

Lista de Exercícios - TEMPERATURA, CALOR E A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

**Perguntas:**

- Os materiais A, B, e C são sólidos que estão em seus pontos de fusão. São necessários 200J para fundir 4kg do material A, 300J para fundir 5kg do material B e 300J para fundir 6kg do material C. Ordene os materiais de acordo com seus calores de fusão, em ordem decrescente.
- A Figura 1, mostra três arranjos diferentes dos materiais 1, 2 e 3 para formar uma parede. As condutividades térmicas são  $k_1 > k_2 > k_3$ . O lado esquerdo da parede está  $20^\circ\text{C}$  mais quente que o lado direito. Ordene os arranjos de acordo (a) com a taxa de condução de energia através da parede (no regime estacionário) e (b) com a diferença de temperatura entre as duas superfícies do material 1, em ordem decrescente.

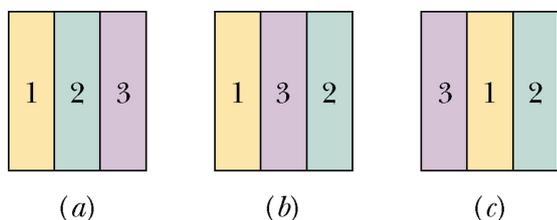


Figura 1: Pergunta 2

- A figura 2 mostra dois ciclos fechados no diagrama  $p$ - $V$  de um gás. As três partes do ciclo 1 têm o mesmo comprimento e forma do ciclo 2. Cada ciclo deve ser percorrido no sentido horário ou anti-horário (a) para que o trabalho líquido  $W$  realizado pelo gás seja positivo e (b) para que a energia líquida transferida pelo gás sob a forma de calor  $Q$  seja positiva?

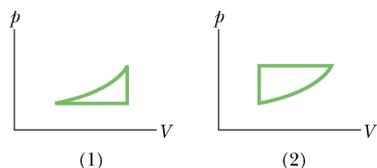


Figura 2: Perguntas 3 e 4

- Para que ciclo na figura 2, percorrido no sentido horário, (a)  $W$  é maior e (b)  $Q$  é maior?
- Um cubo maciço de lado  $r$ , uma esfera maciça de raio  $r$  e um hemisfério maciço de raio  $r$ , todos feitos do mesmo material, são mantidos à temperatura de 300 K em um ambiente cuja temperatura é 350 K. Ordene os objetos de acordo com a taxa líquida com a qual a radiação térmica é trocada com o ambiente, em ordem decrescente.

**Problemas**

- Em que temperatura a leitura da escala Fahrenheit é igual (a) a duas vezes a leitura na escala Celsius e (b) a metade da leitura na escala Celsius?
- Em uma escala linear de temperatura X, a água evapora a  $-53^\circ\text{X}$  e congela a  $-170^\circ\text{X}$ . Quanto vale a temperatura de 340 K na escala X? (Aproxime o ponto de ebulição da água para 373 K)
- Um mastro de alumínio tem 33m de altura. De quanto seu comprimento aumenta quando a temperatura aumenta de  $15^\circ\text{C}$ ?
- Determine a variação de volume de uma esfera de alumínio com um raio inicial de 10cm quando a esfera é aquecida de  $0, 0^\circ\text{C}$  para  $100^\circ\text{C}$ .
- Um furo circular em uma placa de alumínio tem 2,725 cm de diâmetro a  $0, 000^\circ\text{C}$ . Qual é o diâmetro do furo quando a temperatura da placa é aumentada para  $100, 0^\circ\text{C}$ ?
- Qual é o volume de uma bola de chumbo a  $30^\circ\text{C}$  se o volume da bola é  $50 \text{ cm}^3$  a  $60^\circ\text{C}$ ?

7. Um tubo de vidro vertical de comprimento  $L = 1,28$  m está cheio até a metade com líquido a  $20,0^\circ\text{C}$ . De quanto a altura no líquido varia quando o tubo é aquecido para  $30^\circ\text{C}$ ? Suponha que  $\alpha_{\text{vidro}} = 1,0 \times 10^{-5}/\text{K}$  e  $\beta_{\text{líquido}} = 4 \times 10^{-5}/\text{K}$ .
8. Que massa de água permanece no estado líquido depois que  $50,2$  kJ são transferidos na forma de calor a partir de  $260$  g de água inicialmente no ponto de congelamento?
9. Calcule a menor quantidade de energia, em joules, necessária para fundir  $130$  g de prata a  $15^\circ\text{C}$ .
10. Que massa de vapor a  $100^\circ\text{C}$  deve ser misturada com  $150$ g de gelo no ponto de fusão, em um recipiente isolado termicamente, para produzir água a  $50^\circ\text{C}$ ?
11. Uma garrafa térmica contém  $130$  cm<sup>3</sup> de café a  $80^\circ\text{C}$ . Um cubo de gelo de  $12$  g à temperatura de fusão é usado para esfriar o café. De quantos graus o café esfria depois que todo o gelo derrete e o equilíbrio térmico é atingido? Trate o café como se fosse água pura e despreze as trocas de energia com o ambiente.
12. Um gás em uma câmara fechada passa pelo ciclo mostrado no diagrama  $p$ - $V$  da figura 3. A escala do eixo horizontal é definida por  $V_s = 4$  m<sup>3</sup>. Calcule a energia líquida adicionada ao sistema em forma de calor durante um ciclo completo.

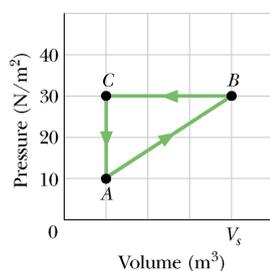


Figura 3: Problema 12

13. Um trabalho de  $200$  J é realizado sobre um sistema, uma quantidade de calor de  $70$  cal é removida do sistema. Qual é o valor (incluindo o sinal) (a) de  $W$ , (b) de  $Q$  e (c) de  $\Delta E_{\text{int}}$ ?

14. Na figura 4 uma amostra de gás se expande de  $V_0$  para  $4V_0$  enquanto a pressão diminui de  $p_0$  para  $p_0/4$ . Se  $V_0 = 1$  m<sup>3</sup> e  $p_0 = 40$  Pa, qual é o trabalho realizado pelo gás se a pressão varia com o volume de acordo (a) com a trajetória A, (b) com a trajetória B, (c) com a trajetória C?

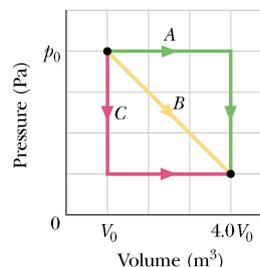


Figura 4: Problema 14

15. A figura 5 mostra um ciclo fechado de um gás (a figura não foi desenhada em escala). A variação da energia interna do gás ao passar de  $a$  para  $c$  ao longo da trajetória  $abc$  é  $-200$  J. Quando o gás passa de  $c$  para  $d$  recebe  $180$  J na forma de calor. Mais  $80$  J são recebidos quando o gás passa de  $d$  para  $a$ . Qual é o trabalho realizado sobre o gás quando ele passa de  $c$  para  $d$ ?

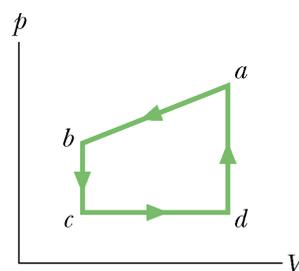


Figura 5: Problema 15

16. Considere a placa da figura 6. Suponha que  $L = 25$  cm,  $A = 90$  cm<sup>2</sup> e que o material é cobre. Se  $T_Q = 125^\circ\text{C}$ ,  $T_F = 10^\circ\text{C}$  e um regime estacionário é atingido, determine a taxa de condução de calor através da placa.

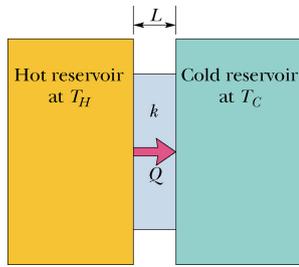


Figura 6: Problema 17

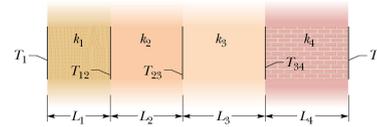


Figura 8: Problema 18

17. Uma esfera com 0,5 m de raio, cuja emissividade é 0,850, está a 27°C em um local onde a temperatura ambiente é 77°C. Com que taxa a esfera (a) emite e (b) absorve radiação térmica? (c) Qual é a taxa líquida de troca de energia da esfera?
18. A figura 7 mostra uma parede feita de três camadas de espessuras  $L_1$ ,  $L_2 = 0,7L_1$  e  $L_3 = 0,35L_1$ . As condutividades térmicas são  $k_1$ ,  $k_2 = 0,9k_1$  e  $k_3 = 0,8k_1$ . As temperaturas do lado esquerdo e do lado direito são  $T_Q = 30^\circ\text{C}$  e  $T_F = -15^\circ\text{C}$ , respectivamente. (a) Qual é a diferença de temperatura  $\Delta T_2$  na camada 2 (entre o lado esquerdo e o lado direito da camada)? Se o valor de  $k_2$  fosse  $1,1k_1$ , (b) a taxa de condução de energia através da parede seria maior, menor ou igual à anterior, e (c) qual será o valor de  $\Delta T_2$ ?

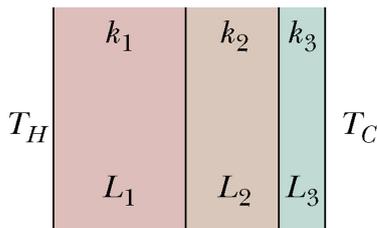


Figura 7: Problema 18

19. A figura 8 mostra uma parede feita de quatro camadas, de condutividade térmicas  $k_1 = 0,06 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ,  $k_3 = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  e  $k_4 = 0,12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  ( $k_2$  não é conhecido). As espessuras das camadas são  $L_1 = 1,5 \text{ cm}$ ,  $L_2 = 2,8 \text{ cm}$  e  $L_4 = 3,5 \text{ cm}$  ( $L_2$  não é conhecido). As temperaturas conhecidas dão  $T_1 = 30^\circ\text{C}$ ,  $T_{12} = 25^\circ\text{C}$  e  $T_4 = -10^\circ\text{C}$ . A transferência de energia está no regime estacionário. Qual é o valor da temperatura  $T_{34}$ ?

### Respostas:

### Perguntas:

1. B, então A e C iguais.
2. (a) todos iguais (b) todos iguais.
3. (a) ambos no sentido horário, (b) ambos no sentido horário.
4. (a) ciclo 2; (b) ciclo 2.
5. esfera, hemisfério, cubo.

### Problemas:

1. (a) 320°F; (b)  $-12,3^\circ\text{F}$ .
2.  $-91,9^\circ\text{X}$ .
3. 1,1 cm.
4.  $29 \text{ cm}^3$ .
5. 2,731 cm.
6.  $49,87 \text{ cm}^3$ .
7. 0,13 mm.
8. 109 g.
9. 42,7 kJ.
10. 33 g.
11.  $13,5^\circ\text{C}$ .
12.  $-30 \text{ J}$ .
13. (a)  $-200 \text{ J}$ ; (b)  $-293 \text{ J}$ ; (c)  $-93 \text{ J}$ .
14. (a)  $1,2 \times 10^2 \text{ J}$ ; (b) 75 J; (c) 30 J.
15. 60 J.
16.  $-5,0 \text{ J}$ .
17. (a) 1,23 kW; (b) 2,28 kW; (c) 1,05 kW.
18. (a)  $15,8^\circ\text{C}$ ; (b) maior; (c)  $13,8^\circ\text{C}$ .
19.  $-4,2^\circ\text{C}$ .