

29. (a) 0,75; (b) 0,25; (c) $2^{-0,5}x_m$ 31. (a) 2,25 Hz; (b) 125 J; (c) 250 J; (d) 86,6 cm 33. (a) 3,1 ms; (b) 4,0 m/s; (c) 0,080 J; (d) 80 N; (e) 40 N 35. (a) 1,1 m/s; (b) 3,3 cm 37. (a) 2,2 Hz; (b) 56 cm/s; (c) 0,0 kg; (d) 20,0 cm 39. (a) 39,5 rad/s; (b) 34,2 rad/s; (c) 124 rad/s² 41. (a) 1,64 s; (b) igual 43. (a) 0,205 kg · m²; (b) 47,7 cm 45. 0,366 s 47. 8,77 s 49. (a) 0,53 m; (b) 2,1 s 51. 0,0653 s 53. (a) 0,845 rad; (b) 0,0602 rad 55. (a) 2,26 s; (b) aumenta; (c) permanece o mesmo 57. (a) 14,3 s; (b) 5,27 59. 6,0% 61. (a) $F_m/b\omega$, (b) F_m/b 63. 5,0 cm 65. (a) 1,2 J; (b) 50 67. 1,53 m 69. (a) 16,6 cm; (b) 1,23% 71. (a) $2,8 \times 10^3$ rad/s; (b) 2,1 m/s; (c) 5,7 km/s² 73. (a) 0,735 kg · m²; (b) 0,0240 N · m; (c) 0,181 rad/s 75. (a) 0,35 Hz; (b) 0,39 Hz; (c) 0 (não há oscilações) 77. (a) 7,90 N/m; (b) 1,19 cm; (c) 2,00 Hz 79. 1,6 kg 81. (a) 3,5 m; (b) 0,75 s 83. 7,2 m/s 85. (a) 1,23 kN/m; (b) 76,0 N 87. (a) 1,1 Hz; (b) 5,0 cm 89. (a) $1,3 \times 10^2$ N/m; (b) 0,62 s; (c) 1,6 Hz; (d) 5,0 cm; (e) 0,51 m/s 91. (a) 3,2 Hz; (b) 0,26 m; (c) $x = (0,26 \text{ m}) \cos(20t - \pi/2)$, com t em segundos 93. 0,079 kg · m² 95. (a) 0,44 s; (b) 0,18 m 97. (a) 245 N/m; (b) 0,284 s 99. 50 cm 101. (a) $8,11 \times 10^{-5}$ kg · m²; (b) 3,14 rad/s 103. 14,0° 105. (a) 0,30 m; (b) 0,28 s; (c) $1,5 \times 10^2$ m/s²; (d) 11 J 107. (a) 0,45 s; (b) 0,10 m acima e 0,20 m abaixo; (c) 0,15 m; (d) 2,3 J 109. 7×10^2 N/m 111. (a) F/m ; (b) $2F/mL$; (c) 0

Capítulo 16

T 1. a, 2; b, 3; c, 1 (compare com a fase da Eq. 16-2 e veja a Eq. 16-5) 2. (a) 2, 3, 1 (veja a Eq. 16-12); (b) 3 e depois 1 e 2 empatados (determine a amplitude de dy/dt) 3. (a) permanece igual (é independente de f); (b) diminui ($\lambda = v/f$); (c) aumenta; (d) aumenta 4. 0,20 e 0,80, 0,60, 0,45 5. (a) 1; (b) 3; (c) 2 6. (a) 75 Hz; (b) 525 Hz P 1. a, para cima; b, para cima; c, para baixo; d, para baixo; e, para baixo; f, para baixo; g, para cima; h, para cima 3. (a) 1, 4, 2, 3; (b) 1, 4, 2, 3 5. (a) 0; 0,2 comprimento de onda; 0,5 comprimento de onda (zero); (b) $4P_{\text{méd},1}$ 7. intermediária (mais próxima de totalmente destrutiva) 9. c, a, b 11. d PR 1. (a) $3,49 \text{ m}^{-1}$; (b) $31,5 \text{ m/s}$ 3. (a) 0,680 s; (b) 1,47 Hz; (c) 2,06 m/s 5. 1,1 ms 7. (a) 11,7 cm; (b) π rad 9. (a) 64 Hz; (b) 1,3 m; (c) 4,0 cm; (d) $5,0 \text{ m}^{-1}$; (e) $4,0 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$; (f) $\pi/2$ rad; (g) negativo 11. (a) 3,0 mm; (b) 16 m^{-1} ; (c) $2,4 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$; (d) negativo 13. (a) negativa; (b) 4,0 cm; (c) 0,31 cm⁻¹; (d) 0,63 s⁻¹; (e) π rad; (f) negativo; (g) 2,0 cm/s; (h) $-2,5 \text{ cm/s}$ 15. 129 m/s 17. (a) 0,12 mm; (b) 141 m^{-1} ; (c) 628 s^{-1} ; (d) positivo 19. (a) 15 m/s; (b) 0,036 N 21. (a) 5,0 cm; (b) 40 cm; (c) 12 m/s; (d) 0,033 s; (e) 9,4 m/s; (f) 16 m^{-1} ; (g) $1,9 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$; (h) 0,93 rad; (i) positivo 23. 2,63 m 27. 3,2 mm 29. 0,20 m/s 31. $1,41y_m$ 33. (a) 9,0 mm; (b) 16 m^{-1} ; (c) $1,1 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$; (d) 2,7 rad; (e) positivo 35. 5,0 cm 37. 84° 39. (a) 3,29 mm; (b) 1,55 rad; (c) 1,55 rad 41. (a) 7,91 Hz; (b) 15,8 Hz; (c) 23,7 Hz 43. (a) 82,0 m/s; (b) 16,8 m; (c) 4,88 Hz 45. (a) 144 m/s; (b) 60,0 cm; (c) 241 Hz 47. (a) 105 Hz; (b) 158 m/s 49. 260 Hz 51. (a) 0,25 cm; (b) $1,2 \times 10^2$ cm/s; (c) 3,0 cm; (d) 0 53. (a) 0,50 cm; (b) 3,1 m⁻¹; (c) $3,1 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$; (d) negativo 55. (a) 2,00 Hz; (b) 2,00 m; (c) 4,00 m/s; (d) 50,0 cm; (e) 150 cm; (f) 250 cm; (g) 0; (h) 100 cm; (i) 200 cm 57. 0,25 m 59. (a) 324 Hz; (b) 8 61. (a) $0,83y_1$; (b) 37° 63. (a) 0,31 m; (b) 1,64 rad; (c) 2,2 mm 65. 1,2 rad 67. (a) 3,77 m/s; (b) 12,3 N; (c) 0; (d) 46,4 W; (e) 0; (f) 0; (g) $\pm 0,50 \text{ cm}$ 69. (a) $2\pi y_m/\lambda$; (b) não 71. (a) 1,00 cm; (b) $3,46 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$; (c) $10,5 \text{ m}^{-1}$; (d) positivo 73. (a) 75 Hz; (b) 13 ms 75. (a) 140 cm; (b) 120 cm; (c) 80 cm 77. (a) 144 m/s; (b) 3,00 m; (c) 1,50 m; (d) 48,0 Hz; (e) 96,0 Hz 79. (a) 2,0 mm; (b) 95 Hz; (c) +30 m/s; (d) 31 cm; (e) 1,2 m/s 81. 36 N 83. (a) 300 m/s; (b) não 85. (a) 1,33 m/s; (b) 1,88 m/s; (c) 16,7 m/s²; (d) 23,7 m/s² 87. (a) 0,16 m; (b) $2,4 \times 10^2 \text{ N}$; (c) $y(x, t) = (0,16 \text{ m}) \text{sen}[(1,57 \text{ m}^{-1})x] \text{sen}[(31,4$

$\text{s}^{-1})t]$ 89. (a) $[k \Delta \ell (\ell + \Delta \ell)/m]^{0,5}$ 91. (a) 0,52 m; (b) 40 m/s; (c) 0,40 m 93. (c) 2,0 m/s; (d) $-x$

Capítulo 17

T 1. começando a diminuir (exemplo: desloque mentalmente as curvas da Fig. 17-7 para a direita, a partir do ponto $x = 42 \text{ m}$) 2. (a) 1 e 2,3 (veja a Eq. 17-28); (b) 3 e depois 1 e 2 empatados (veja a Eq. 17-26) 3. o segundo (veja as Eqs. 17-39 e 17-41) 4. a, maior; b, menor; c, indefinido; d, indefinido; e, maior; f, menor P 1. C e depois A e B empatados 3. (a) 0; 0,2 comprimento de onda; 0,5 comprimento de onda (zero); (b) $4P_{\text{méd},1}$ 5. 150 Hz e 450 Hz 7. E, A, D, C, B 9. 1, 4, 3, 2 PR 1. (a) 2,6 km; (b) $2,0 \times 10^2$ 3. (a) 79 m; (b) 41 m; (c) 89 m 5. 40,7 m 7. $1,9 \times 10^3$ km 9. (a) 76,2 μm ; (b) 0,333 mm 11. 0,23 ms 13. (a) $2,3 \times 10^2$ Hz; (b) maior 15. 960 Hz 17. (a) 14; (b) 14 19. (a) 343 Hz; (b) 3; (c) 5; (d) 686 Hz; (e) 2; (f) 3 21. (a) 143 Hz; (b) 3; (c) 5; (d) 286 Hz; (e) 2; (f) 3 23. (a) 0; (b) totalmente construtiva; (c) aumenta; (d) 128 m; (e) 63,0 m; (f) 41,2 m 25. 15,0 mW 27. 36,8 nm 29. (a) $1,0 \times 10^3$; (b) 32 31. 0,76 μm 33. 2 μW 35. (a) $5,97 \times 10^{-5}$ W/m²; (b) 4,48 nW 37. (a) 0,34 nW; (b) 0,68 nW; (c) 1,4 nW; (d) 0,88 nW; (e) 0 39. (a) 833 Hz; (b) 0,418 m 41. (a) 2; (b) 1 43. (a) 405 m/s; (b) 596 N; (c) 44,0 cm; (d) 37,3 cm 45. (a) 3; (b) 1129 Hz; (c) 1506 Hz 47. 45,3 N 49. 12,4 m 51. 2,25 ms 53. 0,020 55. 0 57. (a) 526 Hz; (b) 555 Hz 59. 155 Hz 61. (a) 1,022 kHz; (b) 1,045 kHz 63. 41 kHz 65. (a) 485, Hz; (b) 500,0 Hz; (c) 486,2 Hz; (d) 500,0 Hz 67. (a) 2,0 kHz; (b) 2,0 kHz 69. (a) 42°; (b) 11 s 71. (a) 2,10 m; (b) 1,47 m 73. (a) 21 nm; (b) 35 cm; (c) 24 nm; (d) 35 cm 75. 0,25 77. (a) $9,7 \times 10^2$ Hz; (b) 1,0 kHz; (c) 60 Hz, não 79. (a) $39,7 \mu\text{W/m}^2$; (b) 171 nm; (c) 0,893 Pa 81. (a) 10 W; (b) 0,032 W/m²; (c) 99 dB 83. (a) 7,70 Hz; (b) 7,70 Hz 85. (a) 59,7; (b) $2,81 \times 10^{-4}$ 87. (a) 5,2 kHz; (b) 2 89. 2,1 m 91. 1 cm 93. (a) $3,6 \times 10^2$ m/s; (b) 150 Hz 95. (a) 0; (b) 0,572 m; (c) 1,14 m 97. 171 m 99. (a) 11 ms; (b) 3,8 m 101. (a) para a direita; (b) 0,90 m/s; (c) menor 103. (a) $5,5 \times 10^2$ m/s; (b) $1,1 \times 10^3$ m/s; (c) 1 105. 400 Hz 107. (a) 14; (b) 12 109. (b) 0,8 a 1,6 μs 111. $4,8 \times 10^2$ Hz

Capítulo 18

T 1. (a) são todos iguais; (b) 50°X, 50°Y, 50°W 2. (a) 2 e 3, 1, 4; (b) 3, 2 e, em seguida, 1 e 4 empatados (por analogia com as Eqs. 18-9 e 18-10, suponha que a variação da área é proporcional à área inicial) 3. A (veja a Eq. 18-14) 4. c e e (maximizam a área limitada por um ciclo no sentido horário) 5. (a) são todas iguais (ΔE_{int} não depende da trajetória, mas apenas de i e f); (b) 4, 3, 2, 1 (comparando as áreas sob as curvas); (c) 4, 3, 2, 1 (veja a Eq. 18-26) 6. (a) nula (ciclo fechado); (b) negativa (W é negativo; veja a Eq. 18-26). 7. b e d, a, c (mesmo valor de P_{cond} ; veja a Eq. 18-32) P 1. B e, em seguida, A e C empatados 3. c e, em seguida, a, b e d empatados 5. (a) ambos no sentido horário; (b) ambos no sentido horário 7. c, b, a 9. (a) f, porque a temperatura do gelo não pode aumentar até o ponto de congelamento e depois diminuir; (b) b e c no ponto de congelamento da água, d acima, e abaixo; (c) em b, o líquido congela parcialmente e o gelo não derrete; em c o líquido não congela e o gelo não derrete; em d o líquido não congela e o gelo derrete totalmente; em e, o líquido congela totalmente e o gelo não derrete 11. (a) maior; (b) 1, 2, 3; (c) 1, 3, 2; (d) 1, 2, 3; (e) 2, 3, 1 PR 1. 348 K 3. 1,366 5. (a) 320°F; (b) $-12,3^\circ\text{F}$ 7. $-92,1^\circ\text{X}$ 9. 29 cm³ 11. 2,731 cm 13. 49,87 cm³ 15. 0,26 cm³ 17. 360°C 19. 0,13 mm 21. 7,5 cm 23. 94,6 L 25. 42,7 kJ 27. 160 s 29. 33 g 31. 3,0 min 33. 33 m² 35. 13,5 C° 37. 742 kJ 39. (a) 5,3°C; (b) 0; (c) 0°C; (d) 60 g 41. (a)