

# Respostas

## dos Testes e das Perguntas e Problemas Ímpares

### Capítulo 1

**PR 1.** (a)  $10^9 \mu\text{m}$ ; (b)  $10^{-4}$ ; (c)  $9,1 \times 10^5 \mu\text{m}$  **3.** (a) 160 varas; (b) 40 cadeias **5.** (a)  $4,00 \times 10^4 \text{ km}$ ; (b)  $5,10 \times 10^8 \text{ km}^2$ ; (c)  $1,08 \times 10^{12} \text{ km}^3$  **7.**  $1,9 \times 10^{22} \text{ cm}^3$  **9.**  $1,1 \times 10^3 \text{ acres-pés}$  **11.**  $1,21 \times 10^{12} \mu\text{s}$  **13.** (a) 1,43; (b) 0,864 **15.** (a) 495 s; (b) 141 s; (c) 198 s; (d) -245 s **17.** C, D, A, B, E; o critério importante é a constância dos resultados, e não o seu valor **19.**  $5,2 \times 10^6 \text{ m}$  **21.** (a)  $1 \times 10^3 \text{ kg}$ ; (b) 158 kg/s **23.**  $9,0 \times 10^{49}$  átomos **25.** (a)  $1,18 \times 10^{-29} \text{ m}^3$ ; (b) 0,282 nm **27.** 1750 kg **29.**  $1,9 \times 10^5 \text{ kg}$  **31.** 1,43 kg/min **33.** (a) 22 pecks; (b) 5,5 Imperial bushels; (c) 200 L **35.** (a) 18,8 galões; (b) 22,5 galões **37.** (a) 11,3 m<sup>2</sup>/L; (b)  $1,13 \times 10^4 \text{ m}^{-1}$ ; (c)  $2,17 \times 10^{-3} \text{ pés}^2/\text{galão}$ ; (d) número de galões para pintar um pé quadrado **39.** 0,3 cord **41.** (a) 293 alqueires americanos; (b)  $3,81 \times 10^3$  alqueires americanos **43.**  $8 \times 10^2 \text{ km}$  **45.** 0,12 UA/min **47.** 3,8 mg/s **49.** 10,7 pimentas habanero **51.** (a) sim; (b) 8,6 segundos do universo **53.** (a) 3,88; (b) 7,65; (c) 156 ken<sup>3</sup>; (d)  $1,19 \times 10^3 \text{ m}^3$  **55.** 1,2 m **57.** (a)  $4,9 \times 10^{-6} \text{ parsecs}$ ; (b)  $1,6 \times 10^{-5} \text{ anos-luz}$  **59.** (a) 3,9 m, 4,8 m; (b)  $3,9 \times 10^3 \text{ mm}$ ,  $4,8 \times 10^3 \text{ mm}$ ; (c) 2,2 m<sup>3</sup>, 4,2 m<sup>3</sup>

### Capítulo 2

**T 1.** b e c **2.** (verifique a derivada  $dx/dt$ ) (a) 1 e 4; (b) 2 e 3 **3.** (a) positivo; (b) negativo; (c) negativo; (d) positivo **4.** 1 e 4 ( $a = d^2x/dt^2$  deve ser constante) **5.** (a) positivo (deslocamento para cima ao longo do eixo y); (b) negativo (deslocamento para baixo ao longo do eixo y); (c)  $a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$  **P 1.** (a) todas iguais; (b) 4, 1 e 2, 3 **3.** (a) negativo; (b) positivo; (c) sim; (d) positiva; (e) constante **5.** (a) positivo; (b) negativo; (c) 3 e 5; (d) 2 e 6, 3 e 5, 1 e 4 **7.** (a) 3, 2, 1; (b) 1, 2, 3; (c) todas iguais; (d) 1, 2, 3 **9.** (a) D; (b) E **PR 1.** (a) +40 km/h; (b) 40 km/h **3.** 13 m **5.** (a) 0; (b) -2 m; (c) 0; (d) 12 m; (e) +12 m; (f) +7 m/s **7.** 1,4 m **9.** 128 km/h **11.** 60 km **13.** (a) 73 km/h; (b) 68 km/h; (c) 70 km/h; (d) 0 **15.** (a) -6 m/s; (b) no sentido negativo; (c) 6 m/s; (d) diminuindo; (e) 2 s; (f) não **17.** (a) 28,5 cm/s; (b) 18,0 cm/s; (c) 40,5 cm/s; (d) 28,1 cm/s; (e) 30,3 cm/s **19.** -20 m/s<sup>2</sup> **21.** (a) m/s<sup>2</sup>; (b) m/s<sup>3</sup>; (c) 1,0 s; (d) 82 m; (e) -80 m; (f) 0; (g) -12 m/s; (h) -36 m/s; (i) -72 m/s; (j) -6 m/s<sup>2</sup>; (k) -18 m/s<sup>2</sup>; (l) -30 m/s<sup>2</sup>; (m) -42 m/s<sup>2</sup> **23.** (a) +1,6 m/s; (b) +18 m/s **25.** (a)  $3,1 \times 10^6 \text{ s}$ ; (b)  $4,6 \times 10^{13} \text{ m}$  **27.**  $1,62 \times 10^{15} \text{ m/s}^2$  **29.** (a) 30 s; (b) 300 m **31.** (a) 10,6 m; (b) 41,5 s **33.** (a)  $3,56 \text{ m/s}^2$ ; (b) 8,43 m/s **35.** (a)  $4,0 \text{ m/s}^2$ ; (b) positivo **37.** (a)  $-2,5 \text{ m/s}^2$ ; (b) l; (d) 0; (e) 2 **39.** 40 m **41.**  $0,90 \text{ m/s}^2$  **43.** (a) 15,0 m; (b) 94 km/h **45.** (a) 29,4 m; (b) 2,45 s **47.** (a) 31 m/s; (b) 6,4 s **49.** (a) 5,4 s; (b) 41 m/s **51.** 4,0 m/s **53.** (a) 20 m; (b) 59 m **55.** (a)  $857 \text{ m/s}^2$ ; (b) para cima **57.** (a)  $1,26 \times 10^3 \text{ m/s}^2$ ; (b) para cima **59.** (a) 89 cm; (b) 22 cm **61.** 2,34 m **63.** 20,4 m **65.** (a)  $2,25 \text{ m/s}$ ; (b)  $3,90 \text{ m/s}$  **67.** 100 m **69.**  $0,56 \text{ m/s}$  **71.** (a) 82 m; (b) 19 m/s **73.** (a) 2,00 s; (b) 12 cm; (c) -9,00 cm/s<sup>2</sup>; (d) para a direita; (e) para a esquerda; (f) 3,46 s **75.** (a) 48,5 m/s; (b) 4,95 s; (c) 34,3 m/s; (d) 3,50 s **77.** 414 ms **79.** 90 m **81.** (a) 3,0 s; (b) 9,0 m **83.**  $2,78 \text{ m/s}^2$  **85.** (a) 0,74 s; (b)  $6,2 \text{ m/s}^2$  **87.** 17 m/s **89.** +47 m/s **91.** (a)  $3,1 \text{ m/s}^2$ ; (b) 45 m; (c) 13 s **93.** (a) 1,23 cm; (b) por 4; (c) por 9; (d) por 16; (e) por 25 **95.** 25 km/h **97.** 1,2 h **99.** 4H **101.** (a) 3,2 s; (b) 1,3 s **103.** (a) 10,2 s; (b) 10,0 m **105.** (a) 8,85 m/s; (b) 1,00 m **107.** (a)  $2,0 \text{ m/s}^2$ ; (b) 12 m/s; (c) 45 m **109.** 3,75 ms **111.** (a) 5,44 s; (b) 53,3 m/s; (c) 5,80 m

**113.** (a) 9,08 m/s<sup>2</sup>; (b) 0,926g; (c) 6,12 s; (d)  $15,3T$ ; (e) ao processo de frenagem; (f) 5,56 m

### Capítulo 3

**T 1.** (a) 7 m ( $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  no mesmo sentido; (b) 1 m ( $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  em sentidos opostos) **2.** c, d, f (a origem da segunda componente deve coincidir com a extremidade da primeira;  $\vec{a}$  deve ligar a origem da primeira componente com a extremidade da segunda) **3.** (a), +; (b) +, -; (c) +, + (o vetor deve ser traçado da origem de  $\vec{d}_1$  à extremidade de  $\vec{d}_2$ ) **4.** (a) 90°; (b) 0° (os vetores são paralelos); (c) 180° (os vetores são antiparalelos) **5.** (a) 0° ou 180°; (b) 90° **P 1.** A seqüência  $\vec{d}_2$ ,  $\vec{d}_1$  ou a seqüência  $\vec{d}_2$ ,  $\vec{d}_2$ ,  $\vec{d}_3$ . **3.** sim, se os vetores forem paralelos **5.** (a) sim; (b) sim; (c) não **7.** todos, menos (e) **9.** (a) +x para (1), +z para (2), +z para (3); (b) -x para (1), -z para (2), -z para (3) **PR 1.** (a) 47,2 m; (b) 122° **3.** (a) -2,5 m; (b) -6,9 m **5.** (a) 156 km; (b) 39,8° a oeste do norte **7.** (a) 6,42 m; (b) não; (c) sim; (d) sim; (e) uma possível resposta:  $(4,30 \text{ m})\hat{i} + (3,70 \text{ m})\hat{j} + (3,00 \text{ m})\hat{k}$ ; (f) 7,96 m **9.** (a)  $(-9,0 \text{ m})\hat{i} + (10 \text{ m})\hat{j}$ ; (b) 13 m; (c) 132° **11.** 4,74 km **13.** (a)  $(3,0 \text{ m})\hat{i} - (2,0 \text{ m})\hat{j} + (5,0 \text{ m})\hat{k}$ ; (b)  $(5,0 \text{ m})\hat{i} - (4,0 \text{ m})\hat{j} - (3,0 \text{ m})\hat{k}$ ; (c)  $(-5,0 \text{ m})\hat{i} + (4,0 \text{ m})\hat{j} + (3,0 \text{ m})\hat{k}$  **15.** (a) -70,0 cm; (b) 80,0 cm; (c) 141 cm; (d) -172° **17.** (a) 1,59 m; (b) 12,1 m; (c) 12,2 m; (d) 82,5° **19.** (a) 38 m; (b) -37,5°; (c) 130 m; (d) 1,2°; (e) 62 m; (f) 130° **21.** 5,39 m e 21,8° à esquerda ou para a frente **23.** 2,6 km **25.** 3,2 **27.** (a) 7,5 cm; (b) 90°; (c) 8,6 cm; (d) 48° **29.** (a)  $8\hat{i} + 16\hat{j}$ ; (b)  $2\hat{i} + 4\hat{j}$  **31.** (a)  $a\hat{i} + a\hat{j} + a\hat{k}$ ; (b)  $-a\hat{i} + a\hat{j} + a\hat{k}$ ; (c)  $a\hat{i} - a\hat{j} + a\hat{k}$ ; (d)  $-a\hat{i} - a\hat{j} + a\hat{k}$ ; (e)  $54,7^\circ$ ; (f)  $30,5^\circ$  **33.** (a) -18,8 unidades; (b) 26,9 unidades, na direção +z **35.** (a) -21; (b) -9; (c)  $5\hat{i} - 11\hat{j} - 9\hat{k}$  **37.** (a) 12; (b) +z; (c) 12; (d) -z; (e) 12; (f) +z **39.** 22° **41.** 70,5° **43.** (a) 3,00 m; (b) 0; (c) 3,46 m; (d) 2,00 m; (e) -5,00 m; (f) 8,66 m; (g) -6,67; (h) 4,33 **45.** (a) 27,8 m; (b) 13,4 m **47.** (a) 30; (b) 52 **49.** (a) -2,83 m; (b) -2,83 m; (c) 5,00 m; (d) 0; (e) 3,00 m; (f) 5,20 m; (g) 5,17 m; (h) 2,37 m; (i) 5,69 m; (j) 25° ao norte do leste; (k) 5,69 m; (l) 25° ao sul do oeste **51.** (a) 103 km; (b) 60,9° ao norte do oeste **53.** (a) 140°; (b) 90,0°; (c) 99,1° **55.** (a) -83,4; (b)  $(1,14 \times 10^3)\hat{k}$ ; (c)  $1,14 \times 10^3$ ,  $\theta$  não é definido,  $\phi = 0^\circ$ ; (d) 90,0°; (e)  $-5,14\hat{i} + 6,13\hat{j} + 3,00\hat{k}$ ; (f) 8,54,  $\theta = 130^\circ$ ,  $\phi = 69,4^\circ$  **57.** (a)  $3,0 \text{ m}^2$ ; (b)  $52 \text{ m}^3$ ; (c)  $(11 \text{ m}^2)\hat{i} + (9,0 \text{ m}^2)\hat{j} + (3,0 \text{ m}^2)\hat{k}$  **59.** (a) +y; (b) -y; (c) 0; (d) 0; (e) +z; (f) -z; (g) ab; (h) ab; (i) ab/d; (j) +z **61.** (a) 0; (b) 0; (c) -1; (d) para oeste; (e) para cima; (f) para oeste **63.** Walpole (onde fica a penitenciária estadual) **65.** (a)  $(9,19 \text{ m})\hat{i}' + (7,71 \text{ m})\hat{j}'$ ; (b)  $(14,0 \text{ m})\hat{i}' + (3,41 \text{ m})\hat{j}'$  **67.** (a)  $11\hat{i} + 5,0\hat{j} - 7,0\hat{k}$ ; (b) 120°; (c) -4,9; (d) 7,3 **69.** (a)  $(-40\hat{i} - 20\hat{j} + 25\hat{k}) \text{ m}$ ; (b) 45 m **71.** 4,1

### Capítulo 4

**T 1.** (trace  $\vec{v}$  tangente à trajetória, com a origem na trajetória) (a) primeiro; (b) terceiro **2.** (calcule a derivada segunda em relação ao tempo) (1) e (3)  $a_x$  e  $a_y$  são constantes e, portanto,  $\vec{a}$  é constante; (2) e (4)  $a_y$  é constante mas  $a_x$  não é constante e, portanto,  $\vec{a}$  não é constante **3.** não **4.** (a)  $v_x$  é constante; (b)  $v_y$  é inicialmente positiva, diminui até zero e depois se torna cada vez mais negativa; (c)  $a_x = 0$  sempre; (d)  $a_y = -g$  sempre **5.** (a)  $-(4 \text{ m/s})\hat{i}$ ; (b)  $-(8 \text{ m/s}^2)\hat{j}$  **P 1.** (a)  $(7 \text{ m})\hat{i} + (1 \text{ m})\hat{j} + (-2 \text{ m})\hat{k}$ ; (b)  $(5 \text{ m})\hat{i} + (-3 \text{ m})\hat{j} + (1 \text{ m})\hat{k}$ ; (c)  $(-2 \text{ m})\hat{j}$

3. (a) todos iguais; (b) 1 e 2 (o foguete é disparado para cima), 3 e 4 (o foguete é disparado para baixo!) 5. diminui 7. (a) todas iguais; (b) todas iguais; (c) 3, 2, 1; (d) 3, 2, 1 9. (a) 0; (b) 350 km/h; (c) 350 km/h; (d) igual (a componente vertical do movimento seria a mesma) 11. (a)  $90^\circ$  e  $270^\circ$ ; (b)  $0^\circ$  e  $180^\circ$ ; (c)  $90^\circ$  e  $270^\circ$  13. 2, 1 e 4, 3 PR 1.  $(-2,0 \text{ m})\hat{i} + (6,0 \text{ m})\hat{j} - (10 \text{ m})\hat{k}$  3. (a) 6,2 m 5.  $(-0,70 \text{ m/s})\hat{i} + (1,4 \text{ m/s})\hat{j} - (0,40 \text{ m/s})\hat{k}$  7. (a) 7,59 km/h; (b)  $22,5^\circ$  a leste do norte 9. (a) 0,83 cm/s; (b)  $0^\circ$ ; (c) 0,11 m/s; (d)  $-63^\circ$  11. (a)  $(8 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (1 \text{ m/s}^2)\hat{k}$ ; (b)  $(8 \text{ m/s}^2)\hat{j}$  13. (a)  $(6,00 \text{ m})\hat{i} - (106 \text{ m})\hat{j}$ ; (b)  $(19,0 \text{ m/s})\hat{i} - (224 \text{ m/s})\hat{j}$ ; (c)  $(24,0 \text{ m/s}^2)\hat{i} - (336 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ ; (d)  $-85,2^\circ$  15.  $(32 \text{ m/s})\hat{i}$  17. (a)  $(-1,50 \text{ m/s})\hat{j}$ ; (b)  $(4,50 \text{ m})\hat{i} - (2,25 \text{ m})\hat{j}$  19. (a)  $(72,0 \text{ m})\hat{i} + (90,7 \text{ m})\hat{j}$ ; (b)  $49,5^\circ$  21. (a) 3,03 s; (b) 758 m; (c) 29,7 m/s 23. 43,1 m/s (155 km/h) 25. (a) 18 cm; (b) 1,9 m 27. (a) 10,0 s; (b) 897 m 29. (a) 1,60 m; (b) 6,86 m; (c) 2,86 m 31. (a) 202 m/s; (b) 806 m; (c) 161 m/s; (d)  $-171 \text{ m/s}$  33. 3,35 m 35.  $78,5^\circ$  37. (a) 11 m; (b) 23 m; (c) 17 m/s; (d)  $63^\circ$  39. 4,84 cm 41. (a) 32,3 m; (b) 21,9 m/s; (c)  $40,4^\circ$  43. (a) na rampa; (b) 5,82 m; (c)  $31,0^\circ$  45.  $64,8^\circ$  47. (a) sim; (b) 2,56 m 49. (a)  $2,3^\circ$ ; (b) 1,4 m; (c)  $18^\circ$  51. (a)  $31^\circ$ ; (b)  $63^\circ$  53. no terceiro 55. (a) 75,0 m; (b) 31,9 m/s; (c)  $66,9^\circ$ ; (d) 25,5 m 57. (a) 12 s; (b)  $4,1 \text{ m/s}^2$ ; (c) para baixo; (d)  $4,1 \text{ m/s}^2$ ; (e) para cima 59. (a)  $1,3 \times 10^5 \text{ m/s}$ ; (b)  $7,9 \times 10^5 \text{ m/s}^2$ ; (c) aumentam 61. (a) 7,32 m; (b) para oeste; (c) para o norte 63.  $(3,00 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (6,00 \text{ m/s}^2)\hat{j}$  65. 2,92 m 67.  $160 \text{ m/s}^2$  69. (a)  $13 \text{ m/s}^2$ ; (b) para leste; (c)  $13 \text{ m/s}^2$ ; (d) para leste 71. 1,67 73. (a) 38 nós; (b)  $1,5^\circ$  a leste do norte; (c) 4,2 h; (d)  $1,5^\circ$  a oeste do sul 75.  $60^\circ$  77. 32 m/s 79. (a)  $(80 \text{ km/h})\hat{i} - (60 \text{ km/h})\hat{j}$ ; (b)  $0^\circ$ ; (c) não 81. (a)  $(-32 \text{ km/h})\hat{i} - (46 \text{ km/h})\hat{j}$ ; (b)  $[(2,5 \text{ km}) - (32 \text{ km/h})r]\hat{i} + [(4,0 \text{ km}) - (46 \text{ km/h})r]\hat{j}$ ; (c) 0,084 h; (d)  $2 \times 10^2 \text{ m}$  83. (a) 2,7 km; (b) 76° no sentido horário 85. 2,64 m 87. (a) 2,5 m; (b) 0,82 m; (c)  $9,8 \text{ m/s}^2$ ; (d)  $9,8 \text{ m/s}^2$  89. (a)  $-30^\circ$ ; (b) 69 min; (c) 80 min; (d) 80 min; (e)  $0^\circ$ ; (f) 60 min 91. (a) 62 ms; (b)  $4,8 \times 10^2 \text{ m/s}$  93. (a)  $6,7 \times 10^6 \text{ m/s}$ ; (b)  $1,4 \times 10^{-7} \text{ s}$  95. (a) 4,2 m,  $45^\circ$ ; (b) 5,5 m,  $68^\circ$ ; (c) 6,0 m,  $90^\circ$ ; (d) 4,2 m,  $135^\circ$ ; (e)  $0,85 \text{ m/s}$ ,  $135^\circ$ ; (f)  $0,94 \text{ m/s}$ ,  $90^\circ$ ; (g)  $0,94 \text{ m/s}$ ,  $180^\circ$ ; (h)  $0,30 \text{ m/s}^2$ ,  $180^\circ$ ; (i)  $0,30 \text{ m/s}^2$ ,  $270^\circ$  97. (a) 6,79 km/h; (b)  $6,96^\circ$  99. (a) 16 m/s; (b)  $23^\circ$ ; (c) acima; (d) 27 m/s; (e)  $57^\circ$ ; (f) abaixo 101. (a) 24 m/s; (b)  $65^\circ$  103. (a) 1,5; (b) (36 m, 54 m) 105. (a)  $0,034 \text{ m/s}^2$ ; (b) 84 min 107. (a) 44 m; (b) 13 m; (c) 8,9 m 109. (a)  $2,6 \times 10^2 \text{ m/s}$ ; (b) 45 s; (c) aumentaria 111. (a) 45 m; (b) 22 m/s 113. (a) 2,00 ns; (b) 2,00 mm; (c)  $1,00 \times 10^7 \text{ m/s}$ ; (d)  $2,00 \times 10^6 \text{ m/s}$  115. (a)  $4,6 \times 10^{12} \text{ m}$ ; (b)  $2,4 \times 10^5 \text{ s}$  117.  $93^\circ$  em relação à direção do movimento do vagão 119. (a) 8,43 m; (b)  $-129^\circ$  121. (a) 63 km; (b)  $18^\circ$  ao sul do leste; (c) 0,70 km/h; (d)  $18^\circ$  ao sul do leste; (e) 1,6 km/h; (f) 1,2 km/h; (g)  $33^\circ$  ao norte do leste 123.  $3 \times 10^1 \text{ m}$  125. (a) 14 m/s; (b) 14 m/s; (c)  $-10 \text{ m}$ ; (d)  $-4,9 \text{ m}$ ; (e)  $+10 \text{ m}$ ; (f)  $-4,9 \text{ m}$  127. 67 km/h 129. (a)  $75^\circ$  a leste do sul; (b)  $30^\circ$  a leste do norte. Existe uma segunda solução, com o leste substituído por oeste nas duas respostas. 131. (a) 11 m; (b) 45 m/s

### Capítulo 5

T 1. c, d e e 2. (a) e (b) 2 N, para a esquerda (a aceleração é zero nas duas situações) 3. (a) igual; (b) maior (a aceleração é para cima e, portanto, a força resultante é para cima) 4. (a) igual; (b) maior; (c) menor 5. (a) aumentam; (b) sim; (c) permanecem os mesmos; (d) sim P 1. aumentar 3. (a) 2 e 4; (b) 2 e 4 5. (a) 2, 3, 4; (b) 1, 3, 4; (c) 1, +y; 2, +x; 3, quarto quadrante; 4, terceiro quadrante 7. (a) 20 kg; (b) 18 kg; (c) 10 kg; (d) todas iguais; (e) 3,2,1 9. (a) aumenta a partir do valor inicial  $mg$ ; (b) diminui de  $mg$  até zero (e depois o bloco perde o contato com o piso) 11. (a)  $M$ ; (b)  $M$ ; (c)  $M$ ; (d)  $2M$ ; (e)  $3M$

PR 1. (a) 1,88 N; (b) 0,684 N; (c)  $(1,88 \text{ N})\hat{i} + (0,684 \text{ N})\hat{j}$  3.  $2,9 \text{ m/s}^2$  5. (a)  $(-32,0 \text{ N})\hat{i} - (20,8 \text{ N})\hat{j}$ ; (b) 38,2 N; (c)  $-147^\circ$  7. (a)  $(0,86 \text{ m/s}^2)\hat{i} - (0,16 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ ; (b)  $0,88 \text{ m/s}^2$ ; (c)  $-11^\circ$  9.  $9,0 \text{ m/s}^2$  11. (a) 8,37 N; (b)  $-133^\circ$ ; (c)  $-125^\circ$  13. (a) 108 N; (b) 108 N; (c) 108 N 15. (a) 4,0 kg; (b) 1,0 kg; (c) 4,0 kg; (d) 1,0 kg 17. (a)  $-9,80 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $2,35 \text{ m/s}^2$ ; (c)  $1,37 \text{ s}$ ; (d)  $(-5,56 \times 10^{-3} \text{ N})\hat{j}$ ; (e)  $(1,333 \times 10^{-3} \text{ N})\hat{j}$  19. (a) 42 N; (b) 72 N; (c)  $4,9 \text{ m/s}^2$  21. (a) 11,7 N; (b)  $-59,0^\circ$  23. (a) 0,022  $\text{m/s}^2$ ; (b)  $8,3 \times 10^4 \text{ km}$ ; (c)  $1,9 \times 10^3 \text{ m/s}$  25.  $1,2 \times 10^5 \text{ N}$  27. (a) 494 N; (b) para cima; (c) 494 N; (d) para baixo 29. 1,5 mm 31. (a)  $46,7^\circ$ ; (b)  $28,0^\circ$  33. (a)  $0,62 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $0,13 \text{ m/s}^2$ ; (c) 2,6 m 35. (a) 1,18 m; (b) 0,674 s; (c) 3,50 m/s 37. (a)  $2,2 \times 10^{-3} \text{ N}$ ; (b)  $3,7 \times 10^{-3} \text{ N}$  39.  $1,8 \times 10^4 \text{ N}$  41. (a) 31,3 kN; (b) 24,3 kN 43. (a)  $1,4 \text{ m/s}^2$ ; (b) 4,1 m/s 45. (a) 1,23 N; (b) 2,46 N; (c) 3,69 N; (d) 4,92 N; (e) 6,15 N; (f) 0,250 N 47. (a)  $2,18 \text{ m/s}^2$ ; (b) 116 N; (c)  $21,0 \text{ m/s}^2$  49.  $6,4 \times 10^3 \text{ N}$  51. (a)  $0,970 \text{ m/s}^2$ ; (b) 11,6 N; (c) 34,9 N 53. (a) 1,1 N 55. (a)  $3,6 \text{ m/s}^2$ ; (b) 17 N 57. (a)  $4,9 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $2,0 \text{ m/s}^2$ ; (c) para cima; (d) 120 N 59. (a)  $0,735 \text{ m/s}^2$ ; (b) para baixo; (c) 20,8 N 61.  $2Ma/(a+g)$  63. (a)  $0,653 \text{ m/s}^3$ ; (b)  $0,896 \text{ m/s}^3$ ; (c) 6,50 s 65. 81,7 N 67. (a) 8,0 m/s; (b)  $+x$  69. (a) 13 597 kg; (b) 4917 L; (c) 6172 kg; (d) 20,075 L; (e) 45% 71. (a) 0; (b)  $0,83 \text{ m/s}^2$ ; (c) 0 73. (a)  $0,74 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $7,3 \text{ m/s}^2$  75. (a) a corda arrebenta; (b)  $1,6 \text{ m/s}^2$  77. 2,4 N 79. (a)  $4,6 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $2,6 \text{ m/s}^2$  81. (a) 65 N; (b) 49 N 83. (a) 11 N; (b) 2,2 kg; (c) 0; (d) 2,2 kg 85. (a)  $4,6 \times 10^3 \text{ N}$ ; (b)  $5,8 \times 10^3 \text{ N}$  87. (a) 4 kg; (b)  $6,5 \text{ m/s}^2$ ; (c) 13 N 89. 195 N 91. (a) 44 N; (b) 78 N; (c) 54 N; (d) 152 N 93. 16 N 95. (a)  $1,8 \times 10^2 \text{ N}$ ; (b)  $6,4 \times 10^2 \text{ N}$  97. (a)  $(5,0 \text{ m/s})\hat{i} + (4,3 \text{ m/s})\hat{j}$ ; (b)  $(15 \text{ m})\hat{i} + (6,4 \text{ m})\hat{j}$  99. 16 N 101. (a) 2,6 N; (b)  $17^\circ$  103. (a)  $4,1 \text{ m/s}^2$ ; (b) 836 N

### Capítulo 6

T 1. (a) zero (porque não há uma tentativa de deslizamento); (b) 5 N; (c) não; (d) sim; (e) 8 N 2. ( $\vec{a}$  aponta para o centro da trajetória circular) (a)  $\vec{a}$  aponta para baixo,  $\vec{F}_N$  aponta para cima; (b)  $\vec{a}$  e  $\vec{F}_N$  apontam para cima P 1. (a) permanece o mesmo; (b) aumenta; (c) aumenta; (d) não 3. (a) diminui; (b) diminui; (c) aumenta; (d) aumenta; (e) aumenta 5. (a) para cima; (b) horizontal, na sua direção; (c) não varia; (d) aumenta; (e) aumenta 7. A princípio,  $\vec{f}_s$  aponta para cima ao longo da rampa e seu módulo aumenta a partir de  $mg \sin \theta$  até atingir  $f_{s,\text{máx}}$ . Daí em diante a força se torna a força de atrito cinético, que aponta para cima ao longo da rampa e cujo módulo é  $f_k$  (um valor constante menor que  $f_{s,\text{máx}}$ ). 9. (a) todas iguais; (b) todas iguais; (c) 2, 3, 1 11. Primeiro 4, depois 3 e depois 1, 2 e 5 empatadas PR 1. (a)  $2,0 \times 10^2 \text{ N}$ ; (b)  $1,2 \times 10^2 \text{ N}$  3. (a)  $1,9 \times 10^2 \text{ N}$ ; (b)  $0,56 \text{ m/s}^2$  5. 36 m 7. (a) 11 N; (b)  $0,14 \text{ m/s}^2$  9. (a) 6,0 N; (b) 3,6 N; (c) 3,1 N 11. (a)  $1,3 \times 10^2 \text{ N}$ ; (b) não; (c)  $1,1 \times 10^2 \text{ N}$ ; (d) 46 N; (e) 17 N 13. (a)  $3,0 \times 10^2 \text{ N}$ ; (b)  $1,3 \text{ m/s}^2$  15.  $2^\circ$  17. (a) não; (b)  $(-12 \text{ N})\hat{i} + (5,0 \text{ N})\hat{j}$  19. (a)  $19^\circ$ ; (b) 3,3 kN 21. (a)  $(17 \text{ N})\hat{i}$ ; (b)  $(20 \text{ N})\hat{i}$ ; (c)  $(15 \text{ N})\hat{i}$  23.  $1,0 \times 10^2 \text{ N}$  25. 0,37 27. (a)  $3,5 \text{ m/s}^2$ ; (b) 0,21 N 29. (a) 0; (b)  $(-3,9 \text{ m/s}^2)\hat{i}$ ; (c)  $(-1,0 \text{ m/s}^2)\hat{i}$  31. (a) 66 N; (b)  $2,3 \text{ m/s}^2$  33.  $4,9 \times 10^2 \text{ N}$  35. 9,9 s 37. 2,3 39. (a)  $3,2 \times 10^2 \text{ km/h}$ ; (b)  $6,5 \times 10^2 \text{ km/h}$ ; (c) não 41. 21 m 43. 0,60 45. (a) 10 s; (b)  $4,9 \times 10^2 \text{ N}$ ; (c)  $1,1 \times 10^3 \text{ N}$  47.  $1,37 \times 10^3 \text{ N}$  49. (a) mais leve; (b) 778 N; (c) 223 N; (d) 1,11 kN 51.  $12^\circ$  53. 2,2 km 55. 1,81 m/s 57.  $2,6 \times 10^3 \text{ N}$  59. (a) 8,74 N; (b) 37,9 N; (c)  $6,45 \text{ m/s}$ ; (d) na direção da haste 61. (a) 69 km/h; (b) 139 km/h; (c) sim 63. (a)  $7,5 \text{ m/s}^2$ ; (b) para baixo; (c)  $9,5 \text{ m/s}^2$ ; (d) para baixo 65. (a) 27 N; (b)  $3,0 \text{ m/s}^2$  67. (a) 35,3 N; (b) 39,7 N; (c) 320 N 69.  $g (\sin \theta - 2^{0,5} \mu_k \cos \theta)$  71. (a)  $3,0 \times 10^5 \text{ N}$ ; (b)  $1,2^\circ$  73. 147 m/s 75. (a) 56 N; (b) 59 N;