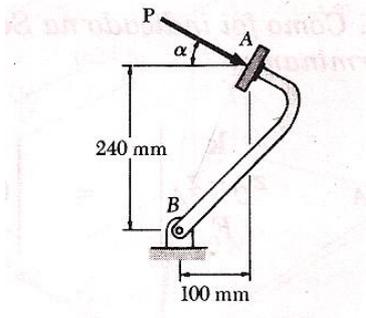


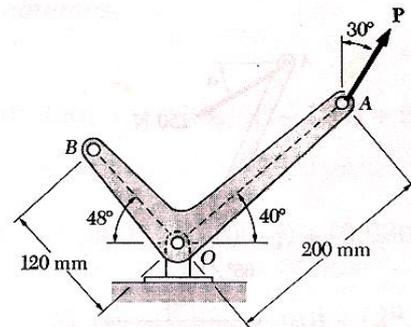
SISTEMAS EQUIVALENTES DE FORÇAS

EXERCÍCIOS

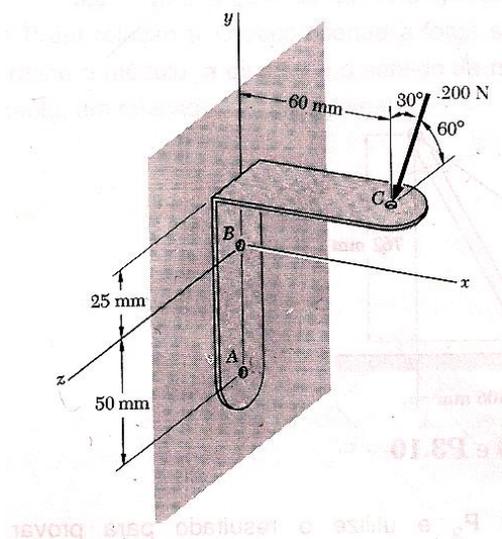
1. Uma força \mathbf{P} é aplicada ao pedal do freio em A . Sabendo que $P = 450\text{ N}$ e $\alpha = 30^\circ$, determine o momento de \mathbf{P} em relação a B .



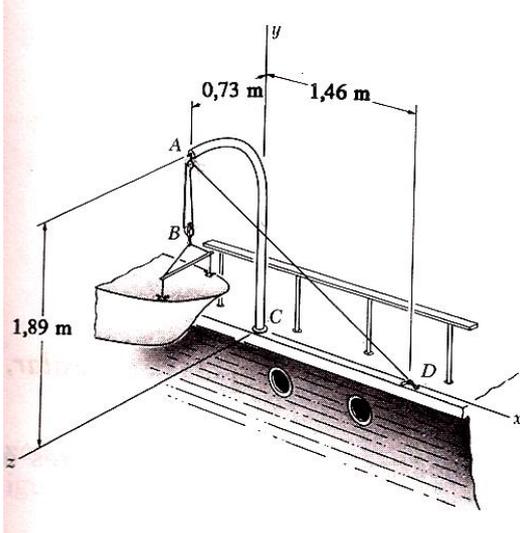
2. Uma força \mathbf{P} de 400 N é aplicada ao ponto A da figura. (a) Calcule o momento da força \mathbf{P} em relação a O decompondo a força segundo AO e na direção perpendicular a AO . (b) Determine o módulo, a direção e o sentido da menor força \mathbf{Q} que aplicada a B produza o mesmo momento, em relação a O , que a força \mathbf{P} .



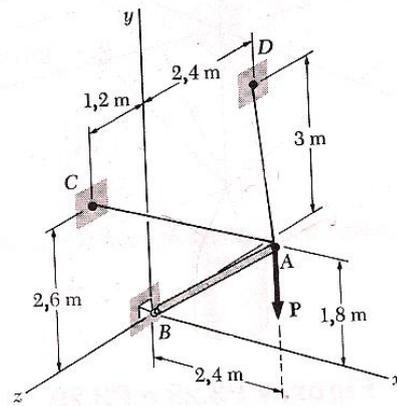
3. Uma força de 200 N é aplicada ao suporte ABC , como ilustrado. Determine o momento da força em relação a A .



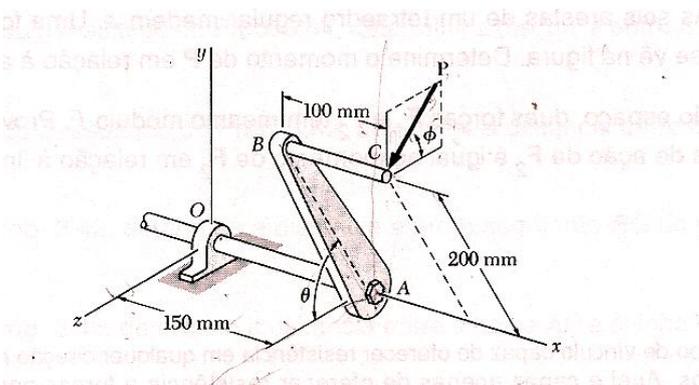
4. Um bote está pendurado em dois suportes, um dos quais é mostrado na figura. A tração na linha $ABAD$ é de 182 N. Determine o momento em relação a C da força resultante \mathbf{R}_A exercida pela linha em A .



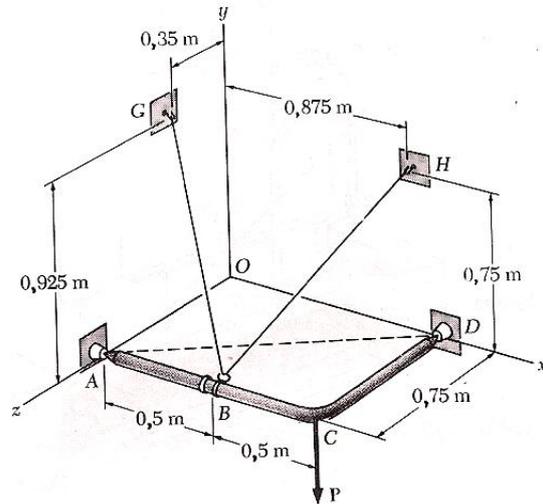
5. Sabendo que a força de tração no cabo AC é de 1260 N, determine: (a) o ângulo entre o cabo AC e o mastro AB e (b) a projeção sobre AB da força aplicada pelo cabo AC no ponto A .



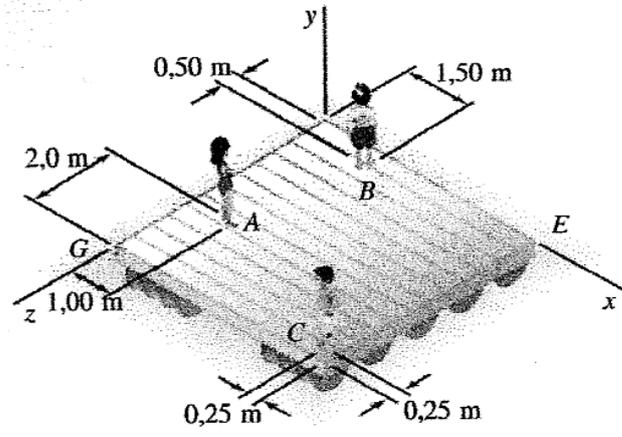
6. Uma força única \mathbf{P} atua no ponto C em uma direção perpendicular ao cabo BC da manivela da figura. Sabendo que $M_x = 20 \text{ N}\cdot\text{m}$, $M_y = -8,75 \text{ N}\cdot\text{m}$ e $M_z = -30 \text{ N}\cdot\text{m}$, determine o módulo de \mathbf{P} e os valores de ϕ e θ .



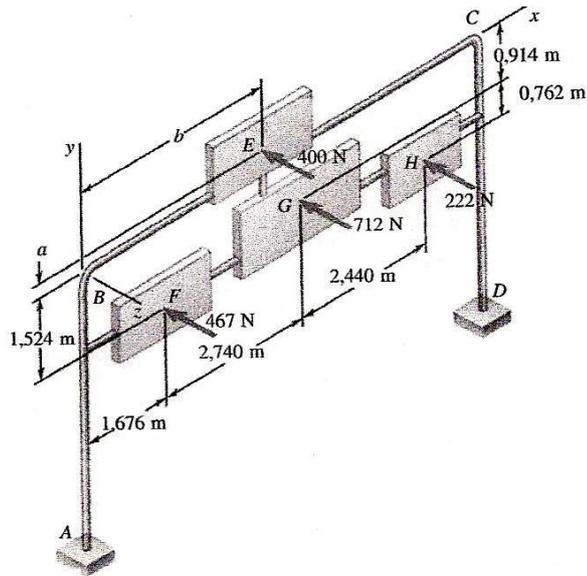
7. O suporte ACD está articulado em A e D e é sustentado por um cabo que passa através do anel em B e que está preso aos ganchos em G e H . Sabendo que a tração no cabo é de 450 N , determine o momento em relação à diagonal AD , da força aplicada no suporte pelo segmento BH do cabo.



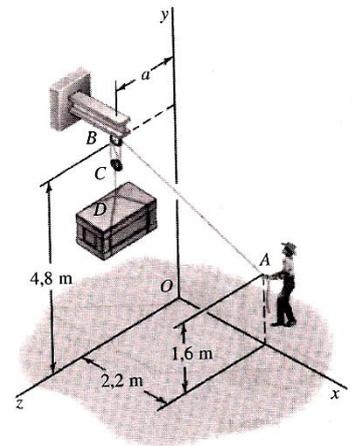
8. Três crianças estão sobre uma jangada de dimensões $5,00 \times 5,00\text{ m}$. Os pesos das crianças localizadas nos pontos A , B e C são, respectivamente, 375 N , 260 N e 400 N . Indique onde deverá situar-se, sobre a jangada, uma quarta criança, de peso 425 N , de modo que a resultante dos pesos das quatro crianças passe pelo centro da jangada.



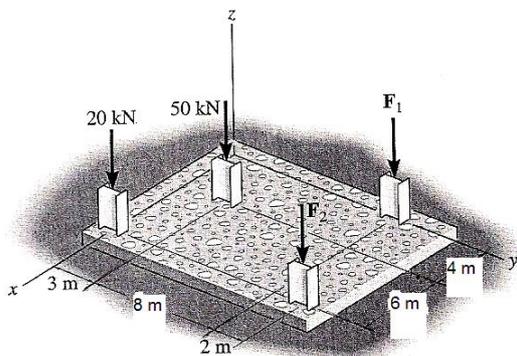
9. Quatro sinais de trânsito foram montados em um pórtico metálico. As intensidades e os sentidos das forças horizontais que o vento exerce sobre eles estão representadas na figura. Determine a e b de modo que o ponto de aplicação da resultante das quatro forças seja o ponto G .



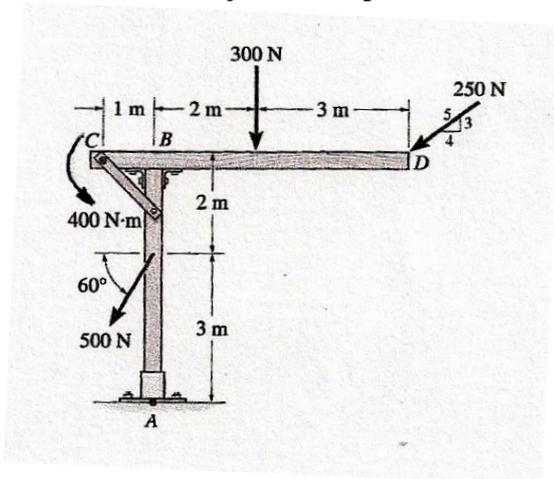
10. Para erguer um caixote pesado, um homem utiliza um cadernal ligado à parte inferior de uma viga através de um gancho em B. Sabendo que os momentos em relação aos eixos y e z produzidos pela força exercida em B pela corda AB são, respectivamente, 120 N.m e -460 N.m, determine a distância a.



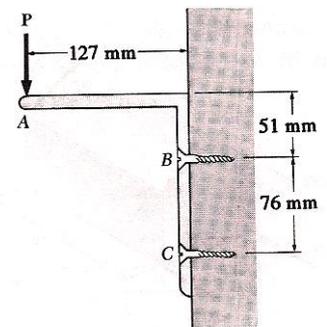
11. A laje da figura está submetida a quatro colunas paralelas com cargas. Determine a força resultante equivalente e especifique sua localização (x, y) sobre a laje. Considere $F_1 = 20 \text{ kN}$ e $F_2 = 50 \text{ kN}$.



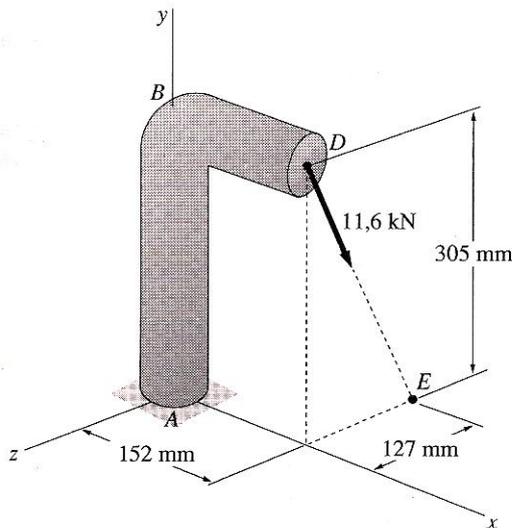
12. Substitua as cargas sobre a estrutura por uma única força resultante. Especifique onde sua linha de ação intercepta os elementos AB e CD .



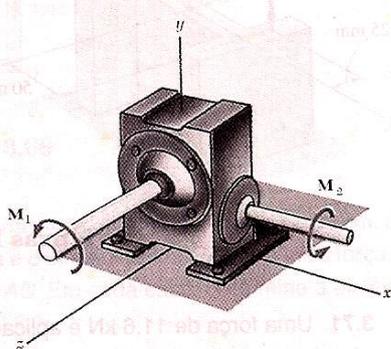
13. Uma força \mathbf{P} de 150 N é aplicada no ponto A do suporte da figura, que está preso por parafusos em B e C . (a) Substitua \mathbf{P} por um sistema força-binário equivalente, aplicado em B . (b) Determine as duas forças horizontais aplicadas em B e C que são equivalentes ao binário obtido no item (a).



14. Uma força de $11,6\text{ kN}$ é aplicada ao ponto D do suporte de ferro fundido da figura. Substitua a força por um sistema força-binário equivalente no centro A da seção da base.



15. A caixa de redução da figura pesa 300 N e seu centro de gravidade está sobre o eixo y . Mostre que o peso da caixa e os dois binários a ela aplicados, de módulos $M_1 = 20,3 \text{ N}\cdot\text{m}$ e $M_2 = 9,07 \text{ N}\cdot\text{m}$, podem ser substituídos por uma única força equivalente e determine (a) o módulo, a direção e o sentido dessa força e (b) o ponto onde sua linha de ação intercepta o solo.



16. Determine o carregamento da Figura 1 equivalente ao carregamento da Figura 2.

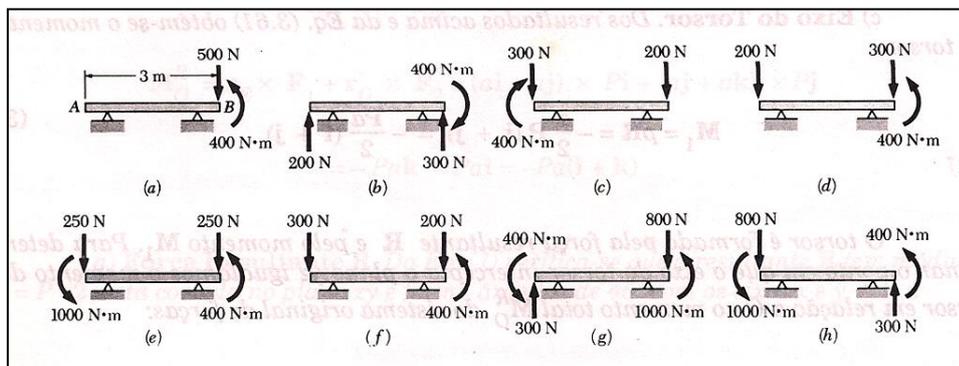


Figura 1

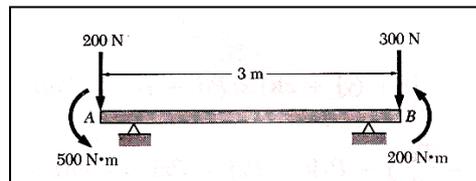
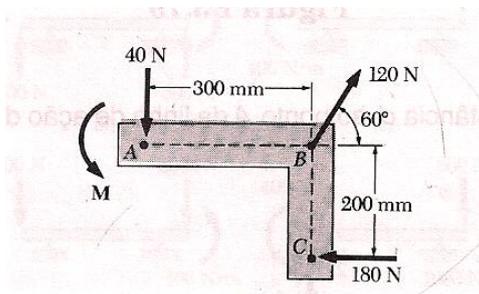
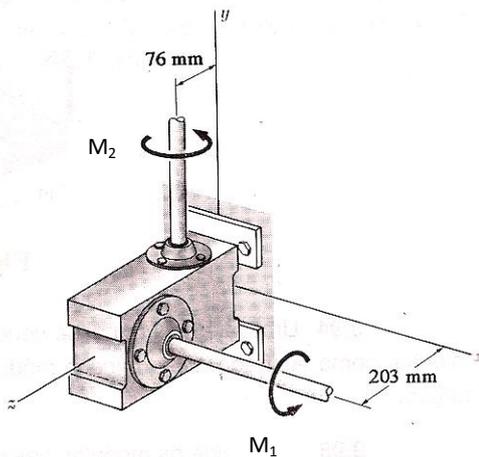


Figura 2

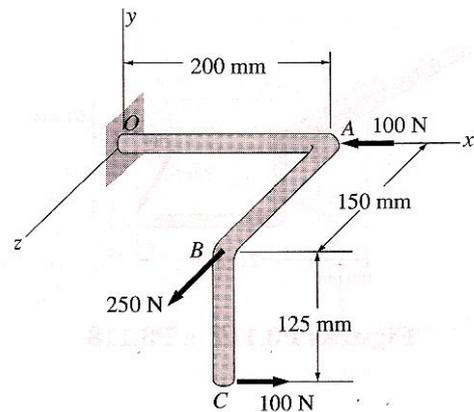
17. As três forças da figura e um binário de momento M são aplicados a um suporte.
- Para $M = 6 \text{ N}\cdot\text{m}$, pede-se:
 - a resultante desse sistema de forças;
 - os pontos onde a linha de ação da resultante corta as retas AB e BC .
 - Determine o binário de momento M de modo que a linha de ação da resultante do sistema de forças passe pelo ponto A .



18. Para um sistema de forças tridimensional, que procedimentos devem ser tomados a fim de determinar o eixo resultante do sistema de forças (linha de ação da força resultante do sistema)?
19. Os dois eixos da caixa de redução estão sujeitos a binários cujos momentos têm módulos $M_1 = 20,3 \text{ N.m}$ e $M_2 = 4,07 \text{ N.m}$. A caixa pesa 267 N e tem seu centro de gravidade sobre o eixo z em $z = 152 \text{ mm}$. Substitua o peso e os dois binários por um torsor equivalente e determine: (a) a força resultante \mathbf{R} , (b) o passo do torsor e (c) o ponto onde o eixo do torsor corta o plano xz .



20. Substitua as três forças ilustradas por:
- um sistema força-binário na origem;
 - um torsor (determine o passo e o eixo do torsor).



Respostas:

1. 116 N. m 
2. (a) 27,4 N. m  (b) 228 N  42°
3. $(7,50 \text{ N. m}) \mathbf{i} - (6,00 \text{ N. m}) \mathbf{j} - (10,4 \text{ N. m}) \mathbf{k}$
4. $(276 \text{ N. m}) \mathbf{i} + (78,1 \text{ N. m}) \mathbf{j} - (202 \text{ N. m}) \mathbf{k}$
5. (a) 59,1°; (b) 648 N
6. $P = 125 \text{ N}$, $\phi = 73,7^\circ$, $\theta = 53,1^\circ$
7. 90,0 N. m
8. $x = 2,32 \text{ m}$, $z = 1,16 \text{ m}$
9. $a = 0,22 \text{ m}$, $b = 6,26 \text{ m}$
10. 1,25 m
11. $\mathbf{R} = - (140 \text{ N}) \mathbf{k}$, $x = 6,43 \text{ m}$, $y = 7,29 \text{ m}$
12. 991 N  63°; 1,64 m à direita de B, 3,22 m abaixo de B
13. (a) $P = 150 \text{ N}$ , $M = 19,05 \text{ N.m}$  (b)  260, 65 N
14. $- (1,36 \text{ kN. m}) \mathbf{i} + (0,63 \text{ kN. m}) \mathbf{j} - (1,63 \text{ kN. m}) \mathbf{k}$
15. (a) $\mathbf{F} = - (300 \text{ N}) \mathbf{j}$; (b) $x = - 0,081 \text{ m}$, $z = 0,016 \text{ m}$
16. (f)
17. (a) 136 N  28°, 18,4 mm à direita de A e 50,0 mm acima de C.
(b) 4,82 N. m
18. Para a determinação do eixo resultante de um sistema de forças tridimensional, deve-se reduzir o sistema de forças a um tissor e determinar a posição do eixo do tissor. O eixo do tissor é o eixo resultante do sistema de forças.
19. (a) $\mathbf{R} = - (267 \text{ N}) \mathbf{j}$; (b) - 15,2 mm; (c) $x = 0$, $z = 229 \text{ mm}$
20. (a) $\mathbf{R} = - (250 \text{ N}) \mathbf{k}$ $\mathbf{M} = (30,8 \text{ N. m}) \mathbf{j} - (12 \text{ N. m}) \mathbf{k}$
(b) $\mathbf{R} = - (250 \text{ N}) \mathbf{k}$ $\mathbf{M}_1 = - (12 \text{ N. m}) \mathbf{k}$; $a = 48,0 \text{ mm}$; $x = 0,123 \text{ m}$, $y = 0$