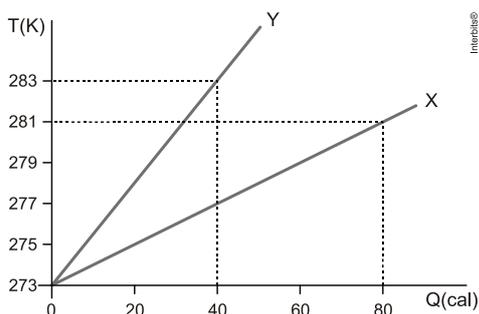
5. (Uerj 2013) Considere duas amostras, X e Y, de materiais distintos, sendo a massa de X igual a quatro vezes a massa de Y. As amostras foram colocadas em um calorímetro e, após o sistema atingir o equilíbrio térmico, determinou-se que a capacidade térmica de X corresponde ao dobro da capacidade térmica 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

6. (Uerj 2018) Considere X e Y dois corpos homogêneos, constituídos por substâncias distintas, cujas massas correspondem, respectivamente, a 20 g e 10 g.

O gráfico abaixo mostra as variações da temperatura desses corpos em função do calor absorvido por eles durante um processo de aquecimento.



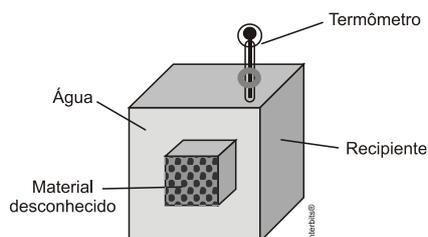
Determine as capacidades térmicas de X e Y e, também, os calores específicos das substâncias que os constituem.

7. (Unesp 2015) 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,  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$  e que o calor específico da água é de  $1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$  e o da areia é  $0,2 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ . Durante 1 hora, a água e a areia receberam a mesma quantidade de energia da lâmpada,  $3,6 \text{ kJ}$ , e verificou-se que a água variou sua temperatura em  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$  e a areia em  $30 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

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.

8. (Ufu 2016) Para tentar descobrir com qual material sólido estava lidando, um cientista realizou a seguinte experiência: em um calorímetro de madeira de 5 kg e com paredes adiabáticas foram colocados 3 kg de água. Após certo tempo, a temperatura medida foi de 10° C, a qual se manteve estabilizada. Então, o cientista retirou de um forno a 540° C uma amostra desconhecida de 1,25 kg e a colocou dentro do calorímetro. Após um tempo suficientemente longo, o cientista percebeu que a temperatura do calorímetro marcava 30° C e não se alterava (ver figura abaixo).



Material	Calor específico (cal/g.°C)
Água	1,00
Alumínio	0,22
Chumbo	0,12
Ferro	0,11
Madeira	0,42
Vidro	0,16

Sem considerar as imperfeições dos aparatos experimentais e do procedimento utilizado pelo cientista, assinale a alternativa que indica qual elemento da tabela acima o cientista introduziu no calorímetro.

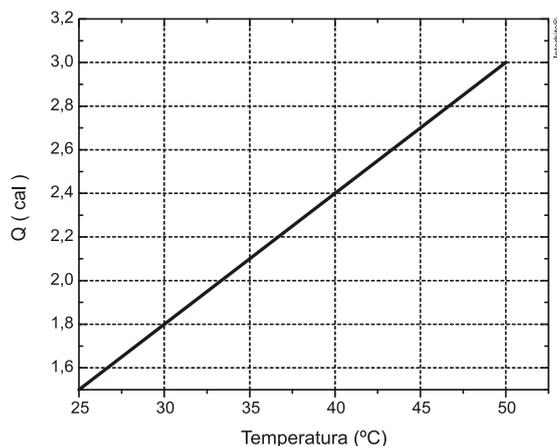
- a) Chumbo
- b) Alumínio
- c) Ferro
- d) Vidro

9. (Uesc 2016) Considere uma barra de liga metálica, com densidade linear de  $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ g/mm}$ , submetida a uma variação de temperatura, dilatando-se 3,0mm. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação linear e o calor específico da liga são, respectivamente, iguais a  $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e a  $0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ , a quantidade de calor absorvida pela barra nessa dilatação é igual, em cal, a

- a) 72,0
- b) 80,0
- c) 120,0
- d) 132,0
- e) 245,0

10. (Uem 2017) Um cientista deseja determinar o calor específico de um material. Para isso, utilizando um calorímetro, ele aquece 20 miligramas desse material, mede a quantidade de calor fornecida ao material e a sua temperatura a cada instante.

Na figura abaixo, é apresentado um gráfico da quantidade de calor absorvida pelo material em função da temperatura. Analise cuidadosamente o gráfico e assinale o que for correto.



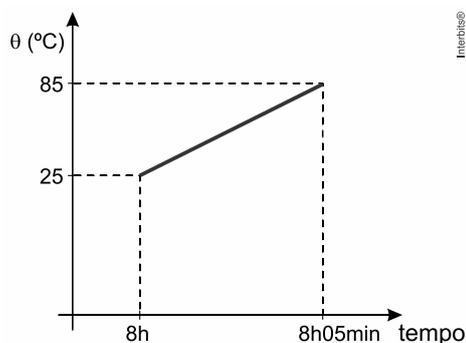
- 01) O coeficiente angular da reta descrita pelos dados experimentais é a capacidade térmica dos 20 miligramas desse material.
- 02) O valor da capacidade térmica dos 20 miligramas desse material é 0,06 cal/°C.
- 04) O valor do calor específico desse material é 3 cal/(g·°C).
- 08) No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de capacidade térmica é cal/(g·°C).
- 16) Esses dados experimentais do cientista descrevem uma equação matemática de segundo grau.

11. (Unicamp 2018) Um conjunto de placas de aquecimento solar eleva a temperatura da água de um reservatório de 500 litros de 20 °C para 47 °C em algumas horas. Se no lugar das placas solares fosse usada uma resistência elétrica, quanta energia elétrica seria consumida para produzir o mesmo aquecimento? Adote 1,0 kg/litro para a densidade e 4,0 kJ/(kg·°C) para o calor específico da água. Além disso, use  $1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3.600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$ .

- a) 15 kWh.
- b) 26 kWh.
- c) 40.000 kWh.
- d) 54.000 kWh.

12. (Unifesp 2018) Para a preparação de um café, 1L de água é aquecido de 25 °C até 85 °C em uma panela sobre a chama de um fogão que fornece calor a uma taxa constante. O gráfico representa a temperatura ( $\theta$ ) da água em função do tempo, considerando que todo o calor fornecido pela chama tenha sido absorvido pela água. Após um certo período de tempo, foram misturados 200 mL de leite a 20 °C a 100 mL do café preparado, agora a 80 °C, em uma caneca de porcelana de capacidade térmica 100 cal/°C, inicialmente a 20 °C. Considerando os calores específicos da água, do café e do leite iguais a 1 cal/(g·°C), as densidades da água, do café e do leite iguais a 1 kg/L, que  $1 \text{ cal/s} = 4 \text{ W}$  e desprezando todas as perdas de calor para o ambiente, calcule:

- a) a potência, em W, da chama utilizada para aquecer a água para fazer o café.
- b) a temperatura, em °C, em que o café com leite foi ingerido, supondo que o consumidor tenha aguardado que a caneca e seu conteúdo entrassem em equilíbrio térmico.



13. (Espcex (Aman) 2018) Um painel coletor de energia solar é utilizado para aquecer a água de uma residência e todo o sistema tem um rendimento de 60%. Para aumentar a temperatura

em  $12,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  de uma massa de água de  $1.000\text{ kg}$ , a energia solar total coletada no painel deve ser de quanto? Dado: considere o calor específico da água igual a  $4,0\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}$ .

- a)  $2,8\cdot 10^4\text{ J}$
- b)  $4,8\cdot 10^4\text{ J}$
- c)  $8,0\cdot 10^4\text{ J}$
- d)  $4,8\cdot 10^7\text{ J}$
- e)  $8,0\cdot 10^7\text{ J}$

14. (Uerj 2018) Em um estudo sobre fenômenos térmicos, foram avaliados quatro objetos distintos, cujos valores de massa  $m$ , de quantidade de calor  $Q$  e de variação de temperatura  $\Delta\theta$  estão apresentados na tabela abaixo.

Objeto	$m$ (g)	$Q$ (cal)	$\Delta\theta$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
I	20	100	10
II	30	120	20
III	60	150	10
IV	40	180	15

Com base nesses dados, o objeto com o maior calor específico está identificado pelo seguinte número:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

15. (Uerj 2018) Para explicar o princípio das trocas de calor, um professor realiza uma experiência, misturando em um recipiente térmico  $300\text{ g}$  de água a  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  com  $200\text{ g}$  de água a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Desprezadas as perdas de calor para o recipiente e para o meio externo, a temperatura de equilíbrio térmico da mistura, em  $^{\circ}\text{C}$ , é igual a:

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

16. (Uerj 2017) Em uma cozinha industrial, foi instalada uma torneira elétrica com potência de  $4.000\text{ W}$ . A temperatura da água na entrada dessa torneira é de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e, na saída, de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Determine a potência térmica da torneira, em  $\text{cal/s}$ , e sua vazão, em  $\text{L/min}$ .

---

**GABARITO:**

- 1) D   2) B   3) C   4) B   5) B   6)  $C_x = 10\text{ cal/K}$ ,  $c_x = 0,5\text{ cal/gK}$ ;  $C_y = 4\text{ cal/K}$ ,  
 $c_y = 0,4\text{ cal/gK}$    7) C   8) D   9) A   10)  $01 + 02 + 04 = 07$    11) A  
12) (a)  $800\text{ W}$    (b)  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$    13) E   14) A   15) A   16)  $1,5\text{ L/min}$

## Calor Latente

1. (UFPR-2016) Recentemente houve incidentes com meteoritos na Rússia e na Argentina, mas felizmente os danos foram os menores possíveis, pois, em geral, os meteoritos ao sofrerem atrito com o ar se incineram e desintegram antes de tocar o solo. Suponha que um meteorito de 20 kg formado basicamente por gelo entra na atmosfera, sofre atrito com o ar e é vaporizado completamente antes de tocar o solo. Considere o calor latente de fusão e de vaporização da água iguais a 300 kJ/kg e 2200 kJ/kg, respectivamente. O calor específico do gelo é  $0,5 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$  e da água líquida é  $1,0 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Admita que 1 cal é igual a 4,2 J. Supondo que o bloco de gelo estava à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  antes de entrar na atmosfera, calcule qual é a quantidade de energia fornecida pelo atrito, em joules, para:

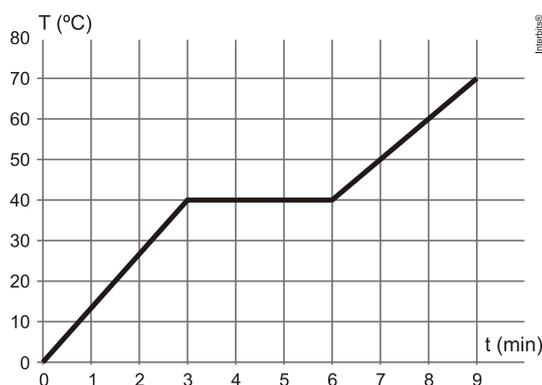
- aumentar a temperatura do bloco de gelo de  $-10^{\circ}\text{C}$  até gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ .
- transformar o gelo que está na temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$  em água líquida a  $20^{\circ}\text{C}$ .

2. (Ifsc 2017) Em uma atividade experimental, o professor de Física pede para que seus alunos adicionem 40 g de gelo a  $-10^{\circ}\text{C}$  em um calorímetro ideal, que contém uma quantidade de água a  $80^{\circ}\text{C}$ . Quando o sistema atinge o equilíbrio térmico, é observado que 25% do gelo continua boiando. Sabendo que o calor específico da água é  $1 \text{ cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$  e que do gelo é  $0,5 \text{ cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$ , que o calor latente de fusão do gelo é  $80 \text{ cal}/\text{g}$ , assinale a soma da(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

- O calorímetro em questão participa das trocas de calor, influenciando na temperatura final de equilíbrio térmico.
- A quantidade de calor cedido pela água não foi igual à quantidade de calor recebido pelo gelo, pois não foi suficiente para fundi-lo totalmente.
- A temperatura de equilíbrio térmico do sistema é  $0^{\circ}\text{C}$ .
- A dilatação anômala da água tem influência direta na temperatura final de equilíbrio térmico do sistema.
- A massa inicial de água no calorímetro é 32,5 g.
- Para que a temperatura final de equilíbrio seja de  $10^{\circ}\text{C}$ , uma possibilidade é mudar a quantidade inicial de água no calorímetro para aproximadamente 54,2 g.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O gráfico representa, em um processo isobárico, a variação em função do tempo da temperatura de uma amostra de um elemento puro cuja massa é de 1,0 kg, observada durante 9 minutos.



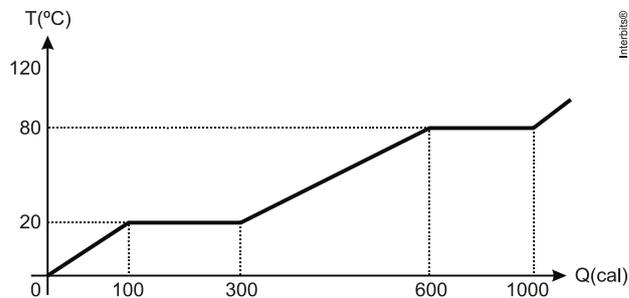
A amostra está no estado sólido a  $0^{\circ}\text{C}$  no instante  $t = 0$  e é aquecida por uma fonte de calor que lhe transmite energia a uma taxa de  $2,0 \times 10^3 \text{ J}/\text{min}$ , supondo que não haja perda de calor.

3. (Ufrgs 2014) A partir dos dados do gráfico, pode-se afirmar que esse elemento apresenta uma temperatura de fusão e um calor específico no estado líquido que são, respectivamente,

- $70^{\circ}\text{C}$  e  $180 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .
- $70^{\circ}\text{C}$  e  $200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .
- $70^{\circ}\text{C}$  e  $150 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

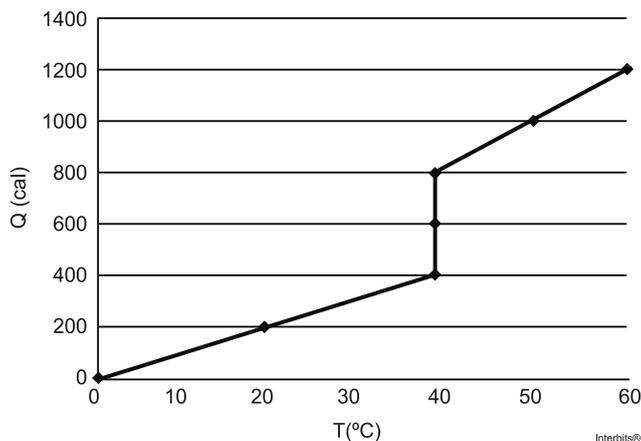
- d)  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $180\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .  
 e)  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $200\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

4. (Uepg 2016) O gráfico abaixo mostra a evolução da temperatura de um corpo de massa  $m$ , constituído por uma substância pura, em função da quantidade de calor que lhe é fornecida. Com base nas informações desse gráfico, assinale o que for correto.



- 01) Em  $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $T = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$  o corpo sofre mudanças de fases.  
 02) A quantidade de calor cedido ao corpo enquanto a sua temperatura variou entre  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  é denominado calor sensível.  
 04) Em  $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  o corpo se encontra na fase sólida.  
 08) O calor cedido ao corpo durante as mudanças de fase é denominado calor latente.

5. (Unifesp 2016) O gráfico representa o processo de aquecimento e mudança de fase de um corpo inicialmente na fase sólida, de massa igual a 100g.



Sendo  $Q$  a quantidade de calor absorvida pelo corpo, em calorias, e  $T$  a temperatura do corpo, em graus Celsius, determine:

- a) o calor específico do corpo, em  $\text{cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ , na fase sólida e na fase líquida.  
 b) a temperatura de fusão, em  $^{\circ}\text{C}$ , e o calor latente de fusão, em calorias, do corpo.

6. (Ufmg 2016) Um copo com 200 g de água está inicialmente a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Carolina coloca 50 g de gelo, a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nesse copo. Após algum tempo, todo o gelo derrete e toda água no copo está à mesma temperatura.

- a) Considerando o sistema água e gelo isolado, calcule a temperatura no instante em que esse sistema chega ao equilíbrio térmico.  
 b) Considerando-se, agora, o sistema isolado como água, gelo e copo, o valor obtido para a temperatura do sistema será menor, igual ou maior ao valor obtido no item anterior? Justifique sua resposta.

7. (Pucsp 2017) Um cubo de gelo de massa 100 g e temperatura inicial  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  é colocado no interior de um micro-ondas. Após 5 minutos de funcionamento, restava apenas vapor d' água.

Considerando que toda a energia foi totalmente absorvida pela massa de gelo (desconsidere qualquer tipo de perda) e que o fornecimento de energia foi constante, determine a potência utilizada, em W.



São dados:

Pressão local = 1 atm

Calor específico do gelo =  $0,5 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$

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

Calor latente de fusão da água =  $80 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}$

Calor de vaporização da água =  $540 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}$

$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

a) 1008

b) 896

c) 1015

d) 903

e) 1512

---

**GABARITO:**

1) (a)  $4,2 \times 10^5 \text{ J}$ ; (b)  $7,7 \times 10^6 \text{ J}$

2)  $04 + 16 + 32 = 52$

3) E

4)  $01 + 02 + 04 + 08 = 15$

5) (a)  $c_{\text{sól.}} = 0,1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  e  $c_{\text{liq.}} = 0,2 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ; (b)  $L_{\text{fusão}} = 4 \text{ cal/g}$

6) (a)  $\theta_E = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; (b)  $\theta_E > 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$

7) C

---