

## Calor latente e misturas

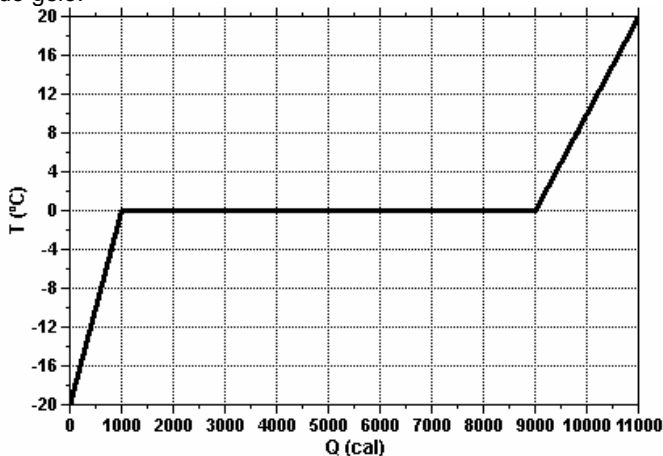
1) A enfermeira de um posto de saúde resolveu ferver 1,0 litro de água para ter uma pequena reserva de água esterilizada. Atarefada, ela esqueceu a água a ferver e quando a guardou verificou que restaram 950 mL. Sabe-se que a densidade da água é  $1000 \text{ kg/m}^3$ , o calor latente de vaporização da água é  $2,3 \times 10^6 \text{ J/kg}$  e supõe-se desprezível a massa de água que evaporou ou possa ter saltado para fora do recipiente durante a fervura. Pode-se afirmar que a energia desperdiçada na transformação da água em vapor foi aproximadamente de:

a) 25 000 J.      b) 115 000 J.      c) 230 000 J.  
d) 330 000 J.      e) 460 000 J.

2) Um cubo de gelo com massa 67 g e a  $-15^\circ \text{C}$  e é colocado em um recipiente contendo água a  $0^\circ \text{C}$ . Depois de um certo tempo, estando a água e o gelo a  $0^\circ \text{C}$ , verifica-se que uma pequena quantidade de gelo se formou e se agregou ao cubo. Considere o calor específico do gelo  $2090 \text{ J/(kg }^\circ \text{C)}$  e o calor de fusão  $33,5 \times 10^4 \text{ J/kg}$ . Calcule a massa total de gelo no recipiente, supondo que não houve troca de calor com o meio exterior.

3) Na aula de Física, o professor entrega aos estudantes um gráfico da variação da temperatura (em  $^\circ \text{C}$ ) em função do calor fornecido (em calorias). Esse gráfico, apresentado a seguir, é referente a um experimento em que foram aquecidos 100 g de gelo, inicialmente a  $-20^\circ \text{C}$ , sob pressão atmosférica constante. Em seguida, o professor solicita que os alunos respondam algumas questões. Auxilie o professor na elaboração do gabarito correto, calculando, a partir das informações dadas,

a) o calor específico do gelo;  
b) o calor latente de fusão do gelo;  
c) a capacidade térmica da quantidade de água resultante da fusão do gelo.



4) 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  $0^\circ \text{C}$  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  $0^\circ \text{C}$ ), 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.

5) Os índios missioneiros utilizaram tecnologias trazidas pelos jesuítas, entre elas, a fundição de metais para construção de ferramentas agrícolas, armas e utensílios em geral. Para construir um sino de ferro, foram fundidos 10 kg do metal que se encontrava inicialmente na temperatura ambiente de  $16^\circ \text{C}$ . Se a temperatura

de fusão do ferro é  $1536^\circ \text{C}$ , o calor específico é igual a  $0,11 \times 10^3 \text{ cal/kg}^\circ \text{C}$ , e o calor latente de fusão do ferro é igual a  $65 \times 10^3 \text{ cal/kg}$ , a quantidade de energia na forma de calor utilizada, em quilocalorias (kcal), é de

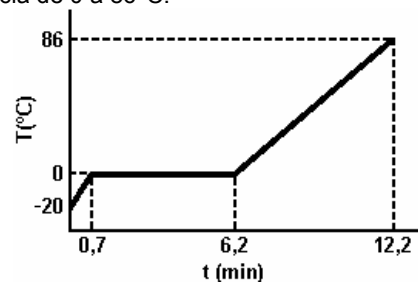
a) 650.      b) 1672.      c) 2322.      d) 4000.      e) 6500.

6) Um aquecedor elétrico fechado contém inicialmente 1kg de água a temperatura de  $25^\circ \text{C}$  e é capaz de fornecer 300 cal a cada segundo. Desconsiderando perdas de calor, e adotando  $1 \text{ cal/(g}^\circ \text{C)}$  para o calor específico da água e  $540 \text{ cal/g}$  para o calor latente, calcule

a) o tempo necessário para aquecer a água até o momento em que ela começa a evaporar.  
b) a massa do vapor formado, decorridos 520 s a partir do instante em que o aquecedor foi ligado.

7) Uma quantidade de 1,5 kg de certa substância encontra-se inicialmente na fase sólida, à temperatura de  $-20^\circ \text{C}$ . Em um processo a pressão constante de 1,0 atm, ela é levada à fase líquida a  $86^\circ \text{C}$ . A potência necessária nessa transformação foi de  $1,5 \text{ kJ/s}$ . O gráfico na figura mostra a temperatura de cada etapa em função do tempo. Calcule

a) o calor latente de fusão  $L(f)$ .  
b) o calor necessário para elevar a temperatura de 1,5kg dessa substância de 0 a  $86^\circ \text{C}$ .



8) Um suco de laranja foi preparado em uma jarra, adicionando-se a 250 mL de suco de laranja a  $20^\circ \text{C}$ , 50 g de gelo fundente. Estabelecido o equilíbrio térmico, a temperatura do suco gelado era, em  $^\circ \text{C}$ , aproximadamente,

Dados:

calor específico da água =  $1 \text{ cal/g}^\circ \text{C}$   
calor específico do suco de laranja =  $1 \text{ cal/g}^\circ \text{C}$   
densidade do suco de laranja =  $1 \times 10^3 \text{ g/L}$   
calor latente de fusão do gelo =  $80 \text{ cal/g}$

a) 0,5.      b) 1,2.      c) 1,7.      d) 2,4.      e) 3,3.

9) Um recipiente de material termicamente isolante contém 300 g de chumbo derretido à sua temperatura de fusão de  $327^\circ \text{C}$ . Quantos gramas de água fervente devem ser despejados sobre o chumbo para que, ao final do processo, toda a água tenha se evaporado e o metal solidificado encontre-se a  $100^\circ \text{C}$ ? Suponha que a troca de calor dê-se exclusivamente entre a água e o chumbo. Dados:

Calor latente de vaporização da água =  $540 \text{ cal/g}$   
Calor latente de fusão do chumbo =  $5,5 \text{ cal/g}$   
Calor específico do chumbo =  $0,03 \text{ cal/g }^\circ \text{C}$

a) 3,0 g      b) 3,4 g      c) 5,5 g      d) 6,2 g      e) 6,8 g

10) O supermercado necessita diariamente de gelo em escamas. A potência  $P$  dissipada pela máquina empregada para fabricá-lo é de  $360 \text{ cal/s}$ . Sabendo que a temperatura da água ao entrar na máquina é de  $20^\circ \text{C}$ , determine:

a) o calor liberado por 150 kg de água ao ser transformada integralmente em gelo a  $-3^\circ \text{C}$ ;  
b) a energia dissipada pela máquina, em joules, em 5 h de funcionamento.

## Calor latente e misturas

11) Inicialmente 48g de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$  são colocados num calorímetro de alumínio de 2,0g, também a  $0^{\circ}\text{C}$ . Em seguida, 75g de água a  $80^{\circ}\text{C}$  são despejados dentro desse recipiente. Calcule a temperatura final do conjunto. Dados: calor latente do gelo  $L_g = 80\text{cal/g}$ , calor específico da água  $c(\text{H}_2\text{O}) = 1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ , calor específico do alumínio  $c(\text{Al}) = 0,22\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ .

12) Em um calorímetro de capacidade térmica desprezível, há 200g de gelo a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Introduz-se, no calorímetro, água a  $20^{\circ}\text{C}$ . O calor latente de solidificação da água é  $-80\text{ cal/g}$  e os calores específicos do gelo e da água (líquida) valem, respectivamente,  $0,50\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  e  $1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ . Calcule o valor máximo da massa da água introduzida, a fim de que, ao ser atingido o equilíbrio térmico, haja apenas gelo no calorímetro.

13) No interior de um calorímetro ideal, contendo inicialmente 400g de gelo à temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ , são colocados 500g de água à temperatura de  $90^{\circ}\text{C}$ . Considere-se que o calor específico do gelo é  $0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  e que o calor latente de solidificação da água é  $-80\text{ cal/g}$ . A temperatura final de equilíbrio no interior do calorímetro é de:

a)  $-10^{\circ}\text{C}$  b)  $-4,4^{\circ}\text{C}$  c)  $0^{\circ}\text{C}$  d)  $7,1^{\circ}\text{C}$  e)  $10^{\circ}\text{C}$

14) Uma lâmpada de 100 watts, ligada durante 12 minutos, consome energia suficiente para vaporizar uma massa  $m$  de água, inicialmente a  $40^{\circ}\text{C}$  e a pressão de 1 atm.

Considerando o calor específico da água  $c = 1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ , o calor latente de vaporização da água  $L = 540\text{ cal/g}$ , e que  $1\text{ cal} = 4\text{ Joules}$ , conclui-se que  $m$ , expressa em gramas, é igual a:

a) 30 b) 25 c) 20 d) 15 e) 10

15) Coloca-se em um copo de bordas bastante finas e capacidade térmica desprezível uma massa  $m$  de água que se encontra, inicialmente, à temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Em seguida, uma massa  $m/2$  de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$  é colocada e a mistura água-gelo enche o copo completamente sem transbordar. O calor específico da água é  $1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  e o calor latente de fusão do gelo é de  $80\text{ cal/g}$ .

Desprezando as trocas de calor com o ambiente, podemos afirmar que depois de alcançado o equilíbrio térmico, dentro do copo

a) a água estará a  $5^{\circ}\text{C}$ . b) haverá água e gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ .  
c) a água estará a  $10^{\circ}\text{C}$ . d) haverá apenas água a  $0^{\circ}\text{C}$ .  
e) a água estará a  $13,3^{\circ}\text{C}$ .

16) Um corpo indeformável em repouso é atingido por um projétil metálico com a velocidade de  $300\text{ m/s}$  e a temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$ . Sabe-se que, devido ao impacto,  $1/3$  da energia cinética é absorvida pelo corpo e o restante transforma-se em calor, fundindo parcialmente o projétil. O metal tem ponto de fusão  $t_f = 300^{\circ}\text{C}$ , calor específico  $c = 0,02\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  e calor latente de fusão  $L_f = 6\text{ cal/g}$ . Considerando  $1\text{ cal} = 4\text{ J}$ , a fração  $x$  da massa total do projétil metálico que se funde é tal que

a)  $x < 0,25$ . b)  $x = 0,25$ . c)  $0,25 < x < 0,5$ . d)  $x = 0,5$ .  
e)  $x > 0,5$ .

17) Um bloco de gelo com 725g de massa é colocado num calorímetro contendo 2,50 kg de água a uma temperatura de  $5,0^{\circ}\text{C}$ , verificando-se um aumento de 64g na massa desse bloco, uma vez alcançado o equilíbrio térmico. Considere o calor específico da água ( $c = 1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ) o dobro do calor específico do gelo, e o calor latente de fusão do gelo de  $80\text{ cal/g}$ .

Desconsiderando a capacidade térmica do calorímetro e a troca de calor com o exterior, assinale a temperatura inicial do gelo.

a)  $-191,4^{\circ}\text{C}$  b)  $-48,6^{\circ}\text{C}$  c)  $-34,5^{\circ}\text{C}$  d)  $-24,3^{\circ}\text{C}$  e)  $-14,1^{\circ}\text{C}$

18) A massa total da mistura de gelo em fusão e água no estado líquido, à temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$ , contida no interior de um calorímetro ideal de capacidade térmica desprezível, é de 200g. Ao

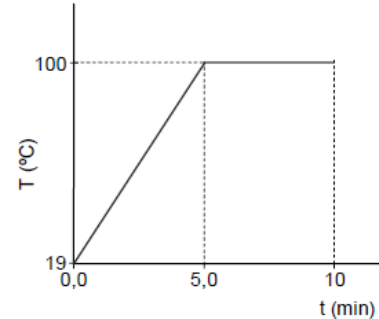
[www.professorpanosso.com.br](http://www.professorpanosso.com.br)

colocarmos, no interior desse calorímetro, 400g de água líquida à temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$ , o equilíbrio térmico se estabelece em  $30^{\circ}\text{C}$ . A massa de gelo, na mistura inicial, era de

a) 135g b) 225g c) 275g d) 295g e) 315g

**Dados:** Calor específico da água líquida =  $1\text{ cal/(g} \cdot ^{\circ}\text{C)}$   
Calor latente de fusão da água =  $80\text{ cal/g}$

19) Uma massa  $m$  de água, inicialmente a  $19^{\circ}\text{C}$ , é aquecida durante 10 min numa boca de fogão que emite calor a uma taxa constante. A variação da temperatura da água com o tempo de aquecimento é mostrada na figura abaixo. Determine a porcentagem de água que evaporou durante o processo.



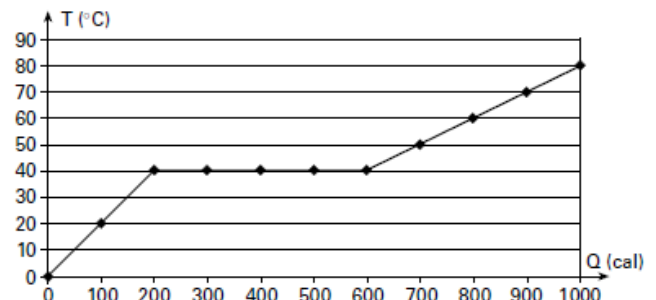
20) Em uma experiência de Termologia, analisou-se a variação da temperatura, medida em graus Celsius, de 100g de uma substância, em função da quantidade de calor fornecido, medida em calorias. Durante o experimento, observou-se que, em uma determinada etapa do processo, a substância analisada apresentou mudança de fase sólida para líquida. Para visualizar o experimento, os dados obtidos foram apresentados em um gráfico da temperatura da substância como função da quantidade de calor fornecido. Determine:

a) O calor específico da substância na fase líquida e seu calor latente específico de fusão.  
b) Após a substância atingir a temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$ , cessou-se o fornecimento de calor e adicionou-se à ela 50g de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ . Supondo que a troca de calor ocorra apenas entre o gelo e a substância, determine a massa de água, fase líquida, em equilíbrio térmico.

Dados:

Calor latente de fusão do gelo:  $L = 80\text{ cal/g}$

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



**GABARITO:**

1) b; 2) 73,27g; 3)  $0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ,  $80\text{ cal/g}$ ,  $100\text{ cal}^{\circ}\text{C}$ ;  
4) b, 5) c; 6) 250s, 150g, 7)  $330\text{ KJ/Kg}$ ,  $540\text{ KJ}$ ; 8) e;  
9) e; 10) 15225 Kcal,  $2,6 \times 10^7\text{ J}$ ; 11)  $17,5^{\circ}\text{C}$ ; 12)  
20g; 13) e; 14) a; 15) b; 16) b; 17) b; 18) c; 19)  
15%; 20) a)  $0,1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  e  $4\text{ cal/g}$ , b) 12,5g.

