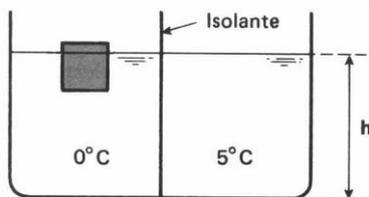


### Exercícios de Calorimetria

1-Num calorímetro, contendo 185 g de água a 26°C, joga-se um bloco de 150 g de prata a 120°C, obtendo-se o equilíbrio térmico em temperatura de 30°C. Determinar o equivalente em água do calorímetro.

Dados:  $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$   
 $c_{\text{prata}} = 0,06 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

2-A figura mostra dois recipientes idênticos, um deles contendo 100 gramas de água a 5°C e o outro, água em equilíbrio térmico com gelo, separados por um isolante térmico. Retirando-se o isolante, o gelo funde-se totalmente e o sistema entra em equilíbrio térmico a 0°C. Não há trocas de calor com o meio exterior. O calor latente do gelo é 80 cal/g, a densidade da água, 1 g/cm<sup>3</sup> e a densidade do gelo, 0,90 g/cm<sup>3</sup>.



Pede-se:

- a) a massa total do sistema;
- b) a quantidade de gelo inicial.

3-Colocam-se 50 g de gelo a 0°C em 100 g de água. Após certo tempo, verifica-se que existem 30 g de gelo boiando na água e em equilíbrio térmico. Admitindo-se que não ocorreu troca de calor com o ambiente e que o calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g:

- a) qual a temperatura final da mistura?
- b) qual a temperatura inicial da água?

Este enunciado refere-se às questões 04 e 05.

Um cubo de 1,0 kg de gelo acha-se no interior de um recipiente de alumínio, de massa 2,0 kg, ambos inicialmente a -10°C. Através de um aquecedor com potência de 1 kW, o gelo é aquecido, transformando-se em vapor a 100°C, sob pressão normal.

Dados: calor específico do gelo = 0,5 cal/g°C  
 calor específico da água = 1,0 cal/g°C  
 calor específico do alumínio = 0,215 cal/g°C  
 calor de fusão do gelo = 80 cal/g  
 calor de vaporização da água = 539 cal/g  
 equivalente mecânico da caloria = 4,18 J/cal

4-Nessa transformação, a quantidade de calor fornecida ao sistema é de aproximadamente:

- A) 156 kcal

- B) 593 kcal
- C) 771 kcal
- D) 829 kcal
- E) 1000 kcal

5-Nessa transformação, o aquecedor deve permanecer ligado por aproximadamente:

- A) 96 min
- B) 54 min
- C) 28 min
- D) 15 min
- E) 8 min

6-Em um dia muito quente na Cidade Maravilhosa, o dono de um bar orgulha-se em servir um chope bem tirado, resfriando-o da temperatura ambiente de 35°C até 5°C, por meio de uma chopeira constituída por uma serpentina de cobre colocada no interior de um recipiente de isopor que pode conter 10,0 kg de gelo. Como o movimento é intenso, estão sendo servidos, em média, 4 copos de 200 cm por minuto. De quanto em quanto tempo deverá ser substituída, no recipiente, a água resultante da fusão de todo o gelo que ele continha por gelo novo?

Adotar:

temperatura do gelo ao ser colocado na chopeira = -10,0°C;  
 temperatura da água, resultante da fusão, ao ser retirada = 0,0°C;  
 calor específico do gelo = 0,50 cal/g°C;  
 calor específico da água e do chope = 1,0 cal/g°C;  
 calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g;  
 densidade do chope = 1,0 g/cm<sup>3</sup>.

7-Um fogareiro, usado para servir água, queima álcool à razão de 252 gramas por hora e a água ferve à razão de 7 gramas por minuto. Qual é o rendimento do processo? O poder calorífico do álcool é 7 000 cal/g e o calor latente de vaporização da água 840 cal/g.

8-Um cientista passando suas férias numa casa á beira do mar, resolveu comer 3 ovos duros, à temperatura de 40 °C. Infelizmente, ele não dispunha de termômetro, mas apenas de uma balança. Verificou-se que cada um dos ovos tinha massa de 100 g e sabia que seu calor específico era de 0,2 cal/g°C. Cozinhou-os longamente num recipiente de isopor (que pode ser considerado adiabático e com capacidade térmica desprezível) com gelo fundente (calor latente de fusão igual a 80 cal/g). Qual a massa de gelo utilizada para que, finalmente, a temperatura dos ovos seja seguramente de 40 °C?

- A) 90 g
- B) 50 g
- C) 30 g
- D) 10 g
- E) 5 g

9-Um calorímetro de capacidade térmica  $40 \text{ cal/}^\circ\text{C}$  contém  $110 \text{ g}$  de água a  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determine a massa de alumínio a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  que devemos colocar nesse calorímetro para esfriar a água a  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Dados: calor específico da água =  $1 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ ,  
calor específico do alumínio =  $0,2 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$

10-Um calorímetro, cujo equivalente em água é igual a  $35 \text{ g}$ , contém  $115 \text{ g}$  de água à temperatura de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Coloque-se, então, no calorímetro, mais  $300 \text{ g}$  de água à temperatura de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcule a temperatura de equilíbrio térmico.

11- Um recipiente de vidro de  $500 \text{ g}$  e calor específico  $0,20 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$  contém  $500 \text{ g}$  de água cujo calor específico é  $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ . O sistema encontra-se isolado e em equilíbrio térmico. Quando recebe uma certa quantidade de calor, o sistema tem sua temperatura elevada.

Determine:

- a razão entre a quantidade de calor absorvida pela água e a recebida pelo vidro;
- a quantidade de calor absorvida pelo sistema para uma elevação de  $1,0 \text{ }^\circ\text{C}$  em sua temperatura.

12-Mistura  $20 \text{ g}$  de café a  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  com  $80 \text{ g}$  de leite a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Admitindo que não há troca de calor com o recipiente e que os líquidos têm o mesmo calor específico, determine a temperatura final do sistema (café + leite).

13-No interior de um calorímetro de capacidade térmica desprezível, contendo  $500 \text{ g}$  de água a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , é colocado um bloco de chumbo de  $100 \text{ g}$  de massa e a uma temperatura de  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sabendo-se que o calor específico da água é  $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$  e o do chumbo é  $0,031 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ , determine a temperatura de equilíbrio do sistema.

14-Um bloco de metal, de massa  $100 \text{ g}$  e calor específico  $0,06 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ , é retirado de um forno e mergulhado num recipiente de capacidade térmica igual a  $40 \text{ cal/}^\circ\text{C}$  contendo  $200 \text{ g}$  de água, cuja temperatura inicial é de  $12 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se a temperatura de equilíbrio térmico é  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ , qual era a temperatura do forno?

Dado:  $C_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$

15- Num recipiente, inicialmente vazio, de capacidade térmica desprezível e termicamente isolado, são colocados 2 copos de  $200 \text{ m} \ell$  de álcool a  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  e 6 copos de  $100 \text{ m} \ell$  de álcool a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Encontre a temperatura final do álcool.

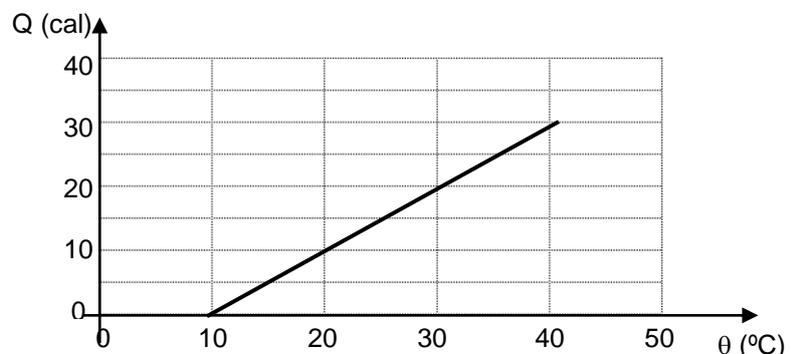
16-Um recipiente contendo  $3600 \text{ g}$  de água à temperatura inicial de  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  é posto num local onde a temperatura ambiente permanece sempre igual a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Após 5 horas, o recipiente e a água entram em equilíbrio térmico com o

meio ambiente. Durante esse período, ao final de cada hora, as seguintes temperaturas foram registradas para a água:  $55 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $24 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Pedem-se:

- um esboço, indicando valores nos eixos, do gráfico da temperatura da água em função do tempo;
- em média, quantas calorias, por segundo, a água transferiu para o ambiente.

17- Dentro de um calorímetro ideal (isolação perfeita) encontra-se um bloco de alumínio de  $100 \text{ g}$  à temperatura ambiente de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . O calor específico do alumínio é  $2,15 \cdot 10^{-1} \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . São colocados  $200 \text{ g}$  de água no calorímetro à temperatura de  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . O equivalente em água do calorímetro é  $50 \text{ g}$ . Depois de algum tempo, qual será, aproximadamente, a temperatura no interior do calorímetro? Suponha que os calores específicos da água e do alumínio não dependam da temperatura.

18-Dois corpos A e B, termicamente isoladas do resto do ambiente e inicialmente a diferentes temperaturas  $\theta_A$  e  $\theta_B$ , respectivamente, são colocados em contato até que atinjam o equilíbrio térmico à temperatura  $\theta_F = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ . O gráfico abaixo representa a variação do calor recebido pelo corpo A como função de sua temperatura. Se o corpo B tem massa  $m_B = 2,0 \text{ g}$  e temperatura inicial  $\theta_B = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ , determine o valor de seu



calor específico em unidades de  $10^{-2} \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ .

19-Um biólogo querendo verificar se estava correta a temperatura indicada por sua estufa; fez a seguinte experiência:

- colocou um objeto metálico na estufa. Após o equilíbrio térmico, colocou o objeto em uma garrafa térmica (calorímetro de capacidade térmica desprezível), contendo  $100 \text{ g}$  de água a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Mediu a temperatura de equilíbrio entre o objeto e a água, e encontrou  $31 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- colocou, novamente, na estufa dois objetos metálicos idênticos ao anterior. Após o equilíbrio térmico,

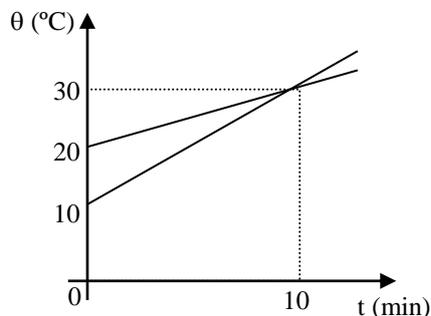
colocou-os na garrafa térmica, contendo, novamente, 100 g de água a 20°C. Mediu a nova temperatura de equilíbrio térmico entre os dois objetos e a água, e encontrou 40 °C.

Admitindo-se que o indicador de temperatura da estufa estivesse funcionando corretamente, qual deveria ser a temperatura indicada na estufa?

20-Duas quantidades diferentes de uma mesma substância líquida são misturadas em um calorímetro ideal. Uma das quantidades tem massa  $m$  e temperatura  $\theta$ , e a outra, massa  $2m$  e temperatura  $\frac{3}{2}\theta$ .

- Calcule a temperatura final da mistura.
- Calcule a razão entre os módulos das variações de temperatura da massa menor em relação ao da massa maior, medidas em uma nova escala de temperatura definida por  $\theta = a\theta + b$ , onde  $a$  e  $b$  são constantes.

21-Dois corpos, A e B, de massas  $m_A = 800$  g e  $m_B = 200$  g, são aquecidos separadamente por uma mesma fonte que lhes fornece calor à razão de 400 cal/min. O gráfico a seguir mostra a variação da temperatura  $\theta$  dos corpos em função do tempo  $t$  para o aumento dessa temperatura. Determine:



- a relação entre os calores específicos das substâncias que constituem os corpos ( $c_B/c_A$ );
- depois de quanto tempo o corpo A atinge a temperatura de 90 °C.

22- A Organização Mundial de Saúde (OMS) divulgou recentemente um relatório sobre o impacto na saúde humana da radiação emitida pelos telefones celulares. Neste relatório, a OMS destaca que sinais emitidos por estes aparelhos conseguem penetrar em até 1 cm nos tecidos humanos, provocando um correspondente aumento da temperatura do corpo.

Considerando que o corpo humano é formado basicamente por água, estime o tempo total de conversação necessário para que um usuário de 60 kg tenha um acréscimo de temperatura de 1°C. Os sinais

emitidos pelos celulares tem, em média, uma potência de 0,4 W e só são gerados enquanto o usuário fala ao telefone. O calor específico da água vale 1 cal/g°C. Considere que apenas 50% da energia emitida pelo celular seja responsável pelo referido aumento de temperatura.

Dados: 1 cal = 4,2 J

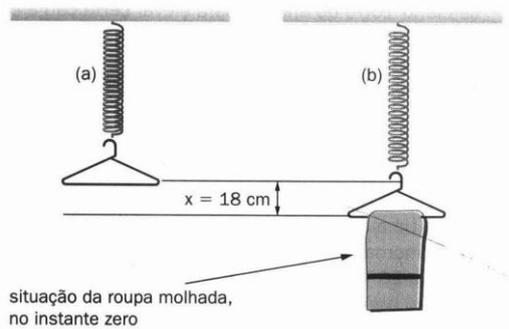
23- Colaborando com a campanha de economia de energia, um grupo de escoteiros construiu um fogão solar, consistindo de um espelho de alumínio curvado que foca a energia térmica incidente sobre uma placa coletora. O espelho tem um diâmetro efetivo de 1,00 m e 70% da radiação solar incidente é aproveitada para de fato aquecer uma certa quantidade de água. Sabemos ainda que o fogão solar demora 18,4 minutos para aquecer 1,00 ℓ de água desde a temperatura de 20 °C até 100 °C, e que  $4,186 \cdot 10^3$  J é a energia necessária para elevar a temperatura de 1,00 ℓ de água de 1,000 K. Com base nos dados, estime a intensidade irradiada pelo Sol na superfície da Terra, em  $W/m^2$ . Justifique.

24-Um professor deseja saber quantas árvores por minuto uma usina termoeletrica precisa para abastecer com energia elétrica uma cidade do tamanho de Cuiabá. Para fazer uma estimativa desse número, considerou que:

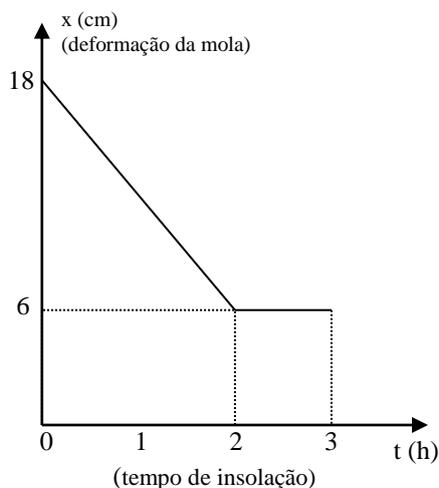
- a cidade de Cuiabá consome 10 kWh por segundo de energia elétrica;
- um quilo de madeira é capaz de prover energia suficiente para elevar a temperatura de 5 litros de água de 30 °C para 100 °C;
- uma árvore utilizada numa usina termoeletrica corresponde a 1 tonelada de madeira;
- o processo de conversão de energia térmica para elétrica numa usina termoeletrica tem um fator de eficiência de 50%.

Dado que o calor específico da água é 4 J/g°C, qual o número inteiro que mais se aproxima do número de árvores por minuto que o estudante encontrou em sua estimativa?

25-No quintal de sua casa, uma dona de casa estendeu uma roupa para secar ao sol. Num cabide pendurado por seu filho numa mola (figura 1), ela colocou a roupa (figura 1-b). O tempo de secagem da roupa, devido à ação do sol, foi mais do que suficiente para enxugá-la. O processo de secagem está registrado na figura 2, a qual mostra a variação temporal de deformação da mola à medida que a roupa foi secando. O instante zero corresponde àquele mostrado na figura 1-b, no qual a mola parou de oscilar, estando no máximo de sua distensão, e a ação do sol na secagem da roupa foi iniciada.



**Figura 1**



**Figura 2**

Considere as seguintes hipóteses:

- o Sol foi a única fonte responsável pela evaporação da água que estava na roupa;
- esse processo de secagem se deu de modo uniforme;
- a aceleração da gravidade local constante é  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;
- a mola é ideal, com rigidez elástica  $k = 50 \text{ N/m}$ ;
- cada grama de água necessitou de  $500 \text{ cal}$  para evaporar.

Sabendo que a força elástica da mola tem módulo dado por  $F = k \cdot x$  (onde  $x$  é o valor da deformação sofrida pela mola, mostrado na figura 2), calcule:

- a) a massa da água que evaporou da roupa;
- b) a velocidade média com que o cabide subiu à medida que a roupa foi secando;
- c) a potência média de radiação solar, em  $\text{cal/h}$ , absorvida na secagem da roupa.

26- Para disparar um desses fogos é necessário queimar certa quantidade de pólvora. A energia liberada nessa primeira explosão leva o projétil a uma certa altura onde ocorrerá a segunda explosão.

- a) Desprezando a resistência do ar, calcule a energia útil necessária para elevar uma carga explosiva de  $200 \text{ g}$

**Prof. André Motta - mottabip@hotmail.com**

até uma altura de  $100 \text{ m}$ . (Considere que a aceleração da gravidade vale  $10,0 \text{ m/s}^2$ .)

- b) Além de produzir movimento, a queima de pólvora libera energia através de luz, calor e som. Sendo necessário  $100 \text{ J}$  de energia para elevar certa carga explosiva até a altura da segunda explosão, e considerando que apenas  $10\%$  da energia total da explosão da pólvora no solo são utilizados para produzir movimento, calcule a quantidade de pólvora a ser utilizada na primeira explosão. (Considere que o poder calorífico da pólvora é  $20\,000 \text{ J/kg}$ .)

27- Uma jovem mãe deseja banhar seu filho em  $20 \text{ l}$  de água morna à temperatura de  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ela dispõe de água fria a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , de água quente a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  e de  $260 \text{ kcal}$ , que deve usar totalmente. Calcule as quantidades de água fria e quente que devem ser misturadas, admitindo o calor específico e a massa específica da água constantes e iguais, respectivamente, a  $1 \text{ cal/g }^\circ\text{C}$  e  $1 \text{ g/cm}^3$ .

28- As temperaturas de três porções, A, B e C, de um líquido contidas em três frascos são mantidas a  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , respectivamente. Quando A e B são misturadas, a temperatura final de equilíbrio é  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ , e quando B e C são misturadas, a temperatura final de equilíbrio é  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ . Que temperatura final é esperada quando se mistura a porção A com a porção C? Suponha desprezíveis as trocas de calor com o meio exterior.

29- Uma piscina contém  $1000 \text{ l}$  de água à temperatura de  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ . Uma pessoa quer aumentar a temperatura da água da piscina para  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , despejando um certo volume de água fervente (a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ) no interior da mesma.

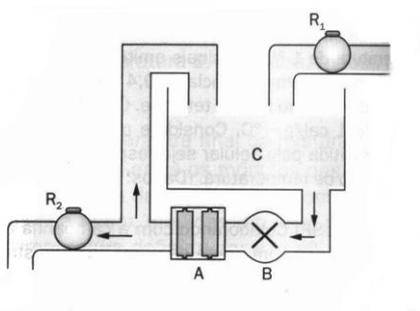
- a) Qual é o volume necessário de água fervente?
- b) Sabendo-se que a densidade da água é  $1 \text{ kg/l}$ , qual a massa necessária de água fervente?

30- Em um recipiente fechado, misturam-se duas porções iguais de água com capacidade térmica de  $2 \text{ kJ/}^\circ\text{C}$  cada e temperaturas iniciais diferentes. Se não ocorresse transferência de energia para o recipiente e para o meio, a temperatura de equilíbrio da mistura seria  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , mas o resultado obtido foi  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ . Quanta energia foi transferida da água para a sua vizinhança, na forma de calor?

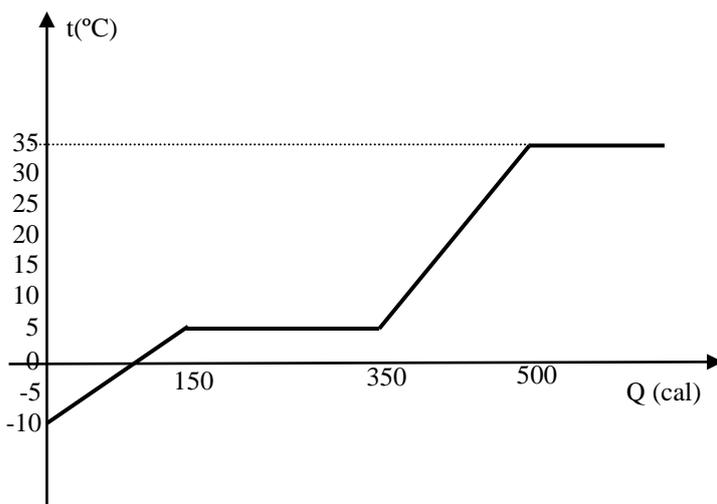
31- Uma caixa d'água C, com capacidade de,  $100 \text{ litros}$ , é alimentada, através do registro  $R_1$ , com água fria a  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , tendo uma vazão regulada para manter sempre constante o nível de água na caixa. Uma bomba B retira  $3 \text{ l/min}$  de água da caixa e os faz passar por um aquecedor elétrico A (inicialmente desligado). Ao ligar-se o aquecedor, a água é fornecida, à razão de  $2 \text{ l/min}$ , através do registro  $R_2$  para

uso externo, enquanto o restante da água aquecida retorna à caixa para não desperdiçar energia. No momento em que o aquecedor, que fornece uma potência constante, começa a funcionar, a água, que entra nele a 15 °C, sai a 25 °C. A partir desse momento, a temperatura da água na caixa passa então a aumentar, estabilizando-se depois de algumas horas. Desprezando perdas térmicas, determine, após o sistema passar a ter temperaturas estáveis na caixa e na saída para o usuário externo:

- A quantidade de calor  $Q$ , em J, fornecida a cada minuto pelo aquecedor.
- A temperatura final  $T_2$  em °C, da água que sai pelo registro  $R_2$  para uso externo.
- A temperatura final  $T_c$ , em °C, da água na caixa.



32-O gráfico seguinte refere-se à transformação da massa de 20g de uma substância que se encontra, inicialmente, no estado sólido.



Após analisar o gráfico, assinale a afirmação errada:

- O ponto de vaporização da substância é de 35 °C
- O calor específico da substância no estado sólido é igual a 0,5 cal/g . °C
- O ponto de fusão da substância é de 0 °C
- O calor latente de fusão da substância é igual a 10 cal/g
- A capacidade térmica da substância, no estado líquido, é igual a 5 cal/°C

33- Em 500 g de um líquido de calor específico de 0,3 cal/g . °C, a 80 °C, coloca-se uma pedra de gelo a 0 °C. Verifica-se que o equilíbrio térmico se estabelece a 0 °C. Determine a massa de gelo que se derreteu. É dado o calor latente de fusão do gelo :  $L_f = 80$  cal/g.

34- Uma cavidade é feita num bloco de gelo a 0 °C e nela são colocados 120 g de estanho a 100 °C. Calcule a massa do gelo fundido, sabendo que o calor específico do estanho é de 0,06 cal/g . °C e o calor latente de fusão do gelo é de 80 cal/g.

35- Um calorímetro de capacidade térmica desprezível contém água a 100 °C. Um corpo metálico, de 270 g de massa a 250 °C e calor específico de 0,11 cal/g.°C, é introduzido no interior do calorímetro. (considere que não há perda de calor para o ambiente). Sendo o calor latente de vaporização da água de 540 cal/g e o ponto de ebulição da água de 100 °C, determine a quantidade de vapor que se forma.

36-Uma pedra de gelo a 0 °C é colocada em 800 g de um líquido de calor específico de 0,6 cal/g.°C a 60 °C. O equilíbrio térmico se estabelece a 20 °C. Determine a massa da pedra de gelo.

Dados: calor latente de fusão do gelo  $L_f = 80$  cal/g;  
calor específico da água:  $c = 1$  cal/g.°C

37- Um tanque contém 90 g de água a uma temperatura de 50 °C. Deseja-se reduzir a temperatura da água para 10 °C. Quantos quilogramas de gelo, a 0 °C, devem ser lançados no tanque para que a temperatura desejada seja atingida?

Dados: calor latente de fusão do gelo = 80 kcal/kg;  
calor específico da água = 1 kcal/kg . °C

38- Para se resfriar uma certa substância até uma temperatura final de equilíbrio de 20°C, são necessários 5,0 g de água a uma temperatura inicial de 0°C. Que massa de gelo, inicialmente a 0 °C, provocaria o mesmo efeito de resfriamento na substância, sabendo que o calor latente de fusão do gelo é  $L_f = 80$  cal/g e que o calor específico da água é de 1 cal/g°C?

39- Num calorímetro de capacidade térmica desprezível há 500g de água a 0°C. Colocam-se, nesse calorímetro, 150g

de gelo a  $-20^{\circ}\text{C}$  e, a seguir, certa massa de vapor a  $100^{\circ}\text{C}$ , de modo que no equilíbrio térmico obtém-se água a  $60^{\circ}\text{C}$ . Determine a massa de vapor que foi colocada no calorímetro. São dados: o calor específico do gelo =  $0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ , o calor específico da água =  $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ , o calor latente de fusão do gelo =  $80\text{ cal/g}$ , o calor latente de liquefação do vapor =  $-540\text{ cal/g}$ .

40- Misturam-se 200 g de vapor de água a  $100^{\circ}\text{C}$  com certa massa de gelo a  $-10^{\circ}\text{C}$  no interior de um calorímetro de capacidade térmica desprezível, que contém inicialmente 500 g de água a  $30^{\circ}\text{C}$ . Sendo a temperatura de equilíbrio de  $50^{\circ}\text{C}$ , determine a massa de gelo. Dados: calor específico do gelo =  $0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ; calor específico da água =  $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ; calor latente de fusão do gelo =  $80\text{ cal/g}$ ; calor latente de liquefação do vapor =  $-540\text{ cal/g}$ .

41- O calor de fusão do gelo é de  $80\text{ cal/g}$  e o calor específico da água é de  $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ . Se forem misturados, em um recipiente isolado termicamente, 200 g de água a  $60^{\circ}\text{C}$  e 200 g de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$  resultará, após ser atingido o equilíbrio térmico:

A) água a  $30^{\circ}\text{C}$ .  
 B) água a  $15^{\circ}\text{C}$ .  
 C) água a  $0^{\circ}\text{C}$ .  
 D) gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ .  
 E) água e gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ .

42- Misturam-se 500 g de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$  com 200 g de água a  $80^{\circ}\text{C}$ . Sendo dados o calor latente de fusão do gelo ( $L_f = 80\text{ cal/g}$ ) e o calor específico da água ( $c = 1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ), explique como estará constituído o sistema no equilíbrio térmico.

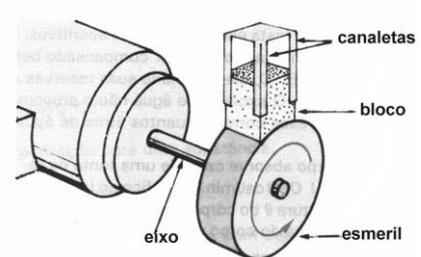
43- Determine a temperatura final de equilíbrio térmico quando uma pedra de gelo, de 50 g de massa a  $0^{\circ}\text{C}$ , é colocada no interior de 600 g de um líquido de calor específico de  $0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  a  $90^{\circ}\text{C}$ . O calor latente de fusão do gelo é de  $80\text{ cal/g}$ .

44- Para determinada experiência ao nível do mar, um estudante precisava de 150 g de água a  $40^{\circ}\text{C}$ . Não tendo termômetro, ele obteve essa massa de água juntando gelo fundente a  $0^{\circ}\text{C}$  com água em ebulição a  $100^{\circ}\text{C}$ . Desprezando as perdas de calor e admitindo o calor específico da água igual a  $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$  e o calor latente de fusão do gelo igual a  $80\text{ cal/g}$ , determine a massa de gelo e a massa de água em ebulição que foram usadas.

45- Um professor está sob severa dieta alimentar que só lhe permite ingerir 1000 kcal por dia. Numa festa do cabide

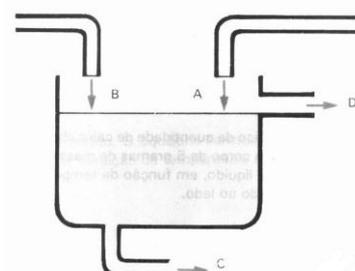
ele tomou alguns aperitivos, ingerindo 1000 kcal a mais. Raciocinou então que o excesso alimentar poderia ser compensado bebendo água gelada, pois estando a  $11^{\circ}\text{C}$  e seu corpo a  $36^{\circ}\text{C}$ , ele queimaria suas reservas de gordura para levar a água ingerida à temperatura do seu corpo. O excesso de água não o preocupava, pois seria eliminado naturalmente. Se seu raciocínio estivesse correto, quantos litros de água gelada precisaria beber?

46- Considere o esmeril de diâmetro de  $200/\pi\text{ cm}$ , acoplado ao eixo giratório do motor. O bloco, cujo calor específico vale  $900\text{ J}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$ , é mantido simplesmente apoiado sobre o esmeril, mediante a canaleta lisa indicada na figura. Verifica-se que a taxa de elevação de temperatura do bloco é de  $40^{\circ}\text{C}$  por minuto. Considerando o coeficiente de atrito cinético entre o esmeril e o bloco igual a 0,6 e supondo que todo o calor liberado seja absorvido pelo bloco, calcule a frequência de rotação do motor, em rpm.



47- Um reservatório de água, termicamente isolado do ambiente, é alimentado por duas canalizações, A e B, e abastece um sistema distribuidor C. O nível do reservatório é mantido constante e o eventual excesso de água se escoará por um "ladrão" D, colocado em sua parte superior. A canalização A fornece  $2,0\text{ dm}^3/\text{s}$  (decímetros cúbicos por segundo) de água a  $20^{\circ}\text{C}$  e a canalização B,  $3,0\text{ dm}^3/\text{s}$  de água a  $60^{\circ}\text{C}$ . O calor específico e a densidade da água podem ser supostos constantes no intervalo de temperatura considerado e, nas alterações descritas, as vazões são mantidas constantes durante longo tempo.

- Qual a temperatura da água que abastece o sistema distribuidor C, quando este retira  $5,0\text{ dm}^3/\text{s}$ ?
- Quando o sistema distribuidor C retira  $4,0\text{ dm}^3/\text{s}$ , sabe-se que a temperatura da água que sai é de  $45^{\circ}\text{C}$ . Qual a temperatura da água que escoou pelo "ladrão" D?



48- Numa piscina com 10m de comprimento, 5 m de largura e 2 m de profundidade, 7 nadadores disputam uma competição, nadando vigorosamente com potência individual  $P = 500 \text{ W}$ . Durante 12 minutos de competição, qual o trabalho total produzido pelos nadadores e qual a elevação de temperatura da piscina, supondo que nenhum calor da água é perdido?

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

calor específico da água;  $c = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

densidade da água:  $d = 1,0 \text{ g/cm}^3$

49- Mil pessoas estão reunidas num teatro paulistano, numa noite em que a temperatura externa é  $10^\circ\text{C}$ . Para ventilar eficientemente o salão, introduzem-se 2 litros de ar por segundo por pessoa presente e, para maior conforto, o ar é aquecido até  $20^\circ\text{C}$ . Calcule:

- Quantos litros de ar são introduzidos no teatro em duas horas.
- A quantidade de calor transferida em duas horas, admitindo-se que um litro de ar tem massa de 1,3 g e que o calor específico do ar é  $0,24 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ .

50-Quando 500 g de mercúrio a  $50^\circ\text{C}$  são introduzidos num calorímetro contendo 90 g d'água a  $15^\circ\text{C}$ , a temperatura de equilíbrio resultante é  $19^\circ\text{C}$ . Quando 90 g d'água a  $50^\circ\text{C}$  são vertidos sobre 500 g de mercúrio a  $15^\circ\text{C}$ , contidos no mesmo calorímetro, a temperatura final é de  $38^\circ\text{C}$ . Calcular o calor específico do mercúrio e o equivalente em água do calorímetro.

GABARITO

c)  $T_c = 20\text{ }^\circ\text{C}$

- 1- 17,5 g  
2- a) 200 g  
b) 6,25 g  
3- a)  $0\text{ }^\circ\text{C}$   
b)  $16\text{ }^\circ\text{C}$   
4- C  
5- B  
6- 35,4s  
7- 20%  
8- C  
9- 125 g  
10-  $40\text{ }^\circ\text{C}$   
11- a) 5l  
b) 600 cal  
12-  $32\text{ }^\circ\text{C}$   
13-  $21,1\text{ }^\circ\text{C}$   
14-  $627\text{ }^\circ\text{C}$   
15-  $36\text{ }^\circ\text{C}$   
16- a)  $T = -5t + 80$   
b)  $Q_m = 12\text{ cal/s}$   
17-  $6,6\text{ }^\circ\text{C}$   
18-  $75 \cdot 10^{-2}\text{ cal/g} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$   
19-  $130\text{ }^\circ\text{C}$   
20- a)  $\frac{4}{3}\theta$   
b) 2  
21- a) 8  
b) 40 min  
22- 350 h  
23-  $552\text{ W/m}^2$   
24- 3  
25- a) 600 g  
b) 6 cm/h  
c)  $1,5 \cdot 10^5\text{ cal/h}$   
26- a) 200 J  
b) 50 g  
27- 12 l de água fria e 8 l de água quente  
28-  $\square 24\text{ }^\circ\text{C}$   
29- a) 40 l  
b) 40 kg  
30-  $Q_c = 8\text{ kJ}$   
31- a)  $Q = 1,2 \cdot 10^5\text{ J}$   
b)  $T_2 = 30\text{ }^\circ\text{C}$   
32- C  
33- 150 g  
34- 9 g  
35- 16,5 g  
36- 192 g  
37- 30 kg  
38- 1 g  
39-  $\approx 90,5\text{g}$   
40- 800 g  
41- D  
42- 300 g de gelo e 400 g de água a  $0\text{ }^\circ\text{C}$   
43-  $\approx 64,3\text{ }^\circ\text{C}$   
44- 50 g de gelo e 100 g de água em ebulição  
45- 40 l  
46- 3000 rpm  
47- a)  $44\text{ }^\circ\text{C}$   
b)  $40\text{ }^\circ\text{C}$   
48-  $\tau = 2,52 \cdot 10^6\text{ J}$   
 $\Delta\theta = 0,006\text{ }^\circ\text{C}$   
49- a)  $14,4 \cdot 10^3\text{ l}$   
b)  $45 \cdot 10^3\text{ cal}$   
50- 30,125 g