

(a) $(72,0 \text{ m})\hat{i} + (90,7 \text{ m})\hat{j}$; (b) $49,5^\circ$ **21.** (a) 18 cm; (b) 1,9 m **23.** (a) 3,03 s; (b) 758 m; (c) 29,7 m/s **25.** 43,1 m/s (155 km/h) **27.** (a) 10,0 s; (b) 897 m **29.** $78,5^\circ$ **31.** 3,35 m **33.** (a) 202 m/s; (b) 806 m; (c) 161 m/s; (d) -171 m/s **35.** 4,84 cm **37.** (a) 1,60 m; (b) 6,86 m; (c) 2,86 m **39.** (a) 32,3 m; (b) 21,9 m/s; (c) $40,4^\circ$; (d) abaixo **41.** $55,5^\circ$ **43.** (a) 11 m; (b) 23 m; (c) 17 m/s; (d) 63° **45.** (a) na rampa; (b) 5,82 m; (c) $31,0^\circ$ **47.** (a) sim; (b) 2,56 m **49.** (a) 31° ; (b) 63° **51.** (a) $2,3^\circ$; (b) 1,4 m; (c) 18° **53.** (a) 75,0 m; (b) 31,9 m/s; (c) $66,9^\circ$; (d) 25,5 m **53.** no terceiro **57.** (a) 7,32 m; (b) para oeste; (c) para o norte **59.** (a) 12 s; (b) $4,1 \text{ m/s}^2$; (c) para baixo; (d) $4,1 \text{ m/s}^2$; (e) para cima **61.** (a) $1,3 \times 10^5 \text{ m/s}$; (b) $7,9 \times 10^5 \text{ m/s}^2$; (c) aumentam **63.** 2,92 m **65.** $(3,00 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (6,00 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ **67.** 160 m/s² **69.** (a) 13 m/s^2 ; (b) para leste; (c) 13 m/s^2 ; (d) para leste **71.** 1,67 **73.** (a) $(80 \text{ km/h})\hat{i} - (60 \text{ km/h})\hat{j}$; (b) 0° ; (c) não **75.** 32 m/s **77.** 60° **79.** (a) 38 nós; (b) $1,5^\circ$ a leste do norte; (c) 4,2 h; (d) $1,5^\circ$ a oeste do sul **81.** (a) $(-32 \text{ km/h})\hat{i} - (46 \text{ km/h})\hat{j}$; (b) $[(2,5 \text{ km}) - (32 \text{ km/h})t]\hat{i} + [(4,0 \text{ km}) - (46 \text{ km/h})t]\hat{j}$; (c) 0,084 h; (d) $2 \times 10^2 \text{ m}$ **83.** (a) -30° ; (b) 69 min; (c) 80 min; (d) 80 min; (e) 0° ; (f) 60 min **85.** (a) 2,7 km; (b) 76° no sentido horário **87.** (a) 44 m; (b) 13 m; (c) 8,9 m **89.** (a) 45 m; (b) 22 m/s **91.** (a) $2,6 \times 10^2 \text{ m/s}$; (b) 45 s; (c) aumentaria **93.** (a) 63 km; (b) 18° ao sul do leste; (c) 0,70 km/h; (d) 18° ao sul do leste; (e) 1,6 km/h; (f) 1,2 km/h; (g) 33° ao norte do leste **95.** (a) 1,5; (b) (36 m, 54 m) **97.** (a) 62 ms; (b) $4,8 \times 10^2 \text{ m/s}$ **99.** 2,64 m **101.** (a) 2,5 m; (b) 0,82 m; (c) $9,8 \text{ m/s}^2$; (d) $9,8 \text{ m/s}^2$ **103.** (a) 6,79 km/h; (b) $6,96^\circ$ **105.** (a) 16 m/s; (b) 23° ; (c) acima; (d) 27 m/s; (e) 57° ; (f) abaixo **107.** (a) 4,2 m, 45° ; (b) 5,5 m, 68° ; (c) 6,0 m, 90° ; (d) 4,2 m, 135° ; (e) 0,85 m/s, 135° ; (f) 0,94 m/s, 90° ; (g) 0,94 m/s, 180° ; (h) 0,30 m/s², 180° ; (i) 0,30 m/s², 270° **109.** (a) $5,4 \times 10^{-13} \text{ m}$; (b) diminui **111.** (a) 0,034 m/s²; (b) 84 min **113.** (a) 8,43 m; (b) -129° **115.** (a) 2,00 ns; (b) 2,00 mm; (c) $1,00 \times 10^7 \text{ m/s}$; (d) $2,00 \times 10^6 \text{ m/s}$ **117.** (a) 24 m/s; (b) 65° **119.** 93° em relação à direção do movimento do carro

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. (a) 2,3,4; (b) 1,3,4; (c) 1, +y; 2, +x; 3, quarto quadrante; 4, terceiro quadrante **3.** aumentar **5.** (a) 2 e 4; (b) 2 e 4 **7.** (a) M; (b) M; (c) M; (d) 2M; (e) 3M **9.** (a) 20 kg; (b) 18 kg; (c) 10 kg; (d) todas iguais; (e) 3,2,1 **11.** (a) aumenta a partir do valor inicial mg; (b) diminui de mg até zero (e depois o bloco perde o contato com o piso)

PR 1. $2,9 \text{ m/s}^2$ **3.** (a) 1,88 N; (b) 0,684 N; (c) $(1,88 \text{ N})\hat{i} + (0,684 \text{ N})\hat{j}$ **5.** (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° **7.** (a) $(-32,0 \text{ N})\hat{i} - (20,8 \text{ N})\hat{j}$; (b) 38,2 N; (c) -147° **9.** (a) 8,37 N; (b) -133° ; (c) -125° **11.** 9,0 m/s² **13.** (a) 4,0 kg; (b) 1,0 kg; (c) 4,0 kg; (d) 1,0 kg **15.** (a) 108 N; (b) 108 N; (c) 108 N **17.** (a) 42 N; (b) 72 N; (c) $4,9 \text{ m/s}^2$ **19.** $1,2 \times 10^5 \text{ N}$ **21.** (a) 11,7 N; (b) $-59,0^\circ$ **23.** (a) $(285 \text{ N})\hat{i} - (705 \text{ N})\hat{j}$; (b) $(285 \text{ N})\hat{i} - (115 \text{ N})\hat{j}$; (c) 307 N; (d) $-22,0^\circ$; (e) $3,67 \text{ m/s}^2$; (f) $-22,0^\circ$ **25.** (a) $0,022 \text{ m/s}^2$; (b) $8,3 \times 10^4 \text{ km}$; (c) $1,9 \times 10^3 \text{ m/s}$ **27.** 1,5 mm **29.** (a) 494 N; (b) para cima; (c) 494 N; (d) para baixo **31.** (a) 1,18 m; (b) 0,674 s; (c) 3,50 m/s **33.** $1,8 \times 10^4 \text{ N}$ **35.** (a) $46,7^\circ$; (b) $28,0^\circ$ **37.** (a) $0,62 \text{ m/s}^2$; (b) $0,13 \text{ m/s}^2$; (c) 2,6 m **39.** (a) $2,2 \times 10^{-3} \text{ N}$; (b) $3,7 \times 10^{-3} \text{ N}$ **41.** (a) 1,4 m/s²; (b) 4,1 m/s **43.** (a) 1,23 N; (b) 2,46 N; (c) 3,69 N; (d) 4,92 N; (e) 6,15 N; (f) 0,250 N **45.** (a) 31,3 kN; (b) 24,3 kN **47.** $6,4 \times 10^3$

N **49.** (a) $2,18 \text{ m/s}^2$; (b) 116 N; (c) $21,0 \text{ m/s}^2$ **51.** (a) $3,6 \text{ m/s}^2$; (b) 17 N **53.** (a) $0,970 \text{ m/s}^2$; (b) 11,6 N; (c) 34,9 N **55.** (a) 1,1 N **57.** (a) $0,735 \text{ m/s}^2$; (b) para baixo; (c) 20,8 N **59.** (a) $4,9 \text{ m/s}^2$; (b) $2,0 \text{ m/s}^2$; (c) para cima; (d) 120 N **61.** $2Ma/(a+g)$ **63.** (a) 8,0 m/s; (b) +x **65.** (a) $0,653 \text{ m/s}^2$; (b) $0,896 \text{ m/s}^2$; (c) 6,50 s **67.** 81,7 N **69.** 2,4 N **71.** 16 N **73.** (a) 2,6 N; (b) 17° **75.** (a) 0; (b) $0,83 \text{ m/s}^2$; (c) 0 **77.** (a) $0,74 \text{ m/s}^2$; (b) $7,3 \text{ m/s}^2$ **79.** (a) 11 N; (b) 2,2 kg; (c) 0; (d) 2,2 kg **81.** 195 N **83.** (a) $4,6 \text{ m/s}^2$; (b) $2,6 \text{ m/s}^2$ **85.** (a) a corda arrebenta; (b) $1,6 \text{ m/s}^2$ **87.** (a) 65 N; (b) 49 N **89.** (a) $4,6 \times 10^3 \text{ N}$; (b) $5,8 \times 10^3 \text{ N}$ **91.** (a) $1,8 \times 10^2 \text{ N}$; (b) $6,4 \times 10^2 \text{ N}$ **93.** (a) 44 N; (b) 78 N; (c) 54 N; (d) 152 N **95.** (a) 4 kg; (b) $6,5 \text{ m/s}^2$; (c) 13 N

CAPÍTULO 6

T 1. (a) zero (porque não há uma tentativa de deslizeamento); (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) diminui; (b) diminui; (c) aumenta; (d) aumenta; (e) aumenta **3.** (a) permanece o mesmo; (b) aumenta; (c) aumenta; (d) não **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 o 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.** Primeiro 4, depois 3 e depois 1,2 e 5 empataadas **11.** (a) todas iguais; (b) todas iguais; (c) 2,3,1

PR 1. 36 m **3.** (a) $2,0 \times 10^2 \text{ N}$; (b) $1,2 \times 10^2 \text{ N}$ **5.** (a) 6,0 N; (b) 3,6 N; (c) 3,1 N **7.** (a) $1,9 \times 10^2 \text{ N}$; (b) $0,56 \text{ m/s}^2$ **9.** (a) 11 N; (b) $0,14 \text{ m/s}^2$ **11.** (a) $3,0 \times 10^2 \text{ N}$; (b) $1,3 \text{ m/s}^2$ **13.** (a) $1,3 \times 10^2 \text{ N}$; (b) não; (c) $1,1 \times 10^2 \text{ N}$; (d) 46 N; (e) 17 N **15.** 2° **17.** (a) $(17 \text{ N})\hat{i}$; (b) $(20 \text{ N})\hat{i}$; (c) $(15 \text{ N})\hat{i}$ **19.** (a) não; (b) $(-12 \text{ N})\hat{i} + (5,0 \text{ N})\hat{j}$ **21.** (a) 19° ; (b) 3,3 kN **23.** 0,37 **25.** $1,0 \times 10^2 \text{ N}$ **27.** (a) 0; (b) $(-3,9 \text{ m/s}^2)\hat{i}$; $(-1,0 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ **29.** (a) 66 N; (b) $2,3 \text{ m/s}^2$ **31.** (a) 3,5 m/s²; (b) 0,21 N **33.** 9,9 s **35.** $4,9 \times 10^2 \text{ N}$ **37.** (a) $3,2 \times 10^2 \text{ km/h}$; (b) $6,5 \times 10^2 \text{ km/h}$; (c) não **39.** 2,3 **41.** 0,60 **43.** 21 m **45.** (a) mais leve; (b) 778 N; (c) 223 N; (d) 1,11 kN **47.** (a) 10 s; (b) $4,9 \times 10^2 \text{ N}$; (c) $1,1 \times 10^3 \text{ N}$ **49.** $1,37 \times 10^3 \text{ N}$ **51.** 2,2 km **53.** 12° **55.** $2,6 \times 10^3 \text{ N}$ **57.** 1,81 m/s **59.** (a) 8,74 N; (b) 37,9 N; (c) 6,45 m/s; (d) na direção da haste **61.** (a) 27 N; (b) $3,0 \text{ m/s}^2$ **63.** (b) 240 N; (c) 0,60 **65.** (a) 69 km/h; (b) 139 km/h; (c) sim **67.** $g(\sin \theta - 2^{0,5} \mu_k \cos \theta)$ **69.** $3,4 \text{ m/s}^2$ **71.** (a) 35,3 N; (b) 39,7 N; (c) 320 N **73.** (a) $7,5 \text{ m/s}^2$; (b) para baixo; (c) $9,5 \text{ m/s}^2$; (d) para baixo **75.** (a) $3,0 \times 10^5 \text{ N}$; (b) $1,2^\circ$ **77.** 147 m/s **79.** (a) 13 N; (b) $1,6 \text{ m/s}^2$ **81.** (a) 275 N; (b) 877 N **83.** (a) 84,2 N; (b) 52,8 N; (c) $1,87 \text{ m/s}^2$ **85.** 3,4% **87.** (a) $3,21 \times 10^3 \text{ N}$; (b) sim **89.** (a) 222 N; (b) 334 N; (c) 311 N; (d) 311 N; (e) c, d **91.** (a) $v_0^2/(4g \sin \theta)$; (b) não **93.** (a) 0,34; (b) 0,24 **95.** (a) $\mu_k mg/(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)$; (b) $\theta_0 = \tan^{-1} \mu_k$ **97.** 0,18

CAPÍTULO 7

T 1. (a) diminui; (b) permanece a mesma; (c) negativo, nulo **2.** (a) positivo; (b) negativo; (c) nulo **3.** nula

P 1. são todas iguais **3.** (a) positivo; (b) negativo; (c) negativo **5.** b (trabalho positivo), a (trabalho nulo), c (trabalho negativo), d (trabalho mais negativo) **7.** são todos iguais **9.** (a) A; (b) B

PR 1. (a) $2,9 \times 10^7 \text{ m/s}$; (b) $2,1 \times 10^{-13} \text{ J}$ **3.** (a) $5 \times 10^{14} \text{ J}$; (b) 0,1 megaton de TNT; (c) 8 bombas **5.** (a) 2,4 m/s; (b) 4,8 m/s **7.** 0,96 J **9.** 20 J **11.** (a) $62,3^\circ$; (b) 118° **13.** (a) $1,7 \times 10^2 \text{ N}$; (b) $3,4 \times 10^2 \text{ m}$; (c) $-5,8 \times 10^4 \text{ J}$; (d) $3,4 \times 10^2 \text{ N}$; (e) $1,7 \times 10^2 \text{ m}$; (f) $-5,8 \times 10^4 \text{ J}$ **15.** (a) 1,50 J; (b) aumenta **17.** (a) 12 kJ; (b) -11