

1. Em vez de definir a temperatura t como função linear de uma certa propriedade X , podemos defini-la como uma função logarítmica da forma $t' = A \log X + B$, onde A e B são constantes. Considere $t' = 0^\circ$ no ponto do gelo e $t' = 100^\circ$ no ponto de vapor. Calcule A e B . Considere X o comprimento da coluna líquida de um termômetro de mercúrio e tome como referência $X_i = 6 \text{ cm}$ e $t'_i = 0^\circ$, $X_f = 36 \text{ cm}$ e $t'_f = 100^\circ$. a) Calcule a temperatura t' para $t = 50^\circ\text{C}$. b) Ache as distâncias (em cm) entre os pontos $t' = 0^\circ$ e $t' = 10^\circ$ e entre $t' = 90^\circ$ e $t' = 100^\circ$.

2. Um termopar é formado por dois metais diferentes, ligados em dois pontos de tal modo que uma pequena voltagem é produzida quando as duas junções estão em diferentes temperaturas. Num termopar de ferro-constantan, com uma junção mantida a 0°C , a voltagem externa varia linearmente de 0 a 28 mV, à medida que a temperatura da outra junção é elevada de 0°C até 510°C . Ache a temperatura da junção variável quando o termopar gerar 10.2 mV.

3. A ampliação ou ganho de um amplificador transistorizado pode depender da temperatura. O ganho para um certo amplificador à temperatura ambiente (20°C) é de 30 enquanto a 55°C é de 35.2. Qual seria o ganho a 30°C se dependesse linearmente da temperatura numa faixa limitada?

4. Em que temperatura as escalas Celsius e Fahrenheit apresentam a mesma leitura? E Celsius e Kelvin?

5. Um bastão a 20°C , medido por uma régua de aço à mesma temperatura, tem exatamente 20 cm de comprimento. Ambos, bastão e régua, são colocados num forno a 270°C , onde o bastão mede agora 20.1 cm de comprimento na mesma régua. a) Você esperaria que α_b fosse maior ou menor que α_{aco} ? b) Qual o coeficiente de dilatação térmica do material de que é feito o bastão?

6. Quando a temperatura de uma moeda se eleva de 100°C , seu diâmetro aumenta de 0.18%. a) Qual o coeficiente de dilatação linear da mesma? Além disso, obtenha, com dois algarismos significativos, o acréscimo correspondente: b) na área de uma das faces, c) na espessura, d) no volume?

7. Um bastão tem comprimento de 10 cm a temperatura ambiente (20°C) e comprimento de 10.015 cm no ponto de fervura da água. a) Qual será seu comprimento no ponto de congelamento da água? b) Qual será a temperatura do bastão se seu comprimento for de 10.009 cm?

8. Uma taça de alumínio, cuja capacidade é de 100 cm^3 , está cheia de glicerina a 22°C . Se a temperatura de ambas for elevada para 28°C , quanto de glicerina, se possível, transbordará?

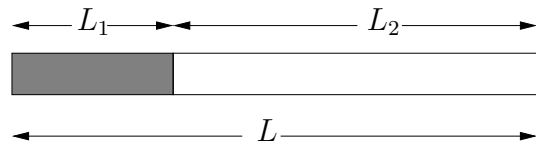
9. A densidade é a razão entre a massa e o volume. Se o volume V é dependente da temperatura, então, também o é a densidade ρ . Mostre que uma variação na densidade $\Delta\rho$ com a variação da temperatura ΔT é dada por $\Delta\rho = -\beta\rho_0\Delta T$, onde β é o coeficiente de dilatação volumétrica. Explique o sinal negativo.

10. Um relógio de pêndulo feito de invar é preciso a 20°C . Se o relógio for usado num clima onde a temperatura média é de

30°C , qual a correção (aproximadamente) necessária no fim de 30 dias do início da contagem?

11. Um tubo vertical, de altura L e coeficiente de dilatação α_T , é preenchido até a metade com um determinado líquido (α_L). Qual a altura final da coluna de líquido quando a temperatura do sistema for alterada de ΔT ?

12. Uma barra, de comprimento $L = L_1 + L_2$, é composta dos materiais 1 e 2, cujos comprimentos são L_1 e L_2 , respectivamente. Mostre que o coeficiente de dilatação efetivo para esta barra é dado por $\alpha = (\alpha_1 L_1 + \alpha_2 L_2)/L$.



13. Três bastões retos com iguais comprimentos, de alumínio, de invar e de aço, todos a 20°C , formam um triângulo equilátero com pinos dobráveis nos vértices. A que temperatura o ângulo oposto ao bastão de invar será 59.95° ? Sugestão: usar a lei dos cossenos e lembrar que $\alpha\Delta T$ é pequeno.

14. Qual é a quantidade de água que permanece na fase líquida quando extraímos 12 kcal de 260 g de água, cuja temperatura inicial é de 0°C ?

15. Um aquecedor elétrico de imersão é usado para ferver 100 g de água para uma xícara de café. O aquecedor marca 200 W. Calcule o tempo necessário para ferver esta quantidade de água cuja temperatura inicial é de 23°C . Despreze as perdas de calor para o ambiente.

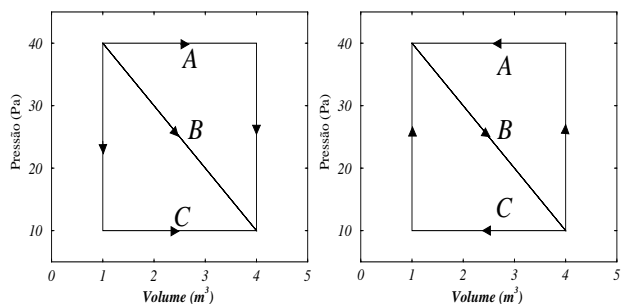
16. Um objeto de 6 kg desce, com velocidade constante, de uma altura de 50 m e faz girar um conjunto de paletas que agitam 0.6 kg de água. Calcule o aumento de temperatura da água sabendo que inicialmente estava a 15°C .

17. Uma tigela de cobre de 150 g contém 220 g de água em equilíbrio térmico a 20°C . Um cilindro de cobre de 300 g com temperatura muito elevada é posto dentro da água. Isto faz com que 5 g de água sejam convertidas em vapor e a temperatura final de todo o sistema fique igual a 100°C . Qual a quantidade de calor transferido a) para a água e b) para a tigela? c) Qual a temperatura original do cilindro?

18. O calor específico de uma substância varia com a temperatura de acordo com a equação $c = 0.2 + 0.14T + 0.023T^2$, sendo T em $^\circ\text{C}$ e c em $\text{cal/g}\cdot\text{K}$. Calcule o calor necessário para aumentar a temperatura de 20 g desta substância de 5 até 15°C .

19. Qual a massa de vapor a 100°C que deve ser misturada a 500 g de gelo a 0°C , num recipiente termicamente isolado, para produzir água a 50°C ?

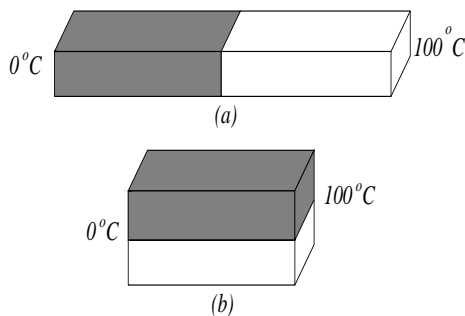
20. Calcule o trabalho realizado pelo gás quando sua pressão varia com o volume de acordo com cada um dos três processos indicados nos diagramas PV das figuras abaixo.



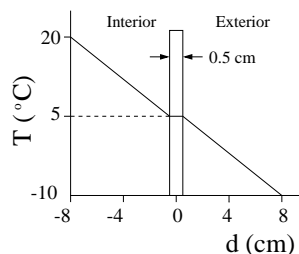
21. Suponha que um trabalho de 200 J seja realizado sobre um sistema e que um calor de 70 cal seja extraído do mesmo. No sentido da 1ª lei da Termodinâmica, diga qual é o valor (incluindo o sinal) das seguintes grandezas: W , Q e ΔU .

22. a) Calcule a taxa com que o calor flui para fora do corpo de um esquiador através de suas roupas. Utilize os seguintes dados: área da superfície do corpo = 1.8 m²; espessura da roupa = 1 cm; temperatura da superfície da pele = 33 °C; temperatura da superfície exterior da roupa = 1 °C; condutividade térmica da roupa = 0.04 W/m.K. b) Como a resposta anterior mudaria se, depois de uma queda, as roupas do esquiador ficassem ensopadas de água? Suponha que a condução térmica da água seja igual a 0.6 W/m.K.

23. Duas barras quadradas idênticas, de metal, são soldadas pelas extremidades (fig. a). Suponha que haja um fluxo horizontal de 10 cal através das barras em 2 min. Quanto tempo seria necessário para manter este fluxo de calor se elas fossem soldadas conforme a figura b?



24. A representação da temperatura do ar em função da distância a uma janela com uma vidraça, num dia calmo de inverno, é mostrada na figura abaixo. As dimensões da janela são: 60 cm × 60 cm × 0.5 cm. a) Calcule a taxa de calor que flui para fora através da janela. (Considere a queda de temperatura através do vidro muito pequena.) b) Faça uma estimativa da diferença de temperatura entre as superfícies externa e interna do vidro (esta diferença não é visível na escala do gráfico).



25. Um recipiente de água deixado ao ar livre no inverno, forma uma capa de gelo de 5 cm de espessura sobre a superfície da água. O ar acima do gelo está a temperatura de -10 °C. Calcule a taxa de formação de gelo (em cm/hora) sob a superfície inferior da camada de gelo. Suponha que nenhum calor saia da água através das paredes laterais do recipiente.

26. Numa câmara de refrigeração, mantida a 0 °C, a mistura refrigerante é uma salmoura que circula a -16 °C através de tubos de cobre, com a espessura da parede de 1.5 mm. De que fração se reduz a transferência de calor quando os tubos estão revestidos por uma camada de gelo com 5 mm de espessura?

RESPOSTAS: 1. a) 69.9 °C b) 1.18 cm; 5.94 cm 2. 185.8 °C 3. 31.49 4. -40 °C 5. $3.1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 6. a) $1.8 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ b) 0.0036 c) 0.0018 d) 0.0054 e) 0 7. a) 9.996 cm b) 68.4 °C 8. 0.2646 cm³ 9. — 10. 9.069 s 11. — 12. — 13. 66.43 °C 14. 109.2 g 15. 2'42" 16. 1.19 °C 17. a) 84.95 kJ b) 4.632 kJ c) 873 °C 18. 818.3 cal 19. 0.11 kg 20. $W_A = 120 \text{ J}$; $W_B = 75 \text{ J}$; $W_C = 30 \text{ J}$ 21. -93 J 22. a) 230.4 W b) 3456 W 23. 30 s 24. a) 1.812 W b) 0.025 K 25. 0.393 cm/h 26. 799.5

CONSTANTES:

$\rho_{Al} = 2.7 \text{ g/cm}^3$	$\rho_{agua} = 1 \text{ g/cm}^3$	$c_{Cu} = 386 \text{ J/kg.K}$	$k_{gelo} = 1.674 \text{ W/m.K}$
$\rho_{Pb} = 11.4 \text{ g/cm}^3$	$\alpha_{vidro} = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$c_{H_2O} = 4186 \text{ J/kg.K}$	$k_{Cu} = 401 \text{ W/m.K}$
$\rho_{ar} = 1.29 \text{ kg/m}^3$	$\alpha_{Al} = 2.3 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$c_{gelo} = 2220 \text{ J/kg.K}$	$L_{sol} = 333 \text{ J/g}$
$\rho_{gelo} = 0.92 \text{ g/cm}^3$	$\alpha_{invar} = 0.7 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$c_{vidro} = 840 \text{ J/kg.K}$	$L_{vapor} = 2256 \text{ J/g}$
	$\alpha_{aco} = 1.1 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$k_{ar} = 0.026 \text{ W/m.K}$	$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$
	$\beta_{glice} = 5.1 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$k_{vidro} = 1.0 \text{ W/m.K}$	