

<h1>Mechanika I.</h1> <p>2017. 12. 13.</p>	Név:	Pontszám:
	Neptun:	
Aláírás:		

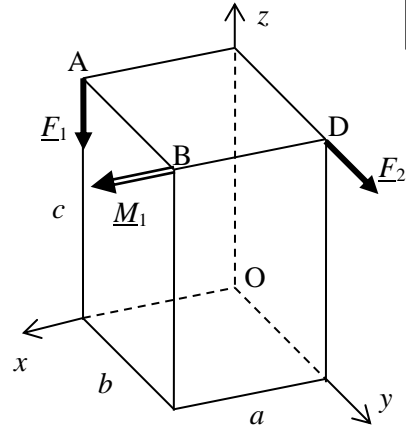
1. Feladat

Adatok: $a = 0,2 \text{ m}$, $b = 0,3 \text{ m}$, $c = 0,5 \text{ m}$
 $F_1 = 10 \text{ N}$, $F_2 = 20 \text{ N}$, $M_1 = 4 \text{ Nm}$

A vázolt térbeli erőrendszer az A és a D pontokban ható \underline{F}_1 és \underline{F}_2 koncentrált erőkből és az \underline{M}_1 koncentrált erőpárból áll. Az \underline{F}_1 erő a z tengellyel, az \underline{F}_2 erő az y tengellyel, az \underline{M}_1 erőpár az x tengellyel párhuzamos. (Az \underline{F}_1 , \underline{F}_2 erők és az \underline{M}_1 erőpár iránya az ábrán látható.)

Határozza meg az erőrendszer redukáltját a koordináta-rendszer origójába! ($[\underline{E}, \underline{M}_O]_O = ?$)

Határozza meg a centrális egyenes azon pontjának helyvektorát, amely az origóhoz a legközelebb van! ($\underline{r}_{OC} = ?$)



/ 10

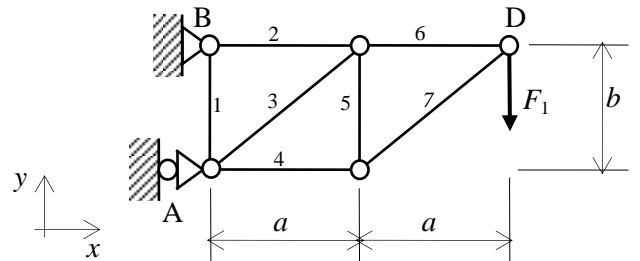
2. Feladat

Adatok: $a = 0,2 \text{ m}$, $b = 0,15 \text{ m}$, $F_1 = 150 \text{ N}$

Határozza meg az ábrán látható rácsos szerkezet A és B kényszereinél ébredő reakció erőket!

Rajzolja be jelleghelyesen az ábrába a B csuklónál ébredő reakcióerő hatásvonalát! (Írja oda, hogy B hatásvonala!)

Határozza meg az 5-ös rúdban ébredő erőt az átmetsző módszer segítségével! ($S_5 = ?$)



/ 14

3. Feladat

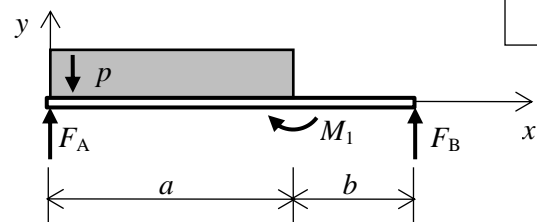
Adatok: $a = 2 \text{ m}$, $b = 1 \text{ m}$, $p = 4 \text{ kN/m}$, $M_1 = 4 \text{ kNm}$
 $F_A = 4 \text{ kN}$, $F_B = 4 \text{ kN}$

Az ábrán látható kéttámaszú tartót a p megoszló terhelés, az M_1 koncentrált erőpár és az F_A és F_B koncentrált erők terhelik. A rúd egyensúlyban van.

Rajzolja meg a nyíró és a hajlító igénybevételi ábrákat!

Szerkessze meg a parabola végpontjaiban az érintőket!

Adja meg a nyíró és a hajlító igénybevételi függvényeket!



/ 23

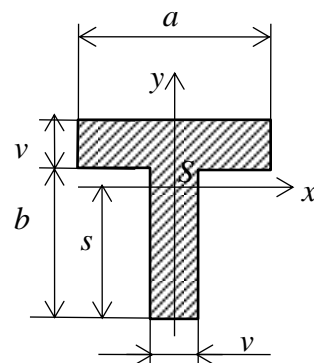
4. Feladat

Adatok: $a = 40 \text{ mm}$, $b = 30 \text{ mm}$, $v = 5 \text{ mm}$

Határozza meg a vázolt szimmetrikus síkidom S súlypontjának helyét! ($s = ?$)

Számítsa ki a síkidom súlyponti tengelyeire az I_x , I_y és I_{xy} másodrendű nyomatékokat!

Adja meg a főmásodrendű nyomatékokat és a főirányokat!



/ 18

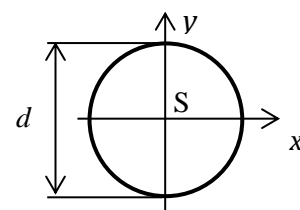
1. Mikor van egy erőrendszer egyensúlyban? (3p)

2. Mikor van három erő egyensúlyban? (3p)

3. Mi a súrlódás Coulomb-törvénye? (3p)

4. Hogy definiáljuk rudak keresztmetszetének az igénybevételét? (3p)

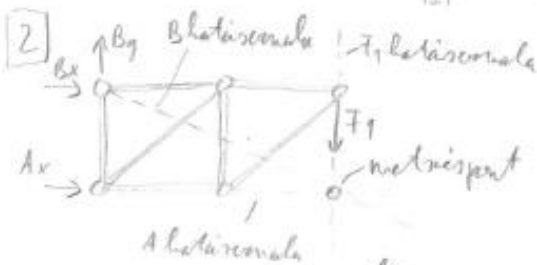
5. Adja meg az alábbi kör másodrendű nyomatékait az x és az y tengelyre és a poláris másodrendű nyomatékot! (3p)



$$\underline{1} \quad \underline{F} = \underline{F}_1 + \underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -71 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -71 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ -10 \end{bmatrix} N \Rightarrow [\underline{F}, \underline{M}_0] = \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ -10 \end{bmatrix} N, \begin{bmatrix} -6 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix} Nm$$

$$\underline{M}_0 = \underline{M}_1 + r_1 \times \underline{F}_1 + r_2 \times \underline{F}_2 = \begin{bmatrix} M_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a \\ 0 \\ c \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -71 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ b \\ c \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ a \cdot 71 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 710 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 0 \\ 710 \end{bmatrix} Nm$$

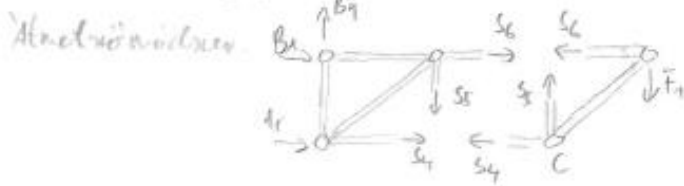
$$|\underline{F}|^2 = 20^2 + 10^2 = 500, \quad r_{\text{ax}} = \frac{1}{|\underline{F}|} [\underline{F} \times \underline{M}_0] = \frac{1}{500} \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ -10 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -6 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{500} \begin{bmatrix} 20 \\ 60 \\ 120 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,04 \\ 0,12 \\ 0,24 \end{bmatrix} m$$



$$\sum F_x = 0: A_x + B_x = 0 \Rightarrow B_x = -A_x = -400 N$$

$$\sum F_y = 0: B_y - F_1 = 0 \Rightarrow B_y = F_1 = 150 N$$

$$\sum M_{(A)} = 0: b \cdot A_y - 2a \cdot F_1 = 0 \Rightarrow A_x = \frac{2a}{b} F_1 = 400 N$$



falladdati i en eggenhetslinje:

$$(\sum F_x = 0: -S_4 - S_C = 0) \text{ nem. koll.}$$

$$\sum F_y = 0: S_5 - F_1 = 0 \Rightarrow S_5 = F_1 = 150 N$$

$$(\sum M_{(C)} = 0: S_C b - F_1 a = 0) \text{ nem. koll.}$$

3



$$0 < x < a$$

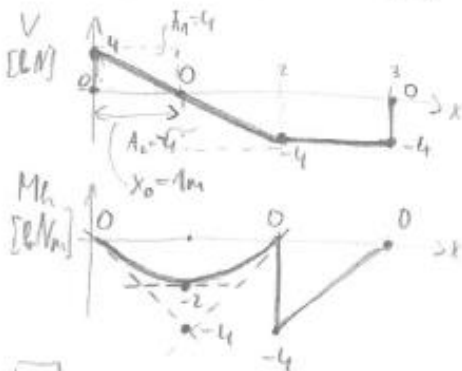
$$V_1(x) = F_A - px = 4 - 4x \rightarrow V_1(x_0) = 4 - 4x_0 = 0 \rightarrow x_0 = 1 m$$

$$M_{b1}(x) = \frac{1}{2} px^2 - F_A x = 2x^2 - 4x$$

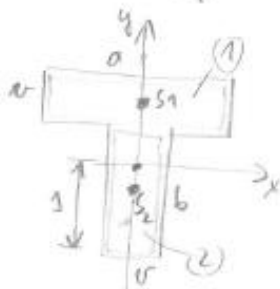
$$a < x < a+b$$

$$V_2(x) = F_A - pa = 4 - 8 = -4 kN$$

$$M_{b2}(x) = pa(x - \frac{a}{2}) - F_A x - M_1 = 4x - 12$$



4



$$s = \frac{\frac{b}{2} \cdot vb + (b + \frac{v}{2})va}{vb + va} = \frac{2250 + 6500}{150 + 200} = 25 mm$$

$$I_x = \underbrace{\frac{av^3}{12}}_{476,67} + \underbrace{(b + \frac{v}{2})^2 va}_{11250} + \underbrace{\frac{b^3 v}{12}}_{11250} + \underbrace{(v - \frac{b}{2}) vb}_{15000} = 37916,7 mm^4$$

$$I_y = \frac{a^3 v}{12} + \frac{bv^3}{12} = 26978,7 mm^4, \quad I_{xy} = 0 \text{ (symmetrisk miakt)}$$

$$I_1 = I_x = 37916,7 mm^4 \rightarrow 1-6 \text{ f\u00f6r\u00e4ng: } x$$

$$I_2 = I_y = 26978,7 mm^4 \rightarrow 2-6 \text{ f\u00f6r\u00e4ng: } y$$

1. Mikor van egy erőrendszer egyensúlyban? (3p)

Ha bármely P pontba redukált vektorkettőse $[\underline{F}, \underline{M}_P]_P = [\underline{0}, \underline{0}]$, azaz

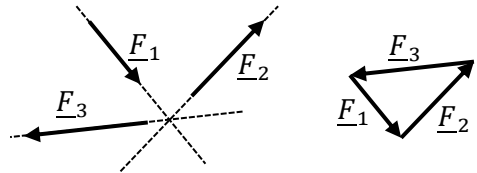
$$\underline{F} = \sum_{i=1}^n \underline{F}_i = \underline{0}, \quad \underline{M}_P = \sum_{j=1}^m \underline{M}_j + \sum_{i=1}^n \underline{r}_i \times \underline{F}_i = \underline{0}$$

2. Mikor van három erő egyensúlyban? (3p)

Ha hatásvonaluk egy pontban metszi egymást.

Ha egy síkban vannak.

Ha az erővektorokat egymás után rakva záródó vektorháromszöget alkotnak.

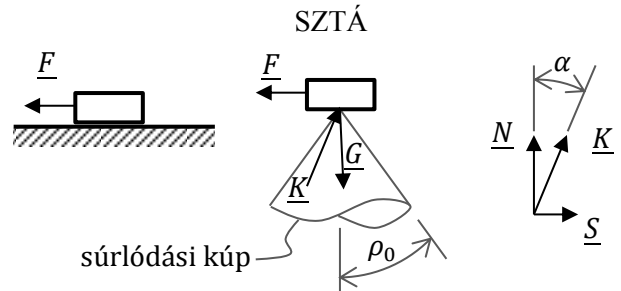


3. Mi a súrlódás Coulomb-törvénye? (3p)

Ha egy érdes síkra helyezett test nyugalomban van, akkor a testre működő \underline{K} kényszererő a súrlódási kúpon belül helyezkedik el:

$$\frac{S}{N} = \tan(\alpha) \leq \mu_0 = \tan(\rho_0)$$

és az S súrlódó erő olyan irányú, hogy megakadályozza a felületek relatív elmozdulását.



\underline{K} : kényszererő, \underline{S} : súrlódó erő, \underline{N} : normál erő

ρ_0 : súrlódási félkúpszög, μ_0 : tapadási súrlódási együttható

4. Hogy definiáljuk rudak keresztmetszetének az igénybevételét? (3p)

Az igénybevétel a rúd keresztmetszetének a felületén ébredő belső megoszló erőrendszernek a keresztmetszet súlypontjába vett redukáltja. Ez megegyezik a keresztmetszet egyik oldalán levő terhelő erőrendszernek a keresztmetszet súlypontjába vett redukáltjával.

5. Adja meg az alábbi kör másodrendű nyomatékait az x és az y tengelyre és a poláris másodrendű nyomatékot! (3p)

$$I_x = I_y = \frac{d^4 \pi}{64}$$

$$I_p = \frac{d^4 \pi}{32}$$

