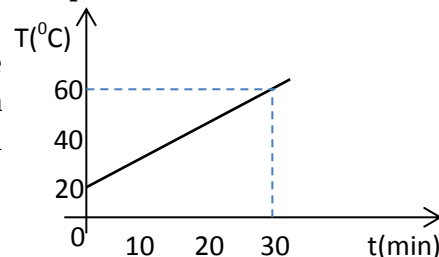


Exercícios 3 – Calorimetria

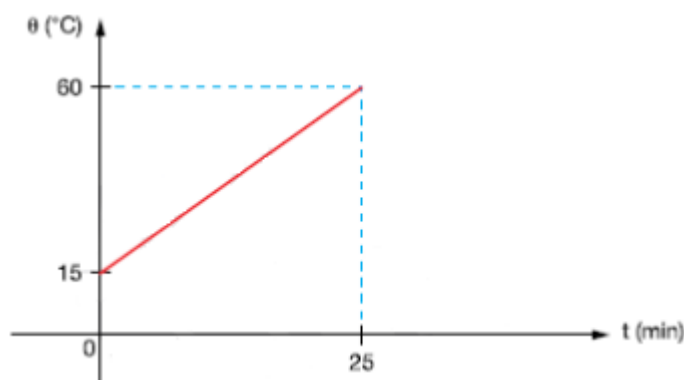
- Um corpo de massa igual a 10 kg recebeu 20 kcal e sua temperatura passou de 50 °C para 100 °C. **(a)** Qual o calor específico desse corpo? **(b)** Qual a capacidade térmica desse corpo? **Resp:** **(a)** $c = 0,04 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; **(b)** $C = 400 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
- Um corpo de massa 200 g é constituído por uma substância de calor específico $0,4 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Determine:
(a) A quantidade de calor que o corpo deve receber para que sua temperatura varie de 5°C para 35°C.
(b) Que quantidade de calor deve ceder para que sua temperatura diminua de 15°C.
(c) A capacidade térmica do corpo. **Resp:** **(a)** 2400 cal; **(b)** -1200 cal; **(c)** 80 cal/°C.
- A temperatura de 100 g de um líquido cujo calor específico é $0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ sobe de -10°C até 30°C. Em quantos minutos será realizado esse aquecimento com uma fonte que fornece 50 cal/min? **Resp:** 40 min

- Um corpo de massa 200 g é aquecido por uma fonte de potência constante e igual a 200 cal por minuto. O gráfico mostra como varia, no tempo, a temperatura do corpo. Determine a capacidade térmica do corpo e o calor específico da substância que o constitui. **Resp:** $C = 150 \text{ cal/}^\circ\text{C}$; $c = 0,75 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.



- Uma certa substância possui uma massa por mol de 50 g/mol. Quando se acrescenta 314 J sob a forma de calor a uma amostra de 30,0 g, a temperatura da amostra se eleva de $25,0^{\circ}\text{C}$ para $45,0^{\circ}\text{C}$. Qual **(a)** o calor específico e **(b)** o calor específico molar desta substância? **(c)** Quantos mols estão presentes? **Resp:** **(a)** $c = 523 \text{ J/kg.K}$; **(b)** $c_m = 26,2 \text{ J/mol.K}$; **(c)** 0,600 mol.

- (EsPCEx-SP) O gráfico a seguir representa a temperatura θ de um bloco de ferro de massa igual a 1,5 kg e calor específico igual a $0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, em função do tempo (t). A fonte de calor trabalha com uma potência constante e todo o calor por ela liberado é absorvido pelo bloco. Nesse caso, quanto vale a potência da fonte em cal/min? **Resp:** 297 cal/min



- O calor específico de uma substância varia com a temperatura de acordo com $c = 0,20 + 0,14 T + 0,023 T^2$, com T em °C e c em cal/g.K. Encontre a energia necessária para elevar a temperatura de 2,0 g desta substância de $5,0^{\circ}\text{C}$ para 15°C . **Resp:** 82 cal.
- (UF-ES) Misturando-se um litro de água a 70°C e dois litros de água a 10°C , obtemos três litros de água a:
a) 70°C b) 40°C c) 35°C d) 30°C e) 20°C
Resp: D
- (FUVEST-SP) Misturam-se 200 g de água a 0°C com 250 g de um determinado líquido a 40°C , obtendo-se o equilíbrio a 20°C . Qual o calor específico do líquido? Dado: calor específico da água = $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Desprezam-se as trocas de calor com outros sistemas. **Resp:** $0,8 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
- Um broche de prata de massa 20 g a 160°C é colocado em 28 g de água inicialmente a 30°C . Qual será a temperatura final de equilíbrio térmico, admitindo trocas de calor apenas entre a prata e a água? (Dados calor específico da prata = $0,056 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor específico da água = $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) **Resp:** 35°C

11. (MACKENZIE-SP) Um calorímetro de capacidade térmica $40 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ contém 110 g de água (calor específico $= 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) a 90°C . Que massa de alumínio (calor específico $= 0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) a 20°C , devemos colocar nesse calorímetro para esfriar a água a 80°C ? **Resp:** 125 g
12. Num calorímetro de capacidade térmica $8,0 \text{ cal/}^\circ\text{C}$, inicialmente a 10°C , são colocados 200 g de um líquido de calor específico $0,40 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Verifica-se que o equilíbrio térmico se estabelece a 50°C . Determine a temperatura inicial do líquido. **Resp:** 54°C
13. No interior de um calorímetro de capacidade térmica $6 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ encontram-se 85 g de um líquido a 18°C . Um bloco de cobre de massa 120 g e calor específico $0,094 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, aquecido a 100°C , é colocado dentro do calorímetro. O equilíbrio térmico se estabelece a 42°C . Determine o calor específico do líquido. **Resp:** $\approx 0,25 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
14. Uma moeda de cobre, cuja massa m_c é 75 g , é aquecida em um forno de laboratório até uma temperatura T de 312°C . A moeda é então largada em um bequer de vidro contendo uma massa $m_a = 220 \text{ g}$ de água. A capacidade térmica C_b do bequer é de 45 cal/K . A temperatura inicial T_i da água e do bequer é de 12°C . Supondo que a moeda, o bequer e a água sejam um sistema isolado e que a água não evapore, determine a temperatura final T_f do sistema em equilíbrio térmico. Determine também as transferências de calor que ocorrem até que o equilíbrio seja atingido. (Calor específico da água: $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor específico do cobre: $0,0923 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) **Resp:** $T_f = 19,6^\circ\text{C}$; $Q_a \approx 1672 \text{ cal}$; $Q_b \approx 342 \text{ cal}$; $Q_c \approx -2024 \text{ cal}$.
15. (Mack-SP) As fases de agregação para as substâncias abaixo, quando expostas a uma temperatura de 30°C , são, respectivamente:

Materiais	Ponto de fusão ($^\circ\text{C}$) (1 atm)	Ponto de ebulição ($^\circ\text{C}$) (1 atm)
mercúrio	-38,87	356,9
amônia	-77,7	-33,4
benzeno	5,5	80,1
naftaleno	80,0	217,0

- a) sólido, líquido, gasoso e líquido.
b) líquido, sólido, líquido e gasoso.
c) líquido, gasoso, líquido e sólido.
d) gasoso, líquido, gasoso e sólido.
e) sólido, gasoso, líquido e gasoso.

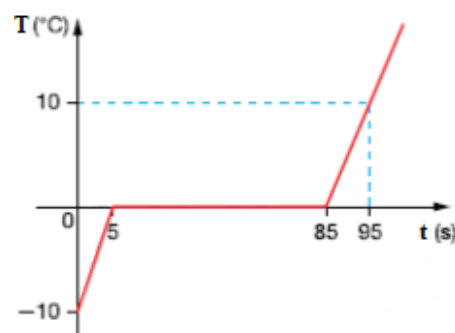
16. Determine a quantidade de calor que se deve retirar de 50 g de vapor de água a 100°C para que se transforme em água líquida a 100°C . (Dado: calor latente de condensação do vapor de água $L_c = -540 \text{ cal/g}$.) **Resp:** 27 kcal
17. Temos inicialmente 200 g de gelo a -10°C . Determine a quantidade de calor que essa massa de gelo deve receber para se transformar em 200 g de água líquida a 20°C . Trace a curva de aquecimento do processo (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 $= 80 \text{ cal/g}$). **Resp:** 21 kcal
18. Fez-se uma cavidade em um grande bloco de gelo a 0°C e no seu interior colocou-se um corpo sólido de massa 16 g a 100°C . Estando o sistema isolado termicamente do meio exterior, verificou-se após o equilíbrio térmico, que se formaram $2,5 \text{ g}$ de água líquida. Determine o calor específico do material que constitui o corpo. É dado o calor latente de fusão do gelo: 80 cal/g . **Resp:** $0,125 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
19. Uma pedra de gelo a 0°C é colocada em 200 g de água a 30°C , num recipiente de capacidade térmica desprezível e isolado termicamente. O equilíbrio térmico se estabelece em 20°C . (calor específico da água $= 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor latente de fusão do gelo $= 80 \text{ cal/g}$). Qual é a massa da pedra de gelo? **Resp:** 20 g
20. Um calorímetro de capacidade térmica desprezível tem no seu interior uma pedra de gelo a -20°C com 200 g de massa. A esse calorímetro faz-se chegar vapor de água a 100°C , até que a temperatura do sistema seja 60°C . Sendo os calores latentes $L_F = 80 \text{ cal/g}$ (fusão) e $L_C = -540 \text{ cal/g}$ (condensação), calcule a massa de água existente nesse momento no calorímetro. (Dados: calor específico do gelo: $0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor específico da água: $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.) **Resp:** $251,7 \text{ g}$

21. **(a)** Que quantidade de calor deve ser absorvida por uma massa de gelo $m = 720 \text{ g}$ a -10°C para leva-la ao estado líquido a 15°C ? **(b)** Se fornecermos ao gelo uma energia total de apenas 210 kJ (sob forma de calor), quais são então o estado final e a temperatura da água? Dado: $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$ **Resp: (a)** $15,070 \text{ kJ} + 241,114 \text{ kJ} + 45,209 \text{ kJ} \approx 301 \text{ kJ}$; **(b)** 580 g água e 140 g gelo, a 0°C .

22. Calcule a quantidade mínima de energia, em joules, necessária para derreter completamente 130 g de prata inicialmente a $15,0^\circ\text{C}$. Sabe-se que o calor específico da prata é $c = 236 \text{ J/kg.K}$ e o calor latente de fusão é 105 kJ/kg , sendo a temperatura do seu ponto de fusão 1235 K . **Resp: Q = $4,27 \times 10^4 \text{ J}$.**

23. Uma tigela de cobre de 150 g contém 220 g de água, ambas a $20,0^\circ\text{C}$. Um cilindro muito quente de cobre de 300 g é mergulhado na água, fazendo com que a água ferva, com $5,00 \text{ g}$ sendo convertidos em vapor d' água. A temperatura final do sistema é de 100°C . Despreze as transferências de energia para o ambiente. **(a)** Quanta energia (em calorias) se transfere para a água sob a forma de calor? **(b)** Quanta se transfere para a tigela? **(c)** Qual a temperatura original do cilindro? (Dados: calor latente de vaporização da água $L_v = 539 \text{ cal/g}$; calor específico da água $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor específico do cobre $c_{\text{Cu}} = 0,0923 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) **Resp: (a)** $20,3 \text{ kcal}$; **(b)** $1,11 \text{ kcal}$; **(c)** 873°C .

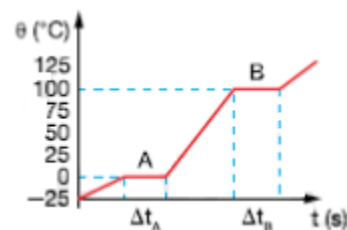
24. (UMC-SP) O gráfico ao lado apresenta a temperatura de uma certa porção de água de massa igual a 500 g , inicialmente a -10°C , em função do tempo. (Dados: calor específico do gelo: $0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor específico da água: $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor de fusão do gelo: 80 cal/g .) Descreva:



- o estado físico do sistema entre 5 e 85 s;
- a quantidade de calor absorvida entre 0 e 5 s;
- a quantidade de calor absorvida entre 5 e 85 s;
- a quantidade de calor absorvida para levar a temperatura do corpo de -10°C até 10°C .

Resp: b) 2500 cal ; **c)** 40000 cal ; **d)** 47500 cal

25. (FMTM-MG) A figura mostra o gráfico da temperatura de uma amostra de 1 kg de água pura em função do tempo, numa experiência em que a água é aquecida uniformemente.



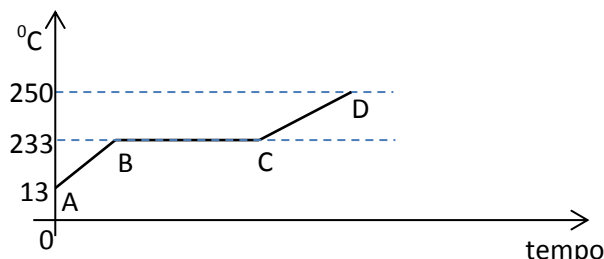
Considerando o calor latente de fusão do gelo = 333 kJ/kg e o calor latente de vaporização da água = 2256 kJ/kg , se a fonte utilizada tem um débito constante de 3 kW , os intervalos de tempo correspondentes aos patamares A e B são, respectivamente, iguais a

- $\Delta t_A = 1 \text{ min } 11 \text{ s}$ e $\Delta t_B = 11 \text{ min } 23 \text{ s}$
- $\Delta t_A = 1 \text{ min } 11 \text{ s}$ e $\Delta t_B = 11 \text{ min } 32 \text{ s}$
- $\Delta t_A = 1 \text{ min } 51 \text{ s}$ e $\Delta t_B = 12 \text{ min } 23 \text{ s}$
- $\Delta t_A = 1 \text{ min } 51 \text{ s}$ e $\Delta t_B = 12 \text{ min } 32 \text{ s}$
- $\Delta t_A = 1 \text{ min } 57 \text{ s}$ e $\Delta t_B = 12 \text{ min } 43 \text{ s}$

Resp: D

26. Aqueceu-se uniformemente uma certa massa de estanho inicialmente no estado sólido e montou-se o diagrama a seguir, da temperatura dessa massa em função do tempo.

Dados: $m = 50 \text{ g}$; $L_F = 14,25 \text{ cal/g}$;
Estanho sólido: $c_s = 0,056 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$;
Estanho líquido: $c_l = 0,064 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.



- Qual é a temperatura de fusão do estanho?
- O que significa cada região (AB, BC, CD) do diagrama?
- Calcular a troca de calor do metal durante os processos AB, BC e CD.
- Calcular a quantidade de calor que deve ser fornecida a essa massa para elevar sua temperatura de 13°C a 250°C .
- Sabendo-se que as condições físicas da experiência não se alteram, qual a quantidade de calor que deve ser retirada do metal para leva-lo da temperatura de 250°C a 13°C ?

Resp: a) 233°C ; **c)** $Q_{AB} = 616 \text{ cal}$, $Q_{BC} = 712,5 \text{ cal}$, $Q_{CD} = 54,4 \text{ cal}$; **d)** $Q_{AD} = 1382,9 \text{ cal}$; **e)** $1382,9 \text{ cal}$