

Folha 2.2 – Sistemas de Forças e Binários

Sistemas de Forças Equivalentes

Questões:

- Duas forças paralelas, com o mesmo sentido, distam 0,2 m entre si. Se uma das forças tem uma intensidade igual a 13 N e a resultante tem uma linha de acção que dista 0,08 m da outra força, calcule as intensidades da resultante e da outra força.
- Para os sistemas de forças e binários representados na Figura 1.
 - Determine \vec{A}_x , \vec{A}_y e \vec{M}_A de modo a que os dois sistemas de forças e binários sejam equivalentes.
 - Indique, justificando, se os sistemas de forças e binários admitem eixo central de momentos.
 - Calcule o automomento, e indique qual a redução mínima admitida pelos sistemas de forças e binários.
 - Calcule o eixo central de momentos e indique se é possível aplicar a redução mínima aos sistemas de forças e binários.

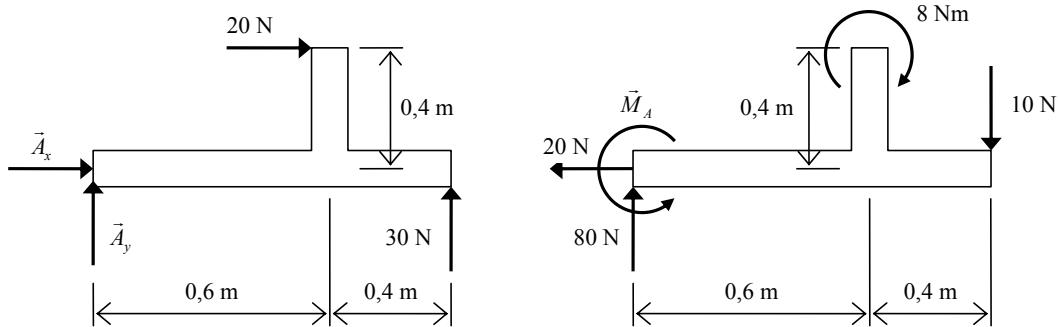


Figura 1

- Os dois sistemas de forças e binários representados na Figura 2 são equivalentes.
 - Determine A_y , B_x e M .
 - Indique, justificando, se os sistemas de forças e binários admitem eixo central de momentos.
 - Calcule o automomento, e indique qual a redução mínima admitida pelos sistemas de forças e binários.
 - Calcule o eixo central de momentos e indique se é possível aplicar a redução mínima aos sistemas de forças e binários.

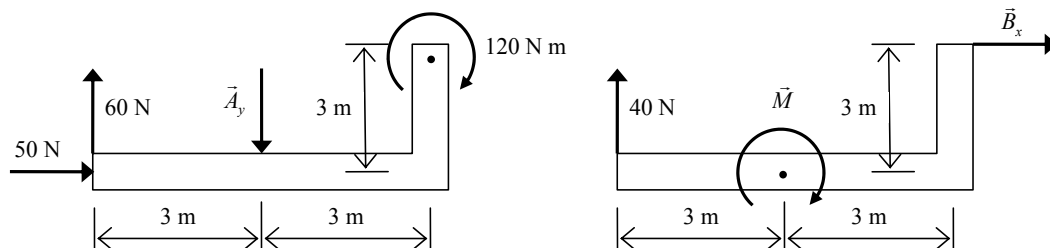


Figura 2

4. Considere os dois sistemas de forças e binários representados na Figura 3.
- Determine F e M de modo a os sistemas de forças e binários sejam equivalentes.
 - Indique, justificando, se os sistemas de forças e binários admitem eixo central de momentos.
 - Calcule o automomento, e indique qual a redução mínima admitida pelos sistemas de forças e binários.
 - Calcule o eixo central de momentos e indique se é possível aplicar a redução mínima aos sistemas de forças e binários.

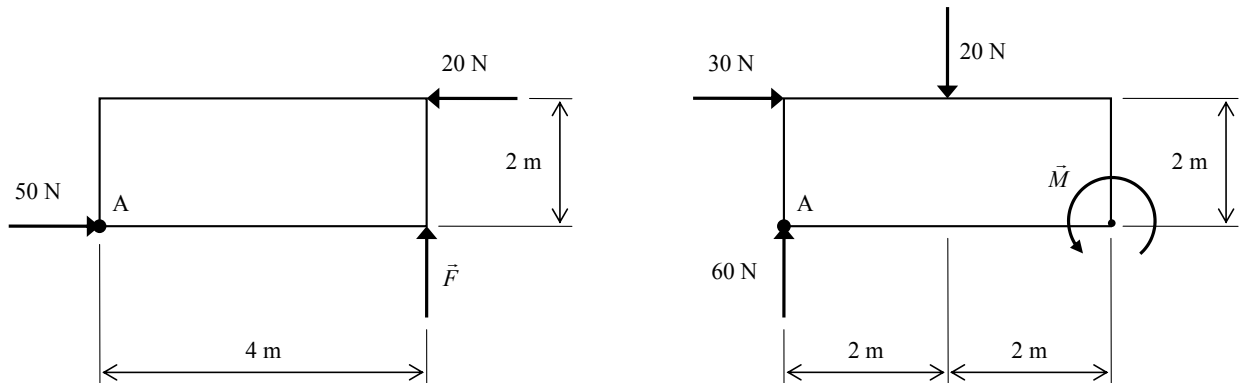


Figura 3

5. Considere os dois sistemas de forças e binários representados na Figura 4.
- Determine F e M de modo a que os sistemas sejam equivalentes.
 - Indique, justificando, se os sistemas de forças e binários admitem eixo central de momentos.
 - Calcule o automomento, e indique qual a redução mínima admitida pelos sistemas de forças e binários.
 - Calcule o eixo central de momentos e indique se é possível aplicar a redução mínima aos sistemas de forças e binários.

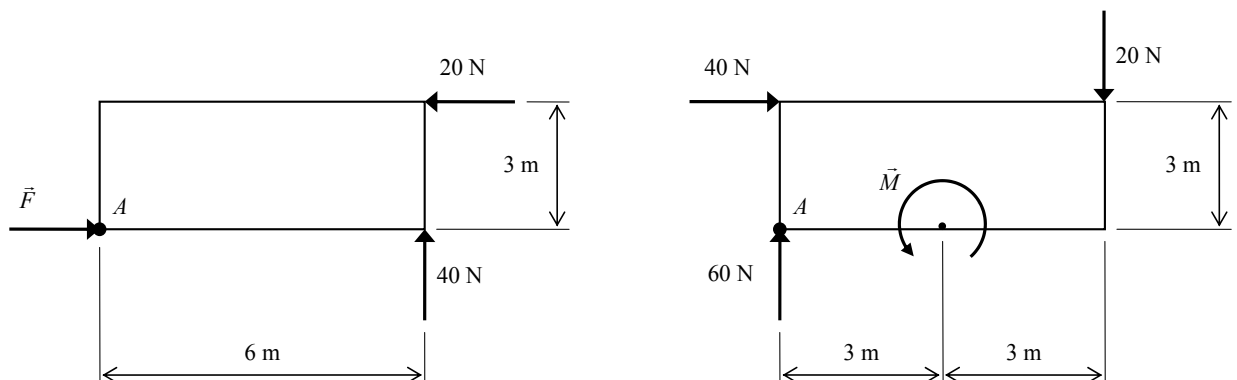


Figura 4

6. Os dois sistemas de forças e binários representados na *Figura 5* são equivalentes.
- Determine F e M .
 - Indique, justificando, se os sistemas de forças e binários admitem eixo central de momentos.
 - Calcule o automomento, e indique qual a redução mínima admitida pelos sistemas de forças e binários.
 - Calcule o eixo central de momentos e indique se é possível aplicar a redução mínima aos sistemas de forças e binários.

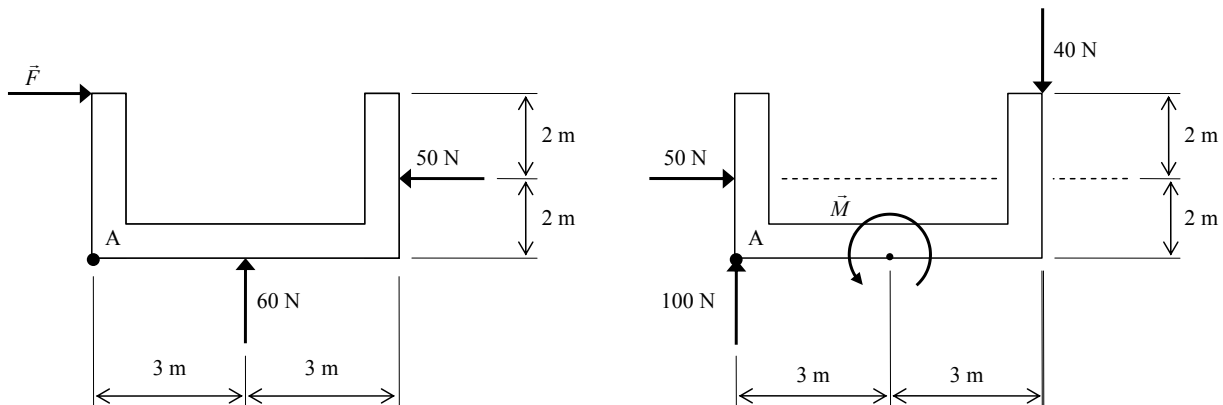


Figura 5

7. Considere o sistema de forças \vec{F}_1 , \vec{F}_2 e \vec{F}_3 aplicadas ao corpo sólido, paralelepípedo, representado na Figura 6. A força \vec{F}_1 tem uma intensidade de 100 N, direcção paralela ao eixo dos ZZ , e está aplicada no ponto C do sólido, que coincide com o seu centro geométrico. A força \vec{F}_2 tem uma intensidade de 100 N, direcção paralela ao eixo dos ZZ , e está aplicada a meio da aresta inferior direita do paralelepípedo. A força \vec{F}_3 tem uma intensidade de 50 N, direcção paralela ao eixo dos XX , e está aplicada no canto superior direito do paralelepípedo. Os eixos XX , YY e ZZ passam na aresta inferior esquerda, a meio da face inferior, e a meio da face esquerda do sólido, respectivamente. O eixo WW faz um ângulo de 30° com a parte positiva do eixo dos ZZ , e situa-se no plano XZ . Indique as forças que constituem um binário e determine o seu vector momento aplicado ao corpo.

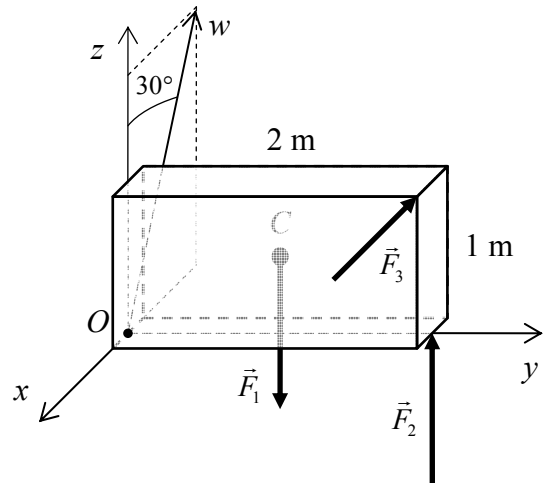


Figura 6

- Calcule a força resultante e o momento resultante do sistema de forças relativamente à origem do referencial $\{x, y, z\}$.
- Determine os valores das componentes do momento resultante paralela, M_r^{\parallel} , e perpendicular, M_r^{\perp} , à força resultante.
- Determine o automomento e o momento resultante mínimo.

- e) Determine o momento de cada força em relação ao eixo ZZ e mostre que o momento da força \vec{F}_1 em relação ao eixo WW é de $50\sqrt{3}$ (Nm).
- f) Determine e represente o eixo central de momentos.
- g) Reduza o sistema de forças a uma força aplicada na origem do referencial e um binário

8. Considere o sistema de forças \vec{F}_1 , \vec{F}_2 e \vec{F}_3 , todas com intensidade igual a 6 N, aplicadas no corpo sólido representado na figura ao lado.

- a) Indique, justificando, as forças que constituem um binário e determine o seu vector momento aplicado ao corpo.
- b) Calcule a força resultante e o momento resultante do sistema de forças relativamente à origem do referencial $\{x, y, z\}$.
- c) Determine o automomento, momento resultante mínimo e o momento resultante em relação a cada eixo $\{x, y, z\}$.
- d) Determine e represente a recta definida pelo eixo central de momentos.
- e) Reduza o sistema de forças a uma força aplicada na origem do referencial e um binário.
- f) Reduza o sistema de forças a uma única força e represente esta força aplicada no corpo.

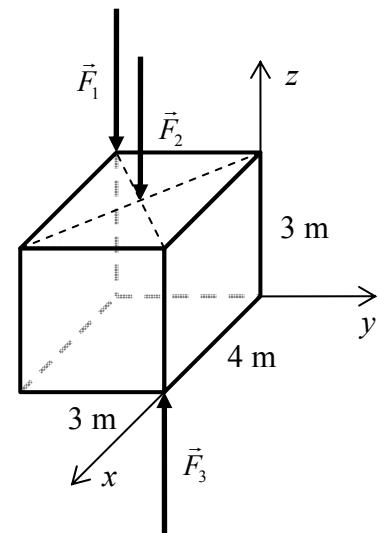


Figura 7

Soluções:

1. Se $F_1 = 13 \text{ N}$, então $F_2 = 19,5 \text{ N}$ e $R = 32,5 \text{ N}$.
Se $F_2 = 13 \text{ N}$, então $F_1 = 19,5 \text{ N}$ e $R = 32,5 \text{ N}$.
2. $A_x = -40 \text{ N}$, $A_y = 40 \text{ N}$ e $M = 40 \text{ Nm}$.
3. $B_x = 50 \text{ N}$, $A_y = 20 \text{ N}$ e $M = 30 \text{ Nm}$.
4. $F = 40 \text{ N}$ e $M = 300 \text{ Nm}$.
5. $F = 60 \text{ N}$ e $M = 540 \text{ Nm}$.
6. $F = 100 \text{ N}$ e $M = 220 \text{ Nm}$.