

Figura P10.7 e P10.8

10.7 Uma mola de constante 15 N/cm é presa a pinos nos pontos C e F tal como mostra a figura. Desprezando o peso da mola e do mecanismo articulado, determine a força na mola e o deslocamento vertical do ponto G quando uma força vertical de 120 N é aplicada (a) no ponto C , (b) nos pontos C e H .

10.8 Uma mola de constante 15 N/cm é presa nos pontos C e F tal como mostra a figura. Desprezando o peso da mola e do mecanismo articulado, determine a força na mola e o deslocamento vertical do ponto G quando uma força vertical de 120 N é aplicada (a) no ponto E , (b) nos pontos E e F .

10.9 Sabendo que a linha de ação da força Q passa pelo ponto C , deduza uma expressão para a intensidade de Q necessária para se manter o equilíbrio.

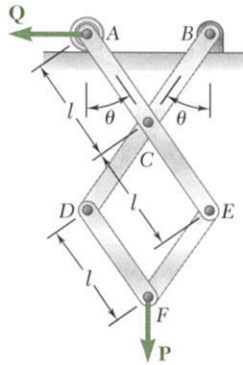


Figura P10.11

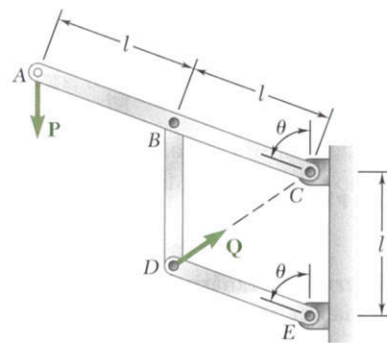


Figura P10.9

10.10 Resolva o Problema 10.9 considerando que a força P aplicada no ponto A atua horizontalmente para a esquerda.

10.11 A força P atua sobre o mecanismo mostrado na figura. Deduza uma expressão para a intensidade da força Q necessária para o equilíbrio.

10.12 e 10.13 A haste fina AB é presa a um colar A e repousa sobre uma pequena roda em C . Desprezando o raio da roda e o efeito do atrito, deduza uma expressão para a intensidade da força Q necessária para se manter o equilíbrio da haste.

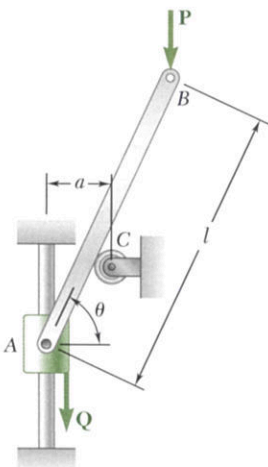


Figura P10.12

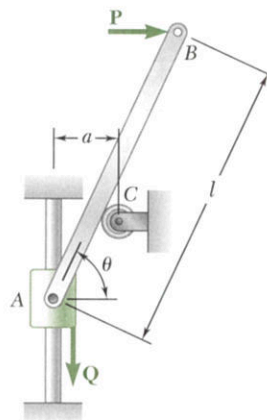


Figura P10.13

- 9.91 (a) $\bar{I}_x = 0,482a^4$; $\bar{I}_y = 1,482a^4$; $\bar{I}_{xy} = -0,589a^4$.
 (b) $\bar{I}_x = 1,120a^4$; $\bar{I}_y = 0,843a^4$; $\bar{I}_{xy} = 0,760a^4$.
- 9.92 $\bar{I}_x = 103,5 \times 10^6 \text{ mm}^4$; $\bar{I}_y = 97,9 \times 10^6 \text{ mm}^4$;
 $\bar{I}_{xy} = -38,3 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- 9.97 $20,2^\circ$; $1,754a^4$, $0,209a^4$.
- 9.98 $-17,11^\circ$; $139,1 \times 10^6 \text{ mm}^4$, $62,3 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- 9.104 $23,8^\circ$ sentido horário; $0,524 \times 10^6 \text{ mm}^4$,
 $0,0917 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- 9.105 $19,54^\circ$ sentido anti-horário; $4,34 \times 10^6 \text{ mm}^4$,
 $0,647 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- 9.107 (a) $88,0 \times 10^6 \text{ mm}^4$. (b) $96,3 \times 10^6 \text{ mm}^4$,
 $39,7 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- 9.111 (a) $m(r_1^2 + r_2^2)/4$. (b) $m(r_1^2 + r_2^2)/2$.
- 9.112 (a) $0,0699 \text{ ma}^2$. (b) $0,320 \text{ ma}^2$.
- 9.113 (a) $25 \text{ mr}_2^2/64$. (b) $0,1522 \text{ mr}_2^2$.
- 9.114 (a) $mb^2/7$. (b) $m(7a^2 + 10b^2)/70$.
- 9.115 (a) $ma^2/3$. (b) $3ma^2/2$.
- 9.116 (a) $7ma^2/6$. (b) $ma^2/2$.
- 9.119 $1,329 \text{ mh}^2$.
- 9.120 $m(3a^2 + L^2)/12$.
- 9.121 (a) $0,241 \text{ mh}^2$. (b) $m(3a^2 + 0,1204 \text{ h}^2)$.
- 9.122 $m(b^2 + h^2)/10$.
- 9.124 $m(a^2 + b^2)/5$.
- 9.125 $I_x = I_y = ma^2/4$; $I_z = ma^2/2$.
- 9.127 $837 \times 10^{-9} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $6,92 \text{ mm}$.
- 9.129 $m(3a^2 + 2h^2)/6$.
- 9.131 (a) $27,5 \text{ mm}$ para a direita de A. (b) $32,0 \text{ mm}$.
- 9.134 (a) $\pi \rho l^2 \left[6a^2 t \left(\frac{5a^2}{3l^2} + \frac{2a}{l} + 1 \right) + \frac{d^2 l}{4} \right]$. (b) $0,1851$.
- 9.135 $I_x = 26 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_y = 38,2 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_z = 17,55 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.136 $I_x = 175,5 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_y = 309 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_z = 154,4 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.141 (a) $13,99 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. (b) $20,6 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
 (c) $14,30 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.144 $I_x = 38,1 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $k_x = 110,7 \text{ mm}$.
- 9.145 (a) $26,4 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. (b) $31,2 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
 (c) $8,58 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.148 $I_x = 0,323 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_y = I_z = 0,419 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.149 $I_{xy} = 2,50 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_{yz} = 4,06 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_{zx} = 8,81 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.150 $I_{xy} = 2,44 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_{yz} = 1,415 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_{zx} = 4,59 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.155 $I_{xy} = -8,04 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_{yz} = 12,90 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_{zx} = 94,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.156 $I_{xy} = 0$; $I_{yz} = 48,3 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_{zx} = -4,43 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.157 $I_{xy} = wa^3(1 - 5\pi)/g$; $I_{yz} = -11\pi wa^3/g$;
 $I_{zx} = 4wa^3(1 + 2\pi)g$.
- 9.158 $I_{xy} = -11wa^3/g$; $I_{yz} = wa^3(\pi + 6)/2g$;
 $I_{zx} = -wa^3/4g$.
- 9.159 $I_{xy} = 47,9 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_{yz} = 102,1 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_{zx} = 64,1 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.160 $I_{xy} = -m'R_1^3/2$; $I_{yz} = m'R_1^3/2$; $I_{zx} = -m'R_2^3/2$.
- 9.162 (a) $mac/20$. (b) $I_{xy} = mab/20$; $I_{yz} = mbc/20$.
- 9.165 $18,17 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.166 $11,81 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.167 $5 \text{ Wa}^2/18g$.
- 9.168 $4,41 \gamma ta^4/g$.
- 9.169 $281 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.170 $0,354 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.173 (a) $b/a = 2$; $c/a = 2$. (b) $b/a = 1$; $c/a = 0,5$.
- 9.174 (a) 2. (b) $\sqrt{2/3}$.
- 9.175 (a) $1/\sqrt{3}$. (b) $\sqrt{7/12}$.
- 9.179 (a) $K_1 = 0,363 \text{ ma}^2$; $K_2 = 1,583 \text{ ma}^2$; $K_3 = 1,720 \text{ ma}^2$.
 (b) $(\theta_x)_1 = (\theta_z)_1 = 49,7^\circ$, $(\theta_y)_1 = 113,7^\circ$;
 $(\theta_x)_2 = 45^\circ$, $(\theta_y)_2 = 90^\circ$, $(\theta_z)_2 = 135^\circ$;
 $(\theta_x)_3 = (\theta_z)_3 = 73,5^\circ$, $(\theta_y)_3 = 23,7^\circ$.
- 9.180 (a) $K_1 = 14,30 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $K_2 = 13,96 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $K_3 = 20,6 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
 (b) $(\theta_x)_1 = (\theta_y)_1 = 90,0^\circ$, $(\theta_z)_1 = 0$;
 $(\theta_x)_2 = 3,42^\circ$, $(\theta_y)_2 = 86,6^\circ$, $(\theta_z)_2 = 90,0^\circ$.
 $(\theta_x)_3 = 93,4^\circ$, $(\theta_y)_3 = 3,4^\circ$, $(\theta_z)_3 = 90,0^\circ$.
- 9.182 (a) $K_1 = 0,1639 \text{ Wa}^2/g$; $K_2 = 1,054 \text{ Wa}^2/g$;
 $K_3 = 1,115 \text{ Wa}^2/g$.
 (b) $(\theta_x)_1 = 36,7^\circ$, $(\theta_y)_1 = 71,6^\circ$, $(\theta_z)_1 = 59,5^\circ$;
 $(\theta_x)_2 = 74,9^\circ$, $(\theta_y)_2 = 54,5^\circ$, $(\theta_z)_2 = 140,5^\circ$;
 $(\theta_x)_3 = 57,5^\circ$, $(\theta_y)_3 = 138,8^\circ$, $(\theta_z)_3 = 112,4^\circ$.
- 9.183 (a) $K_1 = 2,26 \gamma ta^4/g$; $K_2 = 17,27 \gamma ta^4/g$;
 $K_3 = 19,08 \gamma ta^4/g$.
 (b) $(\theta_x)_1 = 85,0^\circ$, $(\theta_y)_1 = 36,8^\circ$, $(\theta_z)_1 = 53,7^\circ$;
 $(\theta_x)_2 = 81,7^\circ$, $(\theta_y)_2 = 54,7^\circ$, $(\theta_z)_2 = 143,4^\circ$;
 $(\theta_x)_3 = 9,70^\circ$, $(\theta_y)_3 = 99,0^\circ$, $(\theta_z)_3 = 86,3^\circ$.
- 9.185 $I_x = ab^3/28$; $I_y = a^3b/20$.
- 9.187 $4a^3b/15$; $a/\sqrt{5}$.
- 9.188 $I_x = 4a^4$; $I_y = 16a^4/3$.
- 9.189 (a) $3,13 \times 10^6 \text{ mm}^4$. (b) $2,41 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- 9.190 $I_x = 634 \times 10^6 \text{ mm}^4$; $I_y = 38,0 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- 9.193 (a) $7 \text{ ma}^2/18$. (b) $0,819 \text{ ma}^2$.
- 9.195 $I_x = 0,877 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_y = 1,982 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;
 $I_z = 1,652 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 9.C5 (a) $5,99 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. (b) $77,4 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

CAPÍTULO 10

- 10.1 $82,5 \text{ N} \downarrow$.
- 10.3 $49,5 \text{ N} \cdot \text{m} \downarrow$.
- 10.7 (a) $60,0 \text{ N C}$, $8,00 \text{ mm} \downarrow$. (b) 300 N C , $40,0 \text{ mm} \downarrow$.
- 10.8 (a) $120,0 \text{ N C}$, $16,00 \text{ mm} \downarrow$. (b) 300 N C , $40,0 \text{ mm} \downarrow$.
- 10.9 $Q = 2P \sin \theta / \cos \theta / 2$.
- 10.10 $Q = 2P \cos \theta / \cos \theta / 2$.
- 10.11 $Q = (3P/2) \text{tg} \theta$.
- 10.12 $Q = P[(l/a)\cos^3 \theta - 1]$.
- 10.15 $M = \frac{1}{2}Wl \text{tg} \alpha \text{sen} \theta$.
- 10.16 $M = Pl/2 \text{tg} \theta$.
- 10.17 $M = 7Pa \cos \theta$.
- 10.18 (a) $M = Pl \text{sen} 2\theta$. (b) $M = 3Pl \cos \theta$. (c) $M = Pl \text{sen} \theta$.
- 10.24 $36,4^\circ$.
- 10.25 $38,7^\circ$.
- 10.26 $68,0^\circ$.
- 10.28 $19,81^\circ$ e $51,9^\circ$.
- 10.30 $25,0^\circ$.
- 10.31 $39,7^\circ$ e $69,0^\circ$.
- 10.32 $52,2^\circ$.
- 10.33 $40,2^\circ$.