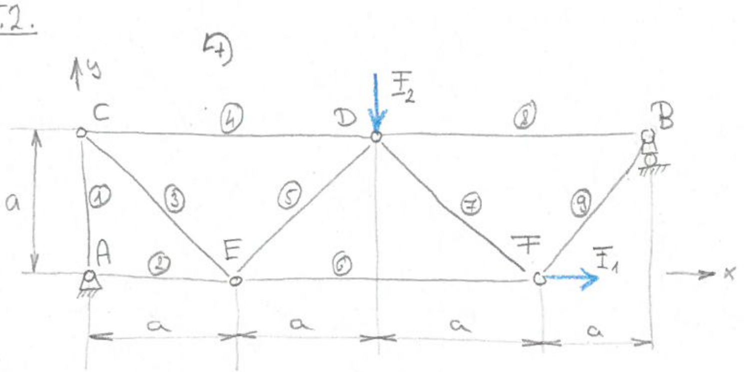
Statika – 5. gyakorlat

5.2.



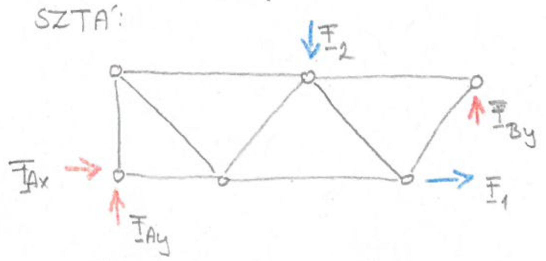
Adatok: $F_1 = 100\ [N]$

$F_2 = 200\ [N]$

$a = 1\ [m]$

Reakcióerők meghatározása:

SZTÁ:



Egyensúlyi egyenletek:

$\Sigma M_A = 0: \quad -F_2 \cdot 2a + F_{By} \cdot 4a = 0$

$\hookrightarrow F_{By} = \frac{F_2}{2} = \underline{100\ [N]}$

$\Sigma F_y = 0: \quad F_{Ay} + F_{By} - F_2 = 0$

$\hookrightarrow F_{Ay} = F_2 - F_{By} = \underline{100\ [N]}$

$\Sigma F_x = 0: \quad F_{Ax} + F_1 = 0$

$\hookrightarrow F_{Ax} = -F_1 = \underline{-100\ [N]}$

Rudakban ébredő erők meghatározása:

a, csomóponti módszerrel: - Rácsos szerkezet: csak csuklóban van terhelő erő

$\Downarrow$

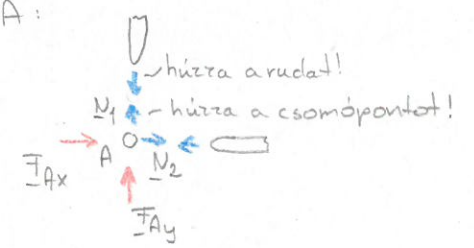
Az összes rúd statikai rúd ⇒ a rúderő rúd irányú

- A csomópontok egyensúlyát vizsgáljuk: max. 2 ismeretlen lehet!

Lehetséges sorrend most:

- A, C, E, D, F vagy B
- B, F, D, C, A
- A, C, E, B, F vagy B, F, A, C, E

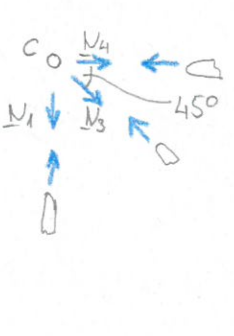
A:



$\Sigma F_x = 0: \quad F_{Ax} + N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = -F_{Ax} = \underline{+100\ [N]}$ húzott rúd

$\Sigma F_y = 0: \quad F_{Ay} + N_1 = 0 \Rightarrow N_1 = -F_{Ay} = \underline{-100\ [N]}$ nyomott rúd

C:



$\Sigma F_x = 0: \quad N_4 + N_3 \cdot \overbrace{\cos 45^\circ}^{\sqrt{2}/2} = 0 \Rightarrow N_4 = -N_3 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = + \frac{\sqrt{2} \cdot N_1 \cdot \sqrt{2}}{2} = N_1 = \underline{-100\ [N]}$

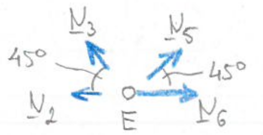
$\Sigma F_y = 0: \quad -N_1 - N_3 \cdot \underbrace{\sin 45^\circ}_{\sqrt{2}/2} = 0 \Rightarrow N_3 = \frac{-2}{\sqrt{2}} N_1 = -\sqrt{2}\, N_1 = 100\sqrt{2}\ [N]$

$= \underline{141{,}42\ [N]}$

E:

$\Sigma F_x = 0: \quad -N_2 + N_6 - N_3 \cdot \cos 45^\circ + N_5 \cdot \cos 45^\circ = 0$

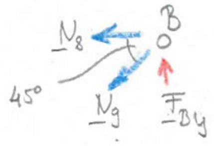
$\Sigma F_y = 0: \quad N_3 \cdot \sin 45^\circ + N_5 \cdot \sin 45^\circ = 0$



$N_5 = -N_3 = -141{,}42\ [N]$

$N_6 = N_2 + N_3 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - N_5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 300\ [N]$

B:



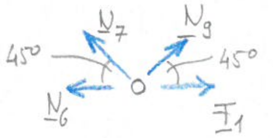
$\Sigma F_x = 0: \quad -N_8 - N_9 \cdot \cos 45° = 0$

$\Sigma F_y = 0: \quad F_{By} - N_9 \cdot \sin 45° = 0$

$$N_9 = F_{By} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{141{,}42\,[N]}}$$

$$N_8 = -N_9 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \underline{\underline{-100\,[N]}}$$

F:



$\Sigma F_x = 0: \quad F_1 - N_6 + N_9 \cos 45° - N_7 \cdot \cos 45° = 0$

$\Sigma F_y = 0: \quad N_7 \cdot \sin 45° + N_9 \cdot \sin 45° = 0$

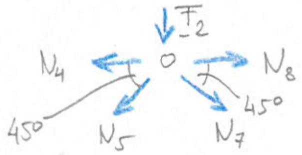
$$N_7 = -N_9 = \underline{\underline{-141{,}42\,[N]}}$$

$$N_6 = F_1 + N_9 \cdot \cos 45° - N_7 \cdot \cos 45° = \underline{\underline{300\,[N]}}$$

Megjegyzések:

- Ellenőrzési lehetőség:

D:



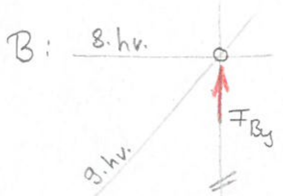
$\Sigma F_x = 0: \quad \overbrace{-N_4 + N_8}^{0} + \cos 45° \cdot (\overbrace{-N_5 + N_7}^{0}) = 0 \quad \Rightarrow$ Helyes!

$\Sigma F_y = 0: \quad -F_2 + \sin 45° (-N_5 - N_7) = 0 \quad \Rightarrow$ Helyes!

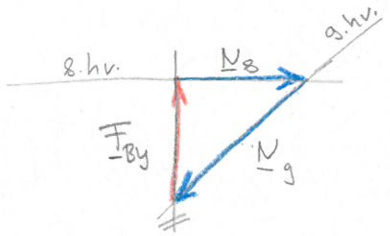
- Lehetne szerkesztéssel is.

pl.:

B:



$\Rightarrow$



- lemérni a hosszokat $\Rightarrow |N_i|$

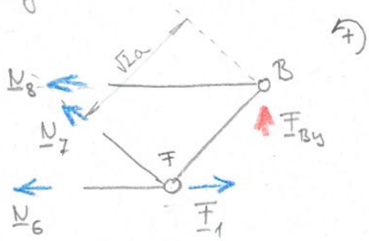
$\Rightarrow$ • irányok alapján: húzott v. nyomott

b, Átmetsző módszer: – A szerkezetet gondolatban félbevágjuk, az egyik fél egyensúlyát vizsgáljuk

– 3 rudat vágunk át, a rudakban ébredő erők hatásvonalai nem metsződhetnek közös pontban.

Határozzuk meg a 6-os és 7-es rudak terhelését!

elvágott rudak: 6, 7, 8



Nyomatéki egyensúlyi egyenletek: (Ritter-féle eljárás)

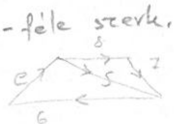
$\Sigma M_D = 0: \quad F_{By} \cdot 2a + F_1 \cdot a - N_6 \cdot a = 0$

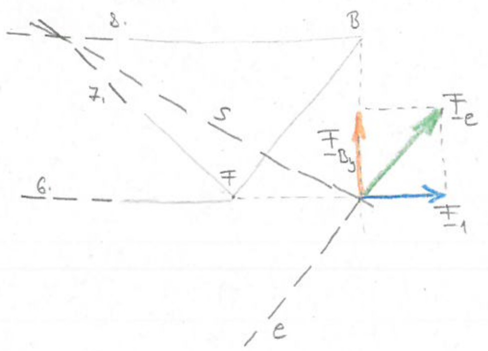
$$\Rightarrow N_6 = 2F_{By} + F_1 = \underline{\underline{300\,[N]}}$$

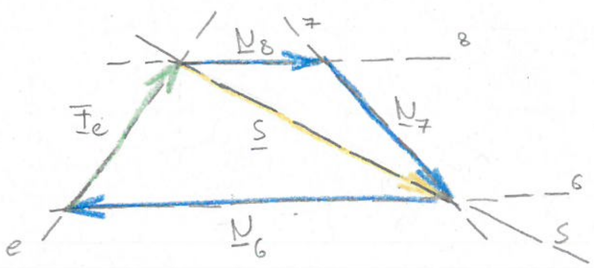
$\Sigma M_8 = 0: \quad -N_7 \cdot \sqrt{2}a - N_6 \cdot a + F_1 \cdot a = 0$

$$\Rightarrow N_7 = \frac{F_1 - N_6}{\sqrt{2}} = -\sqrt{2} \cdot 100 = -141{,}42\,[N]$$

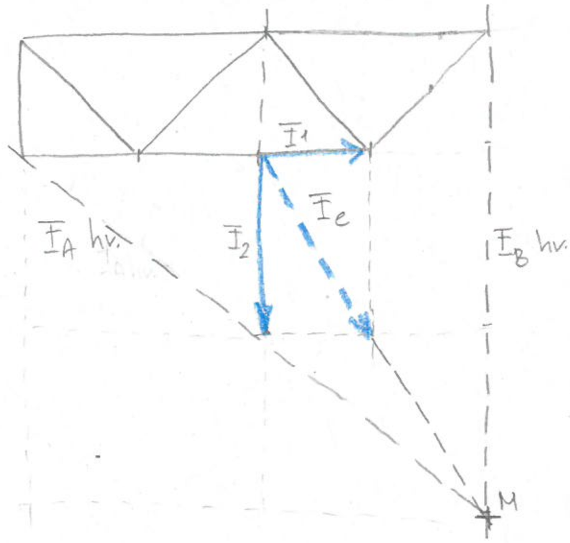
Vagy szerkesztéssel: Cullmann-féle szerk.



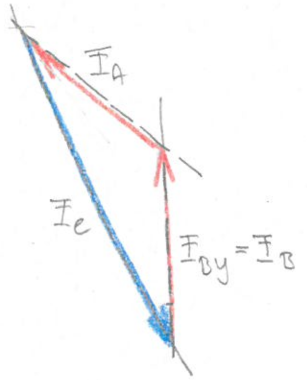




megj.: reakciók szerkesztéssel:



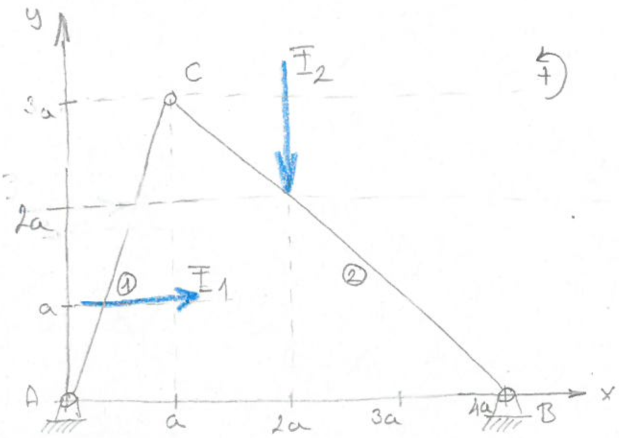
$\Rightarrow$



5.4. Csuklós szerkezet: - lehet a rúdon is terhelő erő

megj.: rácsos szerkezeteknél csak csuklóban lehet terhelő erő

Legegyszerűbb csuklós szerk.: a bakállvány

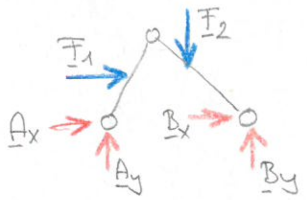


$F_1 = 300$ [N]

$F_2 = 400$ [N]

Megoldás számítással:

SZTA:



$\Rightarrow$ 4 ism.

$\sum F_x = 0: \quad A_y + B_y - F_2 = 0$ (7)

$\sum F_y = 0: \quad A_x + B_x + F_1 = 0$ (8)

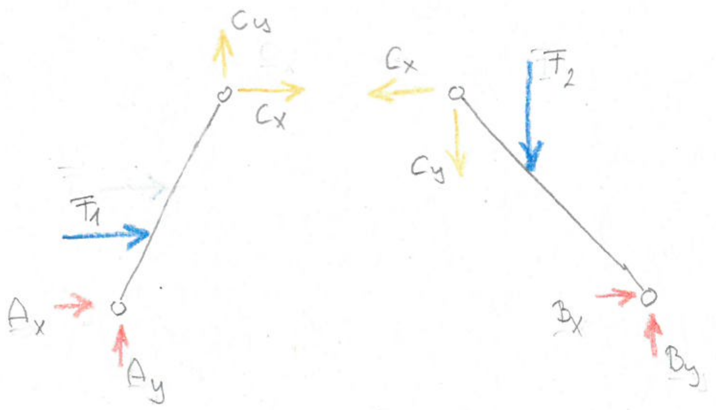
$\sum M_B = 0: \quad -A_y \cdot 4a - F_1 \cdot a + F_2 \cdot 2a = 0$ (9)

3 egy. $\Rightarrow$ Nem megoldható

statikailag határozatlan lenne?

nem!

Ötlet: Bontsuk részekre a szerkezetet!



① rúd:

$\sum F_x = 0: \quad A_x + C_x + F_1 = 0$ (1)

$\sum F_y = 0: \quad A_y + C_y = 0$ (2)

$\sum M_C = 0: \quad A_x \cdot 3a - A_y \cdot a + F_1 \cdot 2a = 0$ (3)

② rúd:

$\sum F_x = 0: \quad B_x - C_x = 0$ (4)

$\sum F_y = 0: \quad B_y - C_y - F_2 = 0$ (5)

$\sum M_C = 0: \quad B_x \cdot 3a + B_y \cdot 3a - F_2 \cdot a = 0$ (6)

megj.: $\sum M_C$, mert így C_x, C_y könnyen kiküszöbölhető!

Csak a reakciók kellenek?

Egyenletrendszer megoldása:

(2): $C_y = -A_y$ és (4): $C_x = B_x$

(1): $A_x + B_x + F_1 = 0$

(3): $3A_x - A_y + 2F_1 = 0$

(5): $B_y + A_y - F_2 = 0$ $\Rightarrow$ Bonyolult!

(6): $3B_x + 3B_y - F_2 = 0$

VAGY: (9): $A_y = \frac{2F_2 - F_1}{4} = \underline{\underline{125}}$ [N]

(7): $B_y = F_2 - A_y = \underline{\underline{275}}$ [N]

(3): $A_x = \frac{A_y - 2F_1}{3} = \underline{\underline{-158{,}33}}$ [N]

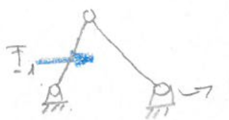
(6): $B_x = \frac{F_2 - 3B_y}{3} = \underline{\underline{-141{,}67}}$ [N]

majd: (2): $C_y = -A_y = \underline{\underline{-125}}$ [N]

$C_x = B_x = \underline{\underline{-141{,}67}}$ [N]

Megoldás szerkesztéssel: Gond: 3 erő egyensúlya, de a reakciók irányát nem tudjuk...

megj.: Ha ilyen lenne:

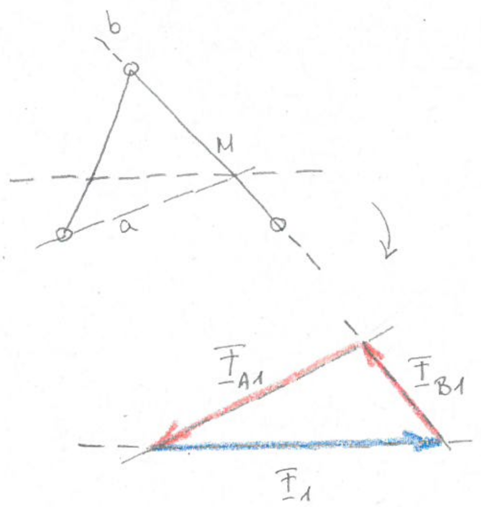


$\rightarrow$ F_B iránya ismert! $\Rightarrow$

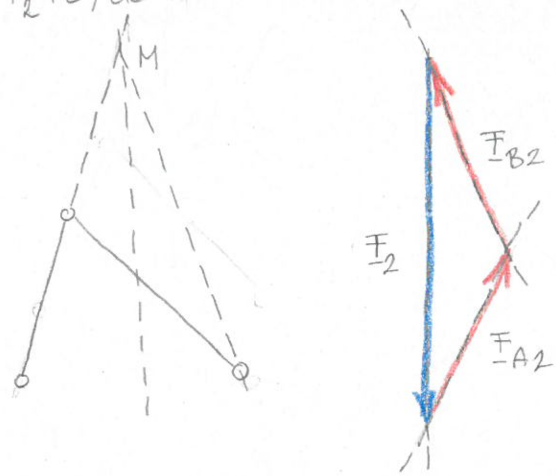
Ötlet: Szuperpozíció: - lineáris egyenletekkel leírható rendszerekre

- Külön-külön meghatározzuk minden terheléshez az abból fakadó reakciókat, majd összegezzük ezeket. pl.: horgászbot!

1. $F_1 \neq 0$, de $F_2 = 0$



2. $F_2 \neq 0$, de $F_1 = 0$



Majd összegezve az eseteket: