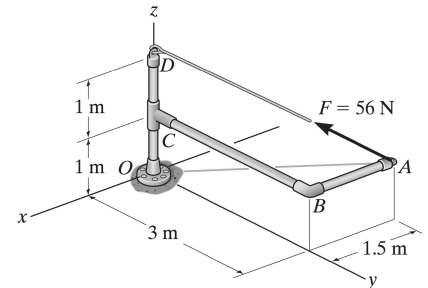


Nome: _____

ATENÇÃO: Soluções sem os respectivos desenvolvimentos, claramente explicitados, NÃO SERÃO CONSIDERADAS.

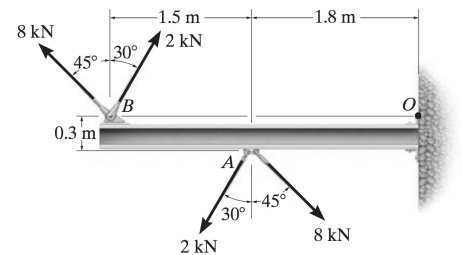
01. (3,5 pontos) A força de tensão no fio que auxilia na sustentação da estrutura mostrada na figura possui módulo igual a 56 N.

- Obtenha o vetor unitário ao longo da direção $\overrightarrow{AD}$.
- Escreva a força $\vec{F}$ em notação vetorial.
- Obtenha o momento da força $\vec{F}$ em relação ao ponto O.
- Calcule a componente do momento da força $\vec{F}$ em relação ao segmento AD.



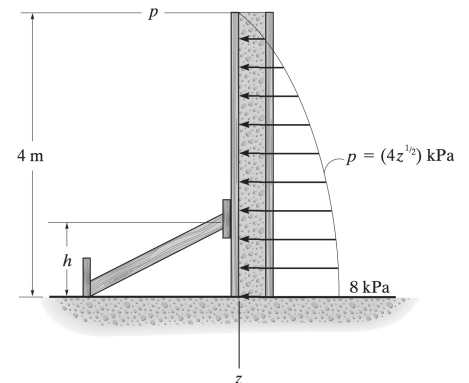
02. (2,0 pontos) Dois pares de forças atuam sobre uma barra como ilustra a figura. Desprezando o peso da barra, calcule:

- o módulo do momento de binário para as forças de 8 kN;
- o módulo do momento de binário resultante sobre a barra.



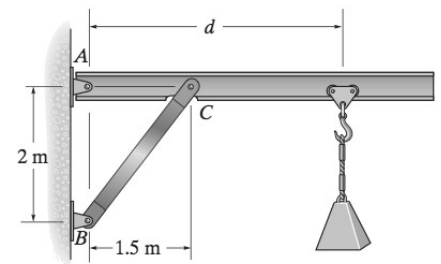
03. (2,5 pontos) Uma pressão distribuída na forma $p = (4z^{1/2}) \text{ kPa}$ atua em uma parede de concreto de 4 m de altura por 5 m de largura, conforme ilustra a figura.

- Determine o módulo da resultante equivalente sobre a parede.
- Sabendo que braço de apoio deve ser instalado na posição da força equivalente sobre a parede, determine a altura h .



04. (2,0 pontos) Um bloco de massa 70 kg está suspenso por um gancho que está posicionado a uma distância $d = 3,0 \text{ m}$. O sistema está em equilíbrio e a gravidade local possui módulo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e aponta verticalmente para baixo.

- Calcule as componentes da força $\vec{F}_{BC}$ que atua ao longo da barra BC.
- Obtenha a força de reação no pino A, ou seja, $\vec{N}_A$.



Mecânica 1 - 2013.2

1ª Prova

Resolução

01. 1) $\hat{n}_{AD} = \frac{\vec{r}_D - \vec{r}_A}{|\vec{r}_D - \vec{r}_A|}$, $\vec{r}_D = (0, 0, 2)$
 $\vec{r}_A = \left(-\frac{3}{2}, 3, 1\right)$

$$\vec{r}_D - \vec{r}_A = \frac{3}{2}\hat{x} - 3\hat{y} + 1\hat{z}$$

$$\hat{n}_{AD} = \frac{\frac{3}{2}\hat{x} - 3\hat{y} + \hat{z}}{\sqrt{\frac{9}{4} + 9 + 1}} = \frac{\frac{3}{2}\hat{x} - 3\hat{y} + \hat{z}}{\frac{1}{2}\sqrt{9 + 36 + 4}}$$

$$\hat{n}_{AD} = \left(\frac{3}{2}\hat{x} - 3\hat{y} + \hat{z}\right) \frac{2}{7} \Rightarrow \boxed{\hat{n}_{AD} = \frac{1}{7}(3\hat{x} - 6\hat{y} + 2\hat{z})}$$

b) $\vec{F} = F \hat{n}_{AD}$

$$\vec{F} = \frac{56}{7}(3\hat{x} - 6\hat{y} + 2\hat{z})$$

$$\boxed{\vec{F} = (24\hat{x} - 48\hat{y} + 16\hat{z}) \text{ N}}$$

$$c) \vec{M}_O = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_{OA} = \vec{r}_A - \vec{r}_O = \vec{r}_A - \vec{0}$$

$$\vec{r} = (-3/2, 3, 1)$$

$$\vec{M}_O = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ -3/2 & 3 & 1 \\ 24 & -48 & 16 \end{vmatrix}$$

$$\vec{M}_O = \hat{x}(48 + 48) + \hat{y}(24 + 3 \cdot 8) + \hat{z}(3 \cdot 24 - 3 \cdot 24)$$

$$\vec{M}_O = \hat{x} 96 + 48\hat{y} + \hat{z} \cdot 0$$

$$\boxed{\vec{M}_O = 48(2\hat{x} + \hat{y}) \text{ Nm}}$$

$$d) M_{OAD} = \vec{M}_O \cdot \hat{n}_{AD}$$

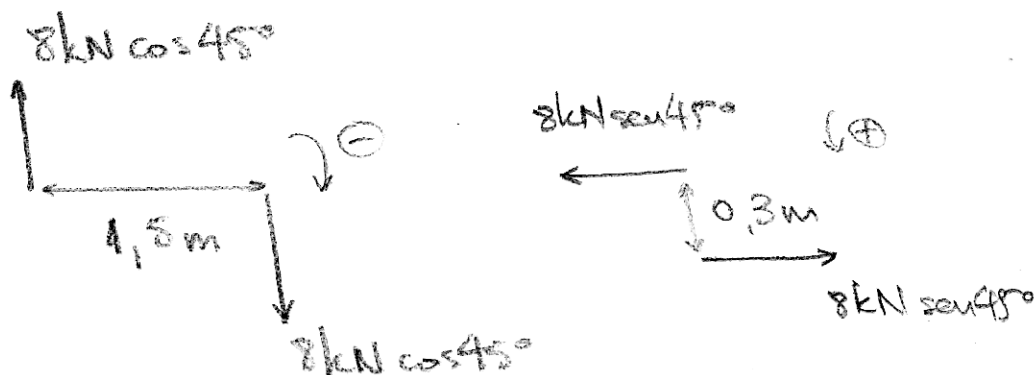
$$M_{OAD} = (96\hat{x} + 48\hat{y}) \cdot \frac{1}{7}(3\hat{x} - 6\hat{y} + 2\hat{z})$$

$$M_{OAD} = 96 \cdot \frac{3}{7} + \frac{48}{7} \cdot (-6)$$

$$M_{OAD} = \frac{576 - 288}{7} = \frac{288}{7}$$

$$M_{OAD} = \frac{288}{7} \text{ Nm}$$

#02. 2)



$$M_{8kN} = -8kN \cos 45^\circ \cdot 1.5m + 8kN \sin 45^\circ \cdot 0.3m$$

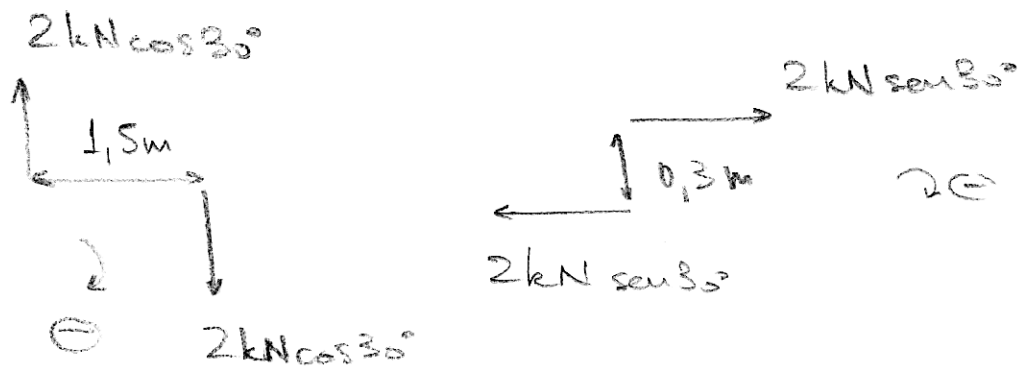
$$M_{8kN} = -12 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + 2.4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -4.8\sqrt{2}$$

$$|M_{8kN}| = 4.8\sqrt{2} \text{ kNm}$$

$$b) \vec{M}_b = \vec{M}_{8kN} + \vec{M}_{2kN}$$

04

$$M_b = -4,8\sqrt{2} \text{ kNm} + M_{2\text{kN}}$$



$$M_b = -4,8\sqrt{2} - 2 \cdot \cos 30^\circ \cdot 1,5 - 2 \cdot 0,3 \cdot \sin 30^\circ$$

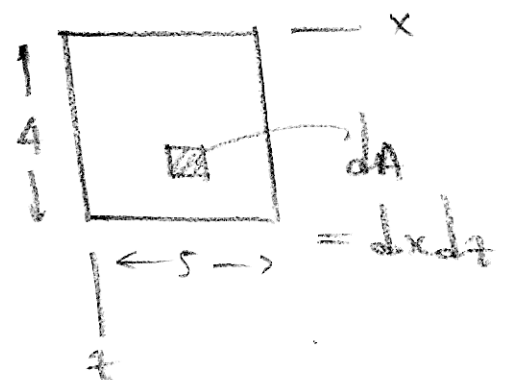
$$M_b = -4,8\sqrt{2} - 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,3$$

$$|M_b| = \left(4,8\sqrt{2} + \frac{3}{2}\sqrt{3} + \frac{3}{10} \right) \text{ kNm}$$

$$|M_b| \approx 9,6 \text{ kNm}$$

#03. 2) $dF_R = p(z) dA$

$$F_R = \iint p(z) dz dx$$



$$F_R = \int_0^{5m} \int_0^{4m} (4z^{1/2}) \cdot \frac{10^3 \text{ N}}{\text{m}^2} dz dx$$

$$F_R = 20 \cdot 10^3 \int_0^4 z^{1/2} dz = 2 \cdot 10^4 \left. \frac{z^{3/2}}{3/2} \right|_0^4$$

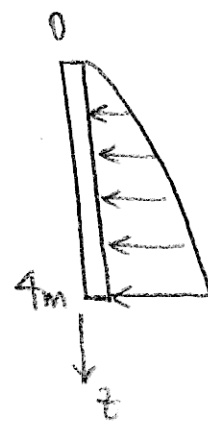
$$F_R = \frac{4}{3} \cdot 10^4 \cdot 4^{3/2} = \frac{4^2}{3} \sqrt{4} \cdot 10^4$$

$$F_R = \frac{32}{3} \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$F_R \approx 107 \text{ kN}$$

$$b) \quad \bar{z} = \frac{\int z p(z) dA}{\int p(z) dA}$$

$$\int_0^{5m} \int_0^{4m} 4 \cdot z^{3/2} dz dx \cdot 10^3$$



$$2 \cdot 10^4 \int_0^4 z^{3/2} dz = 2 \cdot 10^4 \cdot \left. \frac{4^{5/2}}{5/2} \right|_0^4 = \frac{4}{5} \cdot 10^4 \cdot 4^2 \cdot 2$$

06

$$= \frac{2.4^3 \cdot 10^4}{5}$$

∴

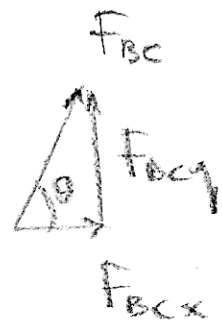
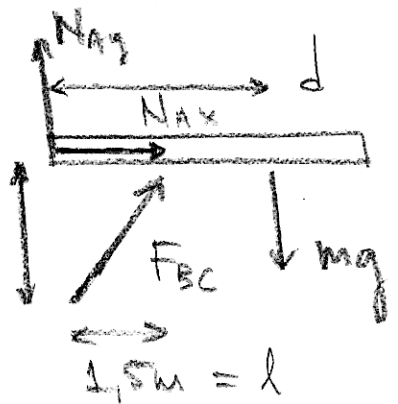
$$\bar{z} = \frac{2.4^3 \cdot 10^4}{5} \cdot \left(\frac{3}{32 \cdot 10^4} \right) = \frac{2.4^3}{5} \cdot \frac{3}{16.2}$$

$$\bar{z} = \frac{\cancel{2.4^2} \cdot 4 \cdot 3}{5 \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{4^2}} = \frac{12}{5} \Rightarrow \bar{z} = 2.4 \text{ m}$$

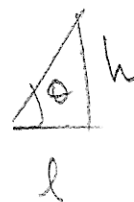
$$h = 4 - \bar{z} \Rightarrow \boxed{h = 1.6 \text{ m}}$$

#04. 2)

$$h = 2.0 \text{ m}$$



$$F_{Rx} = 0 \Rightarrow N_{Ax} + F_{BCx} = 0$$



$$F_{Ry} = 0 \Rightarrow N_{Ay} + F_{BCy} - mg = 0$$

$$M_{RA} = 0 \Rightarrow F_{BCy} l - mgd = 0$$

$$F_{BCy} = mgd/l$$

$$F_{BCy} = \frac{70 \cdot 10 \cdot \cancel{3}}{\cancel{2}} \Rightarrow \boxed{F_{BCy} = 1400 \text{ N}}$$

$$\frac{F_{BCy}}{F_{BCx}} = \tan \theta \Rightarrow F_{BCx} = \frac{F_{BCy}}{\tan \theta} = \frac{F_{BCy}}{h/l}$$

$$F_{BCx} = F_{BCy} \cdot \frac{l}{h} = \frac{700}{1400} \cdot \frac{3}{2}$$

$$F_{BCx} = \frac{350}{700} \cdot \frac{3}{2} \Rightarrow \boxed{F_{BCx} = 1050 \text{ N}}$$

$$b) N_{Ax} = -F_{BCx} \Rightarrow N_{Ax} = -1050 \text{ N}$$

$$N_{Ay} = mg - F_{BCy} = 700 - 1400 = -700 \text{ N}$$

$$\boxed{\vec{N}_A = -(1050 \hat{x} + 700 \hat{y}) \text{ N}}$$