

Unidade 1

Capítulo 1

10. b

11. c

12. e

13. b

14. b

15.

a) O período é de 2,0 s, e a frequência do pêndulo é de 0,5 hertz.

b) Não. O comprimento do pêndulo é de, aproximadamente, 1,0.

16. c

23. C, E, C.

24.

a) "Uma Odisseia no Espaço".

b) Sim, pois a luz é uma onda eletromagnética, portanto pode se propagar no espaço sem problemas.

25. d

26. C, E, E, E, C, C.

27. d

28.

a) 5 Hz

b) 0,1 m

29. c

30. d

31. d

32.

$T = 0,05 \text{ s}$

$V = 0,05 \text{ m/s}$

33. b

34. a

35. c

36.

a) A onda que tem maior período deve ser a de maior λ para que v seja sempre igual. Assim, pode-se escrever que $\lambda_{IV} = \lambda_{III} < \lambda_{II} < \lambda_I$, já que λ e T são diretamente proporcionais.

b) A onda de menor frequência é a de maior período, pois são inversamente proporcionais.

37. d

38. c

39.

I - Ela se desloca no sentido negativo já que o ponto P está subindo.

II - a) 2,5 Hz

b) 2,5 m/s

40.

a) 4 s

b) $\lambda = 40 \text{ cm}$

41. $\lambda = 25 \text{ cm}$

Capítulo 2

6. d

7. c

8. a

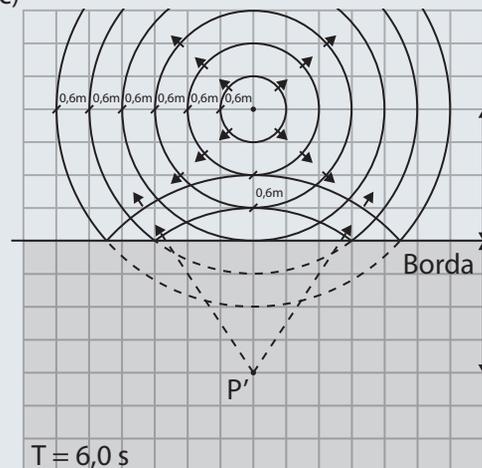
9. d

10.

a) $V = 0,3 \text{ m/s}$

b) $f = 0,5 \text{ Hz}$

c)



11. d

12.

a) $v = 2 \text{ m/s}$

b)



13. e

19. c

20. e

21. e

22. e

23. b

24. a

25. c

26. c

27. c
 28. b
 29. $\lambda = 12 \text{ m}$
 30. c
 31. c
 35. d
 36. b
 37. b
 38.

a) Porque é uma onda transversal.
 b) Porque cada lente seleciona a direção de vibração que a outra anula. Daí a luz se torna incapaz de atravessá-las.

39. a
 40. e
 41. C, C, E, C.
 42. a
 43. E, E, C, E, E.
 44. a
 45. c
 46. d
 47. $\lambda = 10 \text{ cm}$
 48. c
 49. d
 50. d
 51. b

Capítulo 3

7. d
 8. E, C, C, C.
 9. d
 10. b
 11. b
 12. d
 13. b
 14. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
 15.
 a) Ar, pois neste meio a velocidade é menor.
 b) 0,25
 16. $\theta = 45^\circ$
 17. d
 18. e
 19. e
 20. d
 21. c

22. b
 23. e
 24. e
 25. a
 26.

a)

$$\theta_c = \arcsen\left(\frac{n_c}{n_n}\right)$$

b)

$$N_R = \frac{L}{d} \sqrt{x^2 - 1}$$

27. De acordo com a figura, observamos o fenômeno de refração nos pontos A e B. Junto à refração, sempre ocorrem os fenômenos de reflexão e absorção.

Para o ângulo-limite (L) de incidência, vem:

$$\text{sen } L = \frac{n_2}{n_1}$$

Como $n_2(\text{ar}) < n_2(\text{água})$, temos que $L(\text{ar}) < L(\text{água})$.

Capítulo 4

6. a
 7. a
 8.

a) $f_{\text{ambulância}} = f_{\text{carro}} < f_{\text{pedestre}}$

b) Ao se aproximar a fonte sonora do pedestre, as frentes de ondas atingirão o pedestre em menor tempo; conseqüentemente, recebe o som com maior frequência.

9.

a) Ressonância

b)

i - Todo corpo tem suas frequências naturais de vibração (modos de vibração).

ii - Quando o corpo é submetido a estímulos externos periódicos com frequência igual a uma de suas frequências naturais, o corpo oscilará com maior amplitude, quando se diz que o mesmo está em ressonância.

iii - No caso, Flavita ajustava a tensão na corda 4 para deixá-la com as mesmas frequências naturais das da corda 5, pressionada entre o 4º e o 5º traste.

10. a
 11. C, C, C, E, C.
 12. a
 13. E, C, C, E, E, C, E.
 14. 66 m
 15.
 a) 10 m
 b) 3,40 m

c) $I = 1,0 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$

16.

a) 170 Hz

b) 200 Hz

17. De acordo com a descrição, a trena emite uma onda sonora que é refletida no ponto em relação ao qual se deseja medir a distância, e captada, na volta, pela trena. Portanto, para se medir a distância, o que se mede efetivamente é o tempo de ida e volta da onda sonora de forma que, ao se medir uma distância $d = 20 \text{ m}$, o tempo medido é igual a $t = \frac{2d}{v} = \frac{2 \cdot 20}{340} \cong 0,12 \text{ s}$.

18.

a) A frequência na aproximação é maior que a que ela ouviria se estivesse parada devido ao efeito Doppler

b) 18,3 m/s

23. a

24. d

25. d

26. a

27. d

28. C, E, C, E, C.

29. b

30. a

31. a

34. c

35. b

36. 25,5 Hz

37. b

38. c

39. a

40. c

41. c

42. e

43. C, E, E, C, C, E.

44. C, C, C, E, E.

45. a

46. d

47. c

48. C, E, C, C, E.

49. d

50. E, C, E, C, C, E.

51. C, C, C, C, E.

52. 85 m

53. 37 cm

54.

a) $f_{\text{tubo}} = 200 \text{ Hz}$

b) $m = 7,2 \text{ kg}$

55. 140 m/s

56.

a) 4,3

b) 4,3

57.

a) $I_D = 1 \text{ W/m}^2$

b) De acordo com o enunciado, como o tempo de exposição caiu pela metade, de 8h para 4h, o nível de intensidade sonora deverá sofrer um acréscimo de 5 dB, apresentando o valor máximo de 90 dB.

c) $I = 10^{-2} \text{ W/m}^2$

$P = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ W}$

58.

a) Miguel e a sirene encontram-se em repouso em relação à Terra, e a frequência f_M percebida por Miguel coincide com a frequência real f_{REAL} emitida pela fonte:

$$f_M = f_{\text{Real}} = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f_M = \frac{340}{17 \cdot 10^{-2}}$$

$f_M = 2000 \text{ Hz}$

b) O som e Miguel se movimentam em sentidos opostos, a velocidade relativa corresponde à soma das velocidades envolvidas:

$$V_R = V_{\text{Som}} + V_{\text{Miguel}} = 340 + 3,4$$

$$V_R = 343,4 \text{ m/s}$$

c) A frequência f_J do som da sirene percebido por João (frequência aparente), pode ser determinada por meio da equação do efeito Doppler:

$$f_J = f_{\text{Real}} \cdot \frac{(V_{\text{som}} + V_{\text{João}})}{V_{\text{som}}} = 2000 \cdot \frac{(340 + 3,4)}{340}$$

$f_J = 2020 \text{ Hz}$

$$d) f_{\text{Real}} = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{10 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow f_{\text{Real}} = 3400 \text{ Hz}$$

A frequência f_A do assobio percebido por João também pode ser calculada por meio da expressão do efeito Doppler:

$$f_A = f_{\text{Real}} \cdot \frac{(V_{\text{som}} - V_{\text{João}})}{V_{\text{som}}} = 3400 \cdot \frac{(340 - 3,4)}{340}$$

$f_A = 3366 \text{ Hz}$

59.

a) Porque, apesar de a fonte ser a mesma, a distância assegura que a intensidade do som percebida pela pessoa que está mais distante será diferente, ou seja, seus tímpanos serão menos pressionados pelas ondas sonoras. Isso ocorre porque a intensidade sonora da fonte, medida em W/m^2 , diminui

quando a onda se propaga por uma área maior.

b) $\lambda = 17$ m (maior)

$\lambda = 0,017$ m (menor)

60.

a) $f = 680$ Hz

b) $N = 2.160$ frentes de ondas

c) $f' = 720$ Hz

61. 5,0 m

62. 9/8

63. $r_2 = 10^{10}$ m

Não há distância segura para a baleia.

64.

a) (ar) $f = 40000$ Hz

(água) $\lambda_{\text{H}_2\text{O}} = 3,5 \cdot 10^{-2}$ m

b) $H = 420$ m

c) As ondas sonoras são ondas mecânicas, que precisam de meios materiais para propagar-se.

65.

a) $f = 5$ Hz

b) 11,33 m/s

Unidade 2

Capítulo 5

4. d

5. c

6. c

7. c

8. c

9. b

10. a

11. d

15. c

16. a

17.

a) Sol, Lua, Terra;

b) Anteparo: Terra, Fonte: Sol, Obstáculo: Lua.

18. Um objeto AB tem sua imagem real A'B' projetada na retina pelo sistema óptico. O ângulo visual do observador muda quando ele muda de posição, e isso faz com que a imagem A'B' mude de tamanho, e, embora o tamanho do objeto seja sempre o mesmo, o observador tem a impressão de que ele muda de tamanho.

19. a

20. c

21. d

22. $h = 0,06$ m

23.

a) 1.400.000 km

b) Porque a Lua, apesar de possuir diâmetro menor, está muito mais próxima da Terra do que o Sol.

24. d

25. c

26. b

27. d

28. c

29. d

30. a

31. b

32.

a) $i = 3,0$ cm

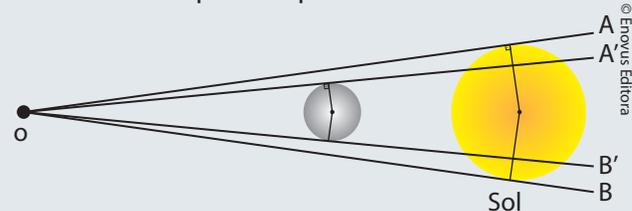
b) Do item a, a distância d inicial entre o prédio e a câmara é 25 m.

33. c

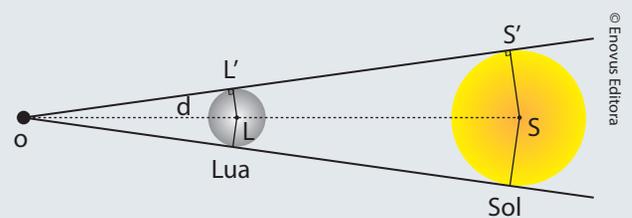
34. b

35.

a) A Lua deve se afastar da Terra de modo que os raios emitidos pelo Sol, dentro dos ângulos AOA' e BOB', indicados na figura a seguir, atinjam o ponto O, enquanto os raios emitidos dentro do ângulo A'OB' continuem bloqueados pela Lua.



b) $d = 375 \cdot 10^3$ km



36. a

37. $p_2 = \frac{p_1}{10}$

38. e

39. a

40. a

Capítulo 6

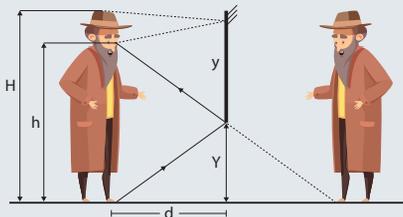
7. e

- 8. c
- 9. a
- 10. b
- 11. d
- 12. C, E, E, C, E.
- 13. a
- 14. d
- 15. 0,9 m
- 16. $d = 5\sqrt{2}$ m
- 17. $\alpha = 36^\circ$
- 18. e

19. O espelho plano fornece imagem com lateralidade trocada. Devido à multiplicidade de reflexões, a imagem de um espelho é objeto para o outro. Consequentemente, as posições de números pares, que correspondem a imagens formadas por um número ímpar de reflexões, fornecem imagens com lateralidade trocada, e as posições de números ímpares, as imagens com lateralidade correta. Portanto, a criança pode ver os dizeres **ORDEM E PROGRESSO** nas imagens 3 e 5.

- 20. 20 cm
- 21. d
- 22. e
- 23.

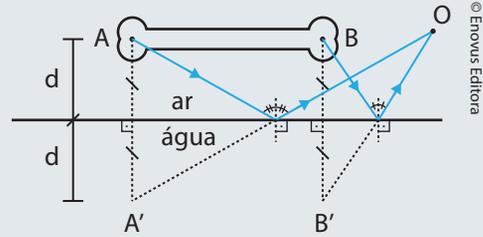
a)



- b) $H = 2$ m
- c) $Y = 0,8$ m
- d) Serão iguais aos anteriores. Fica garantida a proporção de 1:2 dos triângulos.

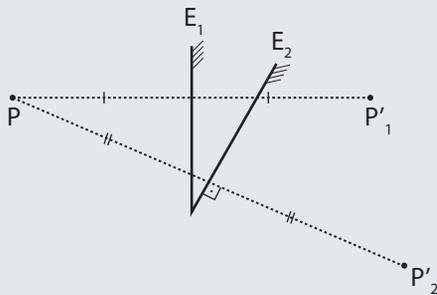
- 24. c
- 25. $d = 0,8$ m e $D = 0,15$ m
- 26. $\Delta t = 5,75$ s
- 27.

a) Sendo A' e B' a imagem de A e B , respectivamente, podemos ter:



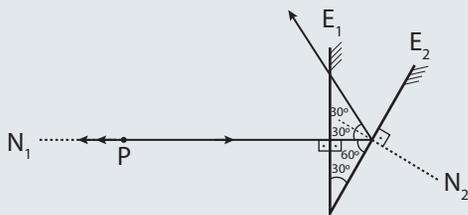
- b) $S = 0,8$ m
- 28. $s = 130$ cm
- 29. c
- 30. Parte I:

Nos espelhos planos, o objeto e a respectiva imagem são simétricos em relação ao plano do espelho.



Parte II:

A medida do ângulo de reflexão (r) é igual à medida do ângulo de incidência (i).



O ângulo de reflexão é definido como o ângulo formado entre o raio de luz refletido e a reta Normal ao plano do espelho, no ponto de incidência. Assim, a partir da figura:

- $\alpha_1' = 0$
- e
- $\alpha_2' = 30^\circ$
- 31. e

Capítulo 7

- 7. a
- 8. c
- 9. a
- 10.
- a) 1,47
- b) $2,04 \cdot 10^8$ m/s
- 11. $v_{\text{bloco}} = 2 \cdot 10^8$ m/s

12. a

13. $p' = 1,5 \text{ m}$

14. b

15.

I. e;

II. O raio vermelho é o que menos desvia, e o violeta, o que mais se desvia.

16. a

17.

a) A demonstração pode ser vista no Saiba mais do tópico 1 deste capítulo.

b) $0,423 \text{ cm}$

18. b

19.

a) $\rightarrow f = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

b) $\rightarrow \lambda_{\text{cristal}} = 250 \text{ nm}$

c) $\rightarrow \theta_{\text{mínimo}} = 30^\circ$

d) $\rightarrow n_{\text{mínimo}} = \sqrt{2}$

20. 2 cm

21. c

22. 69 cm

23. a

24.

a) O raio de luz desvia passando por a e b, porque sua velocidade é menor no vidro, portanto sua trajetória mais curta "compensaria" essa diminuição na velocidade (Segundo Fermat).

b) $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

25. $5,0 \text{ cm}$.

26.

a) $\theta_1 = 45^\circ$

b) $L = 45^\circ$ (Ângulo limite), como o ângulo de incidência (60°) é maior que o ângulo limite, o raio permanece completamente no interior da fibra.

27.

a) $\cong 33\%$

b) $\cong 60^\circ$

28.

a) $n = 1,2$

b) $0,8 \sqrt{2}$

29. $n \geq \frac{2\sqrt{3}}{3}$.

30. $n_p = 2$

31. 30°

32.

a) $\text{sen } \theta_1 = \frac{\left[\sqrt{\frac{3}{2}} \right]}{0,99} = \frac{0,87}{0,99} = 0,88$

b) $\text{sen } \theta_1 = 0,87 / (0,99)^i$

c) $i_c = 15$

Capítulo 8

6. c

7. a

8. b

9. c

10. c

11. b

12. $R = 80 \text{ cm}$

13. 45°

14. 30 cm

15. 80 m ($R = 2f$)

16. c

17.

a) O fato descrito deve-se ao fenômeno de concentração dos raios solares no ponto do espelho côncavo como se comporta a fachada do edifício.

b) Substituir o revestimento por algo fosco ou aplicar uma película translúcida sobre ele de forma a reduzir a reflexão coerente e concentrada da luz solar.

c) 1 km

Capítulo 9

10. E, E, C, C.

11. b

12. b

13. a

14. a

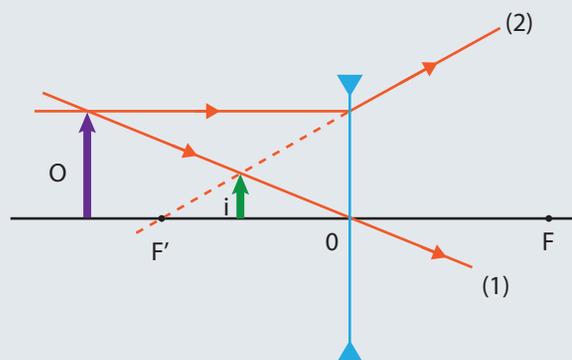
15. d

16. b

17. A imagem é virtual, direita e menor.

18.

a)

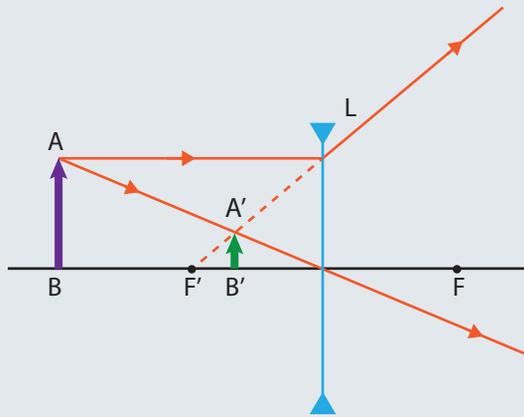


© Enovus Editora

b) A lente é divergente (foco imagem virtual).

19.

a)



© Enovus Editora

b) A imagem de A, A' é um ponto virtual, pois é vértice de um pincel cônico divergente, emergindo de L. Logo A'B', a imagem de AB, é virtual.

26. c

27. c

28. e

29. d

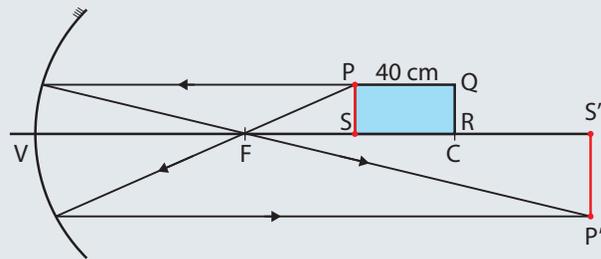
30. c

31. a

32. a

33. b

34. Traçando os raios notáveis a partir do ponto P do lado PS, temos:



© Enovus Editora

A imagem P'S' conjugada pelo espelho é REAL, pois os raios refletidos formam um vértice a partir de um feixe de luz cônico convergente.

35. a

43. C, C, E, E, C.

44. C, E, C, E.

45. d

46.

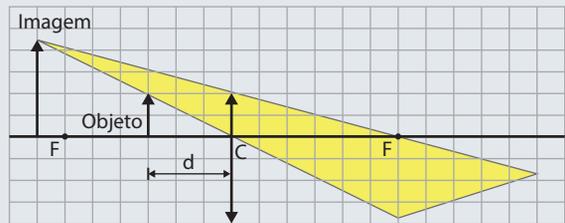
a) L1: Lente convergente, imagens virtuais, direitas e maiores. L2: Lente divergente, imagens virtuais, direitas e menores.

b) L1: Virtual, direita e aumentada. L1: Virtual, direita e reduzida.

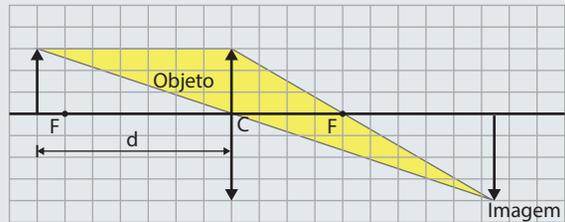
47. b

48.

a)



© Enovus Editora



b) Imagem 1

Natureza = virtual

Orientação = direta

Tamanho = maior que o objeto

posição = antes de F

Imagem 2

Natureza = real

Orientação = invertida

Tamanho = maior que o objeto

posição = depois de F'

c) No caso em que o objeto se encontra à distância $d_1 < f$ (primeira figura). Já que a imagem conjugada é virtual, direta e maior que o objeto.

56. 9 cm

57. e

58. a

59. a

60.

a) espelho convexo / imagem virtual

b) 16 cm

61.

a) 5 m

b) 30 m

62.

a) Côncavo, para que o espelho côncavo produza imagens virtuais, o objeto precisa estar a uma distância menor que 4 do espelho.

b) Falta desenho

c) 0,8 cm

63. 4,8 cm

64.

a) virtual; direita; menor.

b) 3/13

65. 50 cm

66.

a) 42 cm

b) $h = 8,0 \text{ cm}$

67. 20 cm

68. a

69. c

70. c

71. a

72.

a) A imagem é real, é uma imagem projetada.

b) O espelho é côncavo, o aumento linear é negativo.

c) $\pm 15 \text{ cm}$, a imagem é invertida.

d) 9,7 cm

73. b

74. e

75.

a) Da figura (a), obtemos que a distância focal da lente é $f = 2,0 \text{ cm}$.

Usando a expressão $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$ obtemos:

$$p' = \frac{pf}{p-f} = \frac{50,2}{50-2} = 2,08 \text{ cm}$$

Assim, a lente deve ser afastada em $(2,08 - 2) \text{ cm} = 0,08 \text{ cm} = 0,8 \text{ mm}$

b) O período da onda pode ser obtido pela expressão:

$$T = \frac{\lambda}{c} = \frac{1050 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 350 \cdot 10^{-17} \text{ s} = 3,5 \text{ fs}$$

O número de comprimentos de onda é igual ao número de períodos no pulso:

$$n = \frac{70 \text{ fs}}{3,5 \text{ fs}} = 20$$

76. d

77. 50 cm

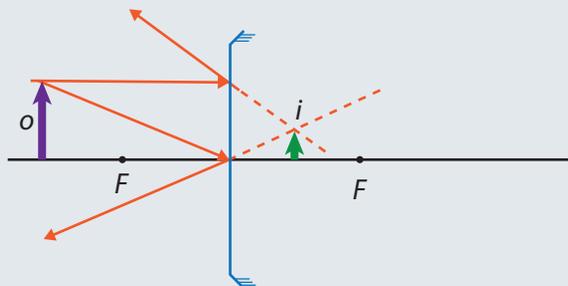
78. a

79. e

80.

a) 2 m

b)



Virtual, direital e menor.

c) + 0,2

81.

a) $f = 10 \text{ cm}$

b) $V = -3 \text{ cm/s}$

$V = -0,14 \text{ m/s}$

c) Sim, justificando que o objeto tenderá ao infinito e a sua imagem tenderá a ficar posicionada sobre o foco (10 cm) para t tendendo ao infinito, portanto a velocidade média da imagem tenderá a zero.

82. d

83. c

84. C, C, C, E, E.

Capítulo 10

5. d

6. b

7. No caso A, a imagem se forma antes da retina, portanto os óculos devem ter lentes divergentes. Já no caso B, a luz é interceptada antes que a imagem se forme, portanto os óculos devem ter lentes convergentes.

8.

a) $f = 0,3 \text{ m}$

b) Como a lente utilizada é convergente ($f > 0$), o provável defeito de visão do estudante é a hipermetropia.

9. -0,05 grau

10. 3 graus

11.

a) A lente utilizada pelo míope corresponde a uma lente divergente, que, no caso mencionado, deve conjugar, para um objeto no infinito, uma imagem virtual a 40 cm da lente portanto, a 40cm do olho. O esquema é:

$$\frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} = A$$

P' é a imagem virtual que a lente L conjuga de P . P' , para o globo ocular G, representa um objeto real.

b) $D = -2,5 \text{ graus}$

c) 25 cm

d) $f = -0,25 \text{ m}$

12.

a) Lentes convergentes para que a imagem se forme sobre a retina.

b) 25 cm

c) 2,75 dioptrias

13.

a) 2,2 cm e 2,4 cm.

b) 2,7 mm atrás da retina.

19.

a) Ambas são convergentes.

b) Virtual.

20. 12

21.

a) Convergente;

b) 150 cm

22. 30 di

23.

a) A partir do esquema do enunciado, pode-se observar que lente objetiva e a lente ocular são do tipo lente esférica convergente. No caso da lente objetiva, a imagem produzida através dos feixes convergentes é real. E, para o caso da lente ocular, a imagem produzida pelos feixes convergentes é virtual e maior.

b) Através da equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad (1),$$

onde f é a distância focal, p é distância do objeto ao centro óptico da lente, e p' é a distância entre a imagem formada e o centro óptico da lente. Substitui-se, corretamente, os parâmetros segundo o enunciado, então, $p = 5$ cm e $p' = -30$ cm. Logo, pela equação (1), a distância focal da ocular é dada por:

$$f_{\text{ocular}} = 6 \text{ cm}$$

Portanto, conforme o enunciado, a ampliação conseguida é:

$$A = \frac{\text{distância focal da objetiva}}{\text{distância focal da ocular}} = \frac{120 \text{ cm}}{6 \text{ cm}} = 20$$

24.

a) $A = 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$

b) $L = 70 \text{ mm}$

c) $D = 2,4 \text{ mm}$

25.

a) $D \approx 0,64 \text{ m}$. A imagem final é direita em relação ao objeto.

b) $V' = 100 \text{ di}$

$D' \approx 0,66 \text{ m}$

26. E, C, C, E.

27. E, C, E, E, E.

28. d

29. b

30. c

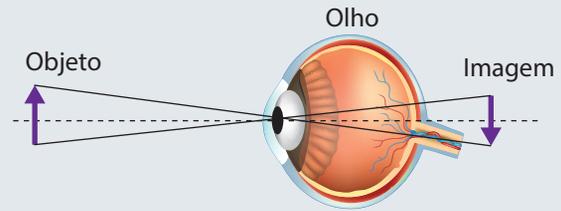
31. +3,0 di

32. Convergente e $f = 31,25 \text{ cm}$

33. As lentes devem ser divergentes com $f = 0,5 \text{ m}$.

34.

a)



b)

- Lente convergente.
- Fenômeno da refração.

c) 3 di

35. b

36. b

37. $d = 4,9 \text{ cm}$

38. d

39.

a) $d_o = 4,1 \text{ mm}$

b) $A = -40$

c) $f_2 = 12,6 \text{ mm}$

d) 20

e) $5 \mu\text{m}$

40. d

41. 4 di

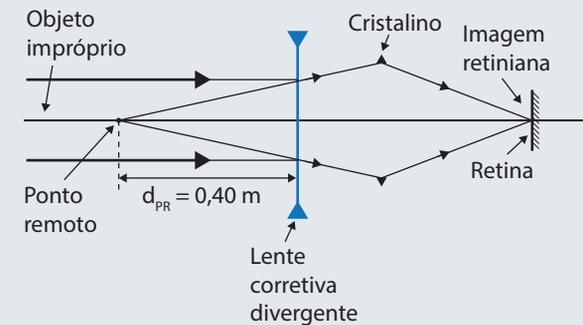
42.

a) Carlos provavelmente possui miopia, tem dificuldade de enxergar coisas longes. André provavelmente possui hipermetropia, tem dificuldade de enxergar as coisas próximas.

b) $D = 10 \text{ di}$

43.

a)



b) -2,5 di

c) 25 cm

Unidade 3

Capítulo 11

6. e

7. c

- 8. a
- 9. b
- 10. b
- 11. d
- 12. a
- 13. C, C, C.
- 14. E, C, C.
- 15. Resposta pessoal
- 16. E, C, C.
- 17. b
- 18. E, E, C.
- 19. c
- 20. c
- 21. a
- 22. c
- 23. c
- 24. E, C, C, C.

Capítulo 12

- 5. b
- 6. 9
- 7. 5100 cal
- 8. 4200 cal/min
- 9. b
- 15. c
- 16. c
- 17. e
- 18. b
- 19. d
- 20. b
- 21. d
- 22. $\Delta t = 3 \text{ s}$
- 23. b
- 24. e
- 25. e
- 26. e
- 27. d
- 28. a
- 29. b
- 30. e
- 31. a

Capítulo 13

- 7. c
- 8. c

- 9. b
- 10. d
- 11. c
- 12. 39
- 13. b
- 14.
- a) $\eta = 0,50$ (50%)
- b) $2,0 \cdot 10^7 \text{ J}$

15.

a) Calor Específico

b) Por meio do gráfico, podemos determinar o calor específico de cada substância.

$$c = \frac{C}{m}, C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \rightarrow \text{capacidade térmica}$$

$$c = \frac{1}{m} \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

$$c = \frac{1}{m} \frac{Q_2 - Q_1}{T_2 - T_1}$$

Para substância A

$$c_A = \frac{1}{m} \frac{Q_2 - Q_1}{T_2 - T_1}$$

$$c_A = \frac{1}{400} \frac{1600 - 400}{24 - 21}$$

$$c_A = \frac{1}{400} \frac{1200}{3}$$

$$c_A = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Para substância B

$$c_B = \frac{1}{m} \frac{Q_2 - Q_1}{T_2 - T_1}$$

$$c_B = \frac{1}{400} \frac{1600 - 400}{28 - 22}$$

$$c_B = \frac{1}{400} \frac{1200}{6}$$

$$c_B = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Podemos concluir que a substância tem maior calor específico.

- 20. b
- 21. a
- 22. b
- 23. d
- 24. c
- 25. b
- 26. a
- 27. d
- 28. C, E, E, E.

29.

a) $100.(30 - T_e) = 100.(T_e - 10) + C.(T_e - 10)$

b) $C = 50 \text{ cal} / ^\circ\text{C}$

30.

a) $Pot = 1,6 \cdot 10^3 \text{ W}$

b) $m_2 = 3 \text{ kg}$

31. $c_A/c_B = 1/6$

32. a

33.

a) $t = 320 \text{ s}$

b) $p = 4,0 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

34.

a) $\Delta E_m = 240 \text{ J};$

b) $Q = 50 \text{ cal};$

c) $1 \text{ cal} = 4,8 \text{ J};$

d) $C_{\text{recipiente}} = 14,3 \text{ cal}/^\circ\text{C}$

35. c

36. d

37. b

38.

a) 30 N

b) 216 J

39.

a) 42 N

b) $2,1 \text{ J}$

c) $5 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

40. $t_f \cong 29 \text{ }^\circ\text{C}$

A condição de distinção do cubo de prata é que ele tem calor específico conhecido e distinto do calor específico do outro cubo.

41.

a) $20 \text{ }^\circ\text{C}$

b) $0,045 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$

c) 18 quilates

Capítulo 14

6. c

7. C, C, C, E, E, C.

8. b

9. c

10. b

11. C, C, E.

12. d

13. a

17. a

18. C, C, E, C.

19. b

20. a

21. a

22. a

23.

a) A cidade B encontra-se a uma altitude maior que a cidade A.

b) 70 kcal

24.

a) $Q = 87 \text{ cal}$

b) $\Delta t = 145 \text{ s}$

25. c

26. $Q_2/Q_1 = 3$

27. C, E, C, E.

28.

a) $c = 0,2 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$

b) $c = 0,15 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$

c) $L_v = 10 \text{ cal/g}$

d) $v = 72 \text{ km/h}$

29. E, C, C.

32. c

33. c

34. b

35. e

36. d

37. c

38.

a) 20 kg

b) 140 kcal

39.

a) $c_s = 0,200 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$

$L_f = 24,0 \text{ cal/g}$

b) $T_E = 80,0 \text{ }^\circ\text{C}$

$m_{\text{liq}} = 360 \text{ cal}/24,0 \text{ cal/g} = 15,0 \text{ g}$

$m_{\text{sol}} = m - m_{\text{liq}} = 50,0 - 15,0 = 35,0 \text{ g}$

40. d

41. d

42. b

43. e

44.

a) Na cidade A, devido à pressão e à umidade do ar mais elevada, porque o suor necessitará de mais energia térmica do corpo para evaporar e realizar a diminuição da temperatura do jogador. Mesmo que a temperatura seja relativamente baixa, a sensação de desconforto térmico é maior, pois a alta umidade do ar dificulta a evaporação de água do nosso corpo pelo suor.

b) amostra 1- cidade B

amostra 2 – cidade A.

Quanto maior for a altitude em relação ao nível do mar, menor será a temperatura de ebulição da água. Se ambas as amostras eram idênticas, a que atingirá a temperatura de ebulição anteriormente será a da cidade B. Ou seja, a evaporação na cidade B se realizará com menor absorção de energia pela água, pois a pressão de vapor do líquido é facilmente igualada à pressão atmosférica do local. Além disso, na cidade B, há uma menor concentração de moléculas de água devido à menor umidade do ar, deixando o ambiente menos saturado e facilitando a evaporação.

45. a

46. e

47. c

48.

a) $1,6 \cdot 10^2 \text{ cal/s}$

b) $Q = mL_f = 1,8 \cdot 10^5 \cdot 80 = 1,44 \cdot 10^7 \text{ cal}$

49.

a) Aumentar a área de contato entre o ar e o líquido gera um aumento na evaporação. Esse é o motivo que faz com que estendamos a roupa esticada e espalhemos a água no chão. As moléculas de água da superfície rompem as pontes de hidrogênio, vencem a pressão local e evaporam.

b) $Q = m \cdot L$

$Q = d \cdot V \cdot L$

$Q = 1\,000 \cdot (1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}) \cdot 2\,300 \cdot 10^3$

$Q = 1\,150 \cdot 10^3 \text{ J} = 1\,150 \text{ kJ}$

A camada de água absorve 1 150 kJ.

Para evaporar, a água retira uma quantidade de calor muito grande de nosso corpo, o que gera uma sensação de frio.

50. b

51.

a) 37500 cal

b) 0,300 L

52. $t = 4,4 \cdot 10^4 \text{ s}$ ou $t \approx 12,2 \text{ horas}$

53.

a) $Pot = 540 \text{ cal/min}$

b) $\theta_{\text{inicial}} = 46 \text{ }^\circ\text{C}$

Capítulo 15

5. d

6. c

7. a

8. d

9. a

10. a

11. a

12. c

13. d

14.

a) O material é o vidro pirex.

$\ell_0 = 200 \text{ mm}$

$\Delta\ell = 0,1 \text{ mm}$

$\Delta T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

$\Delta\ell = \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta T$

$$\alpha = \frac{\Delta\ell}{\ell_0 \cdot \Delta T} = \frac{0,1 \text{ mm}}{200 \text{ mm} \cdot 100 \text{ }^\circ\text{C}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

b) $\ell = 200,21 \text{ mm}$

19. a

20. a

21. Ao ser posta em contato com a água fervente, a garrafa rapidamente se aquece e dilata, o que faz diminuir o nível da água no tubo de vidro. Com o passar do tempo, a temperatura da água no interior da garrafa começa a aumentar, o que faz com que ela se expanda, fazendo o líquido subir pelo tubo. Como o coeficiente de dilatação volumétrica da água é maior do que o do vidro, quando esse termômetro rudimentar atingir o equilíbrio térmico, o volume da água terá aumentado mais do que o do vidro e, portanto, o líquido no tubo estará mais alto do que no início do processo.

22. c

23. 11,4 mL

24. a

25. d

26.

a) 36 cm^3 ;

b) $\lambda_v = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

27. $\Delta h = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

28. b

29. d

30. Não fornecido pela UFG.

31. d

32. e

33. 33

34. d

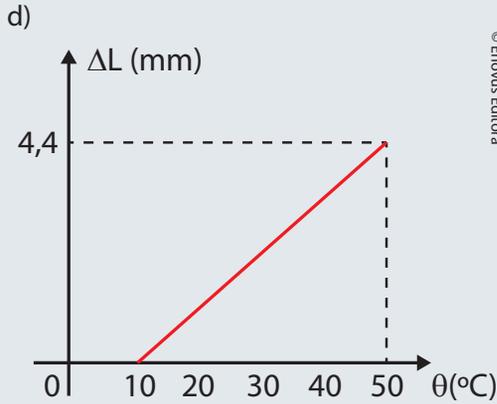
35. b

36.

a) 2,2 mm

b) 6,8 mm

c) 1,2 kcal



37. a

38.

$$\Delta V_{ap} = V_0 \cdot \gamma_{ap} \cdot \Delta \theta$$

$$3,2 = 400 \cdot \gamma_{ap} \cdot 40$$

$$\gamma_{ap} = \frac{3,2}{400 \cdot 40} = 200 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\gamma_{liq} = \gamma_{ap} + \gamma_{rec}$$

$$\gamma_{liq} = 200 \cdot 10^{-6} + 36 \cdot 10^{-6}$$

$$\gamma_{liq} = 236 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

39. 1,5

$$40. \alpha_B = 1 \cdot 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$41. \frac{M_C}{M_L} = 9$$

42.

Dados:

$$V_0 = 8,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$$

$$\alpha_{Fe} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\alpha_{Cu} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

a) Aumento do volume do cilindro de ferro:

$$\Delta V_{Fe} = \gamma_{Fe} \cdot V_0 \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta V_{Fe} = 3\alpha_{Fe} \cdot V_0 \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta V_{Fe} = 3 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 8,0 \cdot 10^2 \cdot 100 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Delta V_{Fe} = 28,8 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{Fe} = 2,88 \text{ cm}^3$$

b) Comparação entre os diâmetros a determinada temperatura:

$$d_{Cu} = d + d \cdot \alpha_{Cu} \cdot \Delta \theta$$

$$d_{Fe} = d + d \cdot \alpha_{Fe} \cdot \Delta \theta$$

Sendo $\alpha_{Cu} > \alpha_{Fe}$ concluímos que: $d_{Cu} > d_{Fe}$

$$d_{Cu} - d_{Fe} = d \Delta \theta (\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe})$$

$$2,0 \cdot 10^{-3} = 10 (1,7 \cdot 10^{-5} - 1,2 \cdot 10^{-5})$$

$$\Delta \theta = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 0,5 \cdot 10^{-5}} \text{ (} ^\circ\text{C)}$$

$$\Delta \theta = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$43. \Delta T = \frac{1}{A} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$44. T_s = 17 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$45. \Delta T = \frac{b_0 - D_0}{D_0 \alpha_{Al} - b_0 \alpha_{Fe}}$$

Capítulo 16

7. b

8. d

9. e

10. e

11. d

12. b

13. b

14. d

15. e

16. 20 °C equivale 20 °X

17. a

18. -320 °F

19. a

20. d

21.

a) Na questão, a grandeza termométrica, que é a propriedade física da substância termométrica que varia, de forma mensurável, com a temperatura e que é usada para medi-la, é altura da coluna de mercúrio.

b) A equação termométrica, na escala Celsius, é $T_C = 10 [T_h - 4]$

c) A temperatura do paciente é igual a 39 °C.

22. a

23. c

24. d

25.

a) $\Delta \theta = 500\,000 \text{ K}$

b) $t = 1,0 \cdot 10^4 \text{ anos}$

26. d

27. b

28. C, C, E, C, E.

Capítulo 17

6. 48,872 L

7. $8 \cdot 10^{12} \text{ partículas/m}^3$

8. c

9. b

10. d

11. a

12. b

13. e

14. a

15.

a) $P = 1,9 \cdot 10^8 \text{ Pa}$

b) Massa estimada do extintor $M_{\text{ext}} = 20 \text{ kg}$

$v_{\text{ext}} = 0,05 \text{ m/s}$

16.

a) 46,4 kg

b) $m = 7 \text{ g}$

21. d

22. c

23. c

24. e

25. e

26. d

27. 72,74

28. 30

29. c

30. c

31. $P = 2$

32.

a) $\Delta T = 8 \text{ }^\circ\text{C}$

b) $\rho_1 = 1,16 \text{ kg/m}^3$

33.

a) $n = 15 \text{ mols}$

b) $T_b = 400 \text{ K}$

34. C, C, C, E, C.

35.

a) $2/3 \text{ L}$;

b) 36 atm

36. c

37. c

38. c

39. e

40. d

41. a

42. d

43. b

44.

a) $P_1 = 8,0 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$

b) $h_0 = 10/3 \text{ m}$

45. b

46. a

47. d

48. e

49. b

50. b

Capítulo 18

7. b

8. e

9. E, C, C.

10. b

11. b

12. c

13. e

14. d

15. a

16. e

22. a

23. a

24. C, E, C, E, C.

25. b

26. d

27.

a) $\tau = Q = 50 \text{ kJ}$, $\Delta U = 0$;

b) $T_b = 300 \text{ K}$ e $T_c = 150 \text{ K}$

28. a

29. $Q = \tau = 4 \text{ J}$; não há variação de energia interna, pois o ciclo se fecha.

30.

a) Sendo a transformação isotérmica, não há variação da energia interna do gás, ou seja, $\Delta U = 0$.

b) $\tau = 6 \text{ J}$

36. b

37. c

38.

a) Considerando que o gás se comporta como um gás ideal, a sua temperatura T , para um número constante de mols, é diretamente proporcional ao produto da pressão P pelo volume V . Logo, $T \propto P \cdot V$. O ponto L possui maior pressão e volume que o K, logo, possui maior temperatura.

b) Ao longo do ciclo, há realização de trabalho positivo – aumento no volume – e negativo – redução no volume. O trabalho líquido – soma do trabalho positivo e do negativo – corresponde à área interna do ciclo e é positivo.

c) Não é possível. Durante a realização do ciclo, é necessária a liberação de energia na forma do fluxo de calor do gás para o meio. Essa energia liberada não pode ser nula – 2ª Lei da Termodinâmica – e corresponde à diferença entre o calor fornecido e o traba-

lho líquido ao longo de um ciclo.

39. d

40. C, E, E.

41. a

42. 4000 W

43.

a) $\tau = -\text{Área} = -125 \text{ kJ}$

b) Opera como um refrigerador porque está sendo realizado trabalho sobre o sistema (trabalho negativo).

c) $T_c = 1500 \text{ K}$

44.

a) $Q_T = 1,6 \cdot 10^9 \text{ J}$, é a quantidade de calor fornecida à máquina térmica, $Q_C = 1,2 \cdot 10^9 \text{ J}$ a quantidade de calor rejeitada para o condensador, a energia útil, E_U , aproveitada pelo sistema fica determinada por:

$$E_U = Q_T - Q_C$$

$$E_U = 1,6 \cdot 10^9 - 1,2 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$E_U = 0,4 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Rendimento da máquina térmica:

$$\eta = \frac{E_U}{Q_T} \Rightarrow \eta = \frac{0,4 \cdot 10^9}{1,6 \cdot 10^9} \Rightarrow \eta = 0,25$$

$$\eta = 25\%$$

b) A quantidade de calor recebida pelo condensador foi fornecida no enunciado: $Q_{\text{ced}} = 1,2 \cdot 10^9 \text{ J}$. A quantidade de calor absorvida pela água da refrigeração é dada por:

$$Q_{\text{abs}} = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q_{\text{abs}} = 6 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 20$$

$$Q_{\text{abs}} = 4,8 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$\text{A razão é } \frac{Q_{\text{abs}}}{Q_{\text{ced}}} = \frac{4,8 \cdot 10^8}{1,2 \cdot 10^9} = 0,4$$

45. E, C, C, C, C.

50. C, E, C.

51. b

52. e

53. a

54.

a) Isovolumétricas: compressão c-d, onde ocorre a explosão do combustível; e descompressão f-b, onde ocorre a descarga dos gases provenientes da combustão.

Isobáricas: a-b e b-a, onde ocorre a admissão do combustível e a exaustão dos gases provenientes da combustão; e d-e, onde ocorre uma expansão ainda sobre os efeitos da explosão do combustível.

b) A temperatura diminui. A expansão e-f é adiabática, isto significa que não há troca calor com o

ambiente. Desse modo, pela 1ª Lei da Termodinâmica, o trabalho realizado pelo gás deve ser igual à variação da energia interna do gás com o sinal trocado:

$$Q = \tau + \Delta U = 0$$

$$\tau = -\Delta U$$

Como o trabalho realizado é positivo, por ser uma expansão, a variação da energia interna do gás é negativa. Por fim, sabendo que a energia interna do gás é proporcional a sua temperatura, conclui-se que a redução da energia interna é acompanhada de uma redução na temperatura.

c) A energia acrescida ao sistema é proveniente da queima do combustível. A energia que estava armazenada nas ligações químicas do combustível é liberada durante a explosão do mesmo dentro do cilindro do motor.

Essa explosão, com energia sendo acrescida ao sistema, ocorre na transformação c-d, ao fim da compressão da mistura gasosa dentro do cilindro, no início do 3º tempo. Essa explosão é rápida e produz um aumento rápido da pressão, caracterizando uma transformação isovolumétrica. A expansão resultante que ocorre em seguida é, inicialmente, isobárica (d-e) e, em seguida, adiabática (e-f), finalizando o 3º tempo do ciclo.

55. a

56. d

57. d

58. e

59. b

60. b

61. c

62. E, C, E, C, C.

63. C, C, C, E, E.

64. C, E, C, E, E.

65. C, C, E, C, C.

66. C, E, E, C, E.

67.

a) Os processos BC e DA são isobáricos, caracterizados pelo mesmo calor específico e sofrem a mesma variação de temperatura. Então $Q_a = Q_c$

b) zero

68. a

69. a

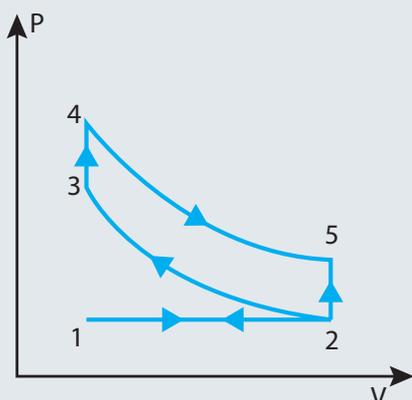
70. c

71. C, E, C, E.

72.

a) O ciclo completo desse motor, em um diagrama

P versus V, é dado por:



© Enovus Editora

b) Utilizando a Primeira Lei da Termodinâmica para os processos a seguir, temos:

Processo	τ	Q	ΔU
2 → 3	-	0	+
3 → 4	0	+	+
4 → 5	+	0	-
5 → 2	0	-	-

73. C, E, C, E, C, C.

74. E, E, C, C, E, C.

75. C, C, C, C, E.

76.

a) $T_B = 375 \text{ K}$; $T_D = 225 \text{ K}$; $T_C = T_E = T_A = 300 \text{ K}$.

b) O trabalho é igual a $2 \cdot 10^5 \text{ J}$.

c) O trabalho é igual a $-2 \cdot 10^5 \text{ J}$.

d) A variação da energia interna, quer no processo $A \rightarrow B \rightarrow C$, quer no processo $A \rightarrow D \rightarrow E$, é nula.

77. e

78. a

79. 9 J

80. $h = 1,5 \text{ m}$

81.

a) $12,8 \cdot 10^2 \text{ J} \approx 1,3 \cdot 10^3 \text{ J}$

b) $75,8 \cdot 10^3 \text{ J/S} \approx 7,6 \cdot 10^4 \text{ W}$

c) 27%

82.

a) 9,7

b) $3,6 \cdot 10^5 \text{ J}$

c) $3,97 \cdot 10^5 \text{ J}$

83. C, E, E.

84.

a) $\Delta S = 0$

b) $Q_1 = 300 \text{ J}$

c) $e = \frac{270}{30} = 9$