

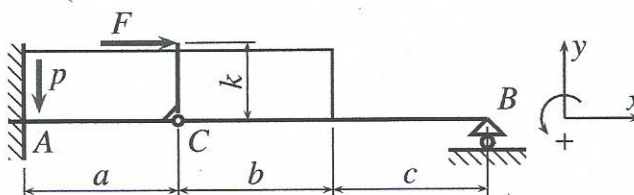
BME Gépészmérnöki Kar	STATIKA	Név: Vályi Fanni
Műszaki Mechanikai Tanszék	3. HÁZI FELADAT	Neptun kód: HQGKJA
2019/20 I.	Határidő: (lásd honlap)	Késés <input type="checkbox"/> Javítás <input type="checkbox"/>
Nyilatkozat: Aláírással igazolom, hogy a házi feladatot saját magam készítettem el, az abban leírtak saját megértésemet tükrözik.		Aláírás: <i>Vályi Fanni</i>

Csak a formai követelményeknek megfelelő feladatokat értékeljük (<http://www.mm.bme.hu/targyak/bsc/statika>).
Javítás vagy pótlás csak a pótlási határidőig lehetséges.

Feladatkitűzés

A vázolt statikailag határozott megtámasztású rúdszerkezet egy L-alakú rúdból és egy egyenes rúdból áll, melyek a C csuklóban csatlakoznak egymáshoz. A szerkezetet az állandó intenzitású p megoszló erőrendszer és az F koncentrált erő terheli.

1. Készítsen méretarányos ábrát a szerkezetről és határozza meg a rúdszerkezet reakcióit!
2. Írja fel a vízszintes rudakból álló rész és a függőleges rúd igénybevételi függvényeit! Egyértelműen jelölje mindkét (vízszintes és függőleges) rúd esetén az alkalmazott koordináta-rendszer origóját!
3. A jellegzetes értékek feltüntetésével rajzolja meg minden egyes rúdszakasz igénybevételi ábráit! Parabolaív esetén a kezdő és végpontokban *szkessze meg az érintőket!* Továbbá a parabolaívek esetén számítsa ki a lokális szélsőérték helyét (x^*) és értékét ($M_h(x^*)$) és jelölje ezeket az igénybevételi ábrán!



Adatok

a [m]	b [m]	c [m]	k [m]	p [kN/m]	F [kN]
0,7	0,7	0,6	0,2	3	3

(Rész)eredmények

A táblázatba a vízszintes helyzetű rúd igénybevételeinek abszolút értelemben vett szélsőértékeit ($V(x_V)$, és $M_h(x_{M_h})$) és azok helyét/tartományát (x_V illetve x_{M_h}) be kell írni az előjelkonvenciónak megfelelően!

A_x [kN]	A_y [kN]	M_A [kNm]	x_V [m]	$V(x_V)$ [kN]	x_{M_h} [m]	$M_h(x_{M_h})$ [kNm]
-3	3,635	2,41	0	3,635	0	2,41

($|V(x_V)| \geq |V(x)|$, $|M_h(x_{M_h})| \geq |M_h(x)|$, $\forall x \in [0, a+b+c]$.)

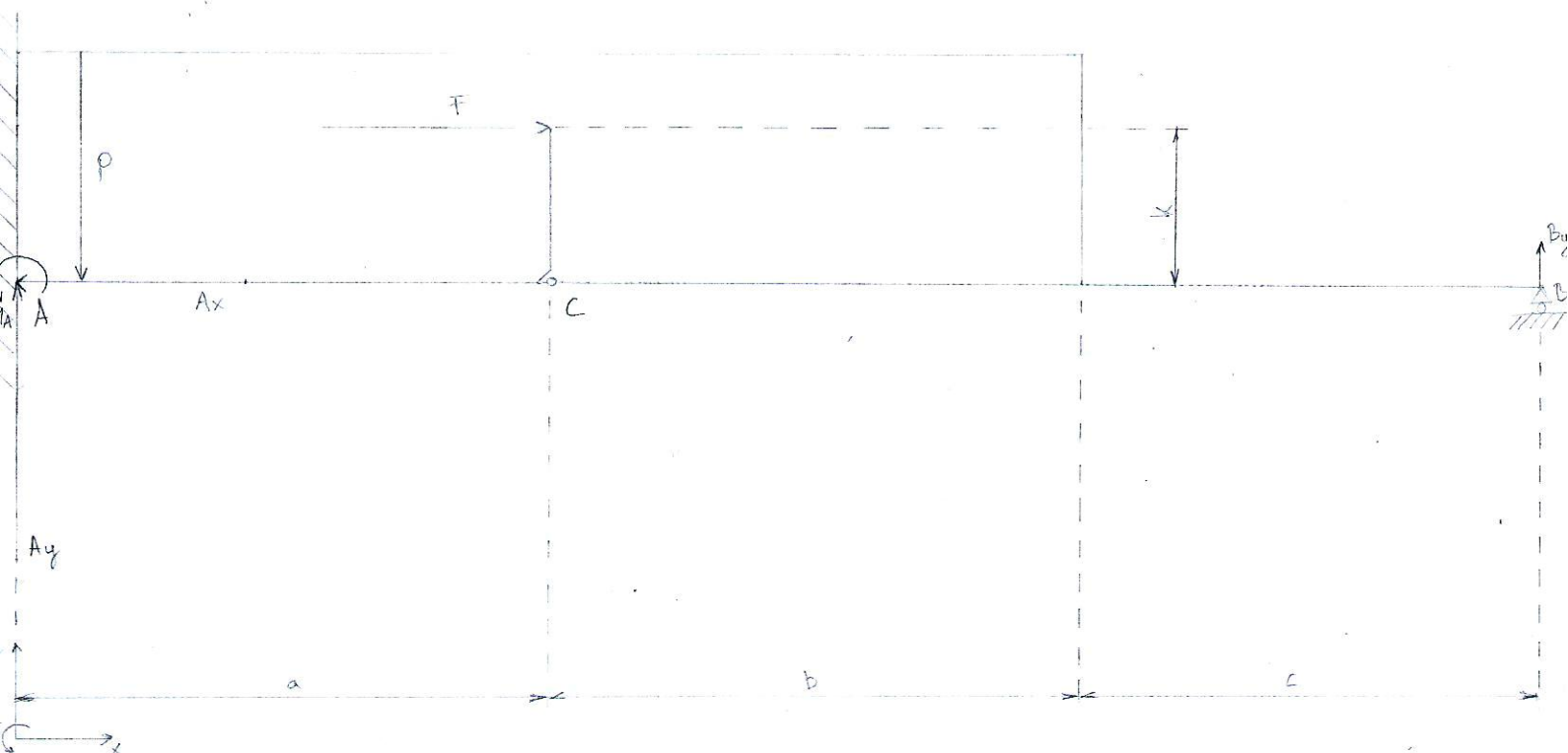
B_x [kN]	B_y [kN]
0	0,565

Lokális szélsőérték:

$V(x^*)$	x^* [m]	$M_h(x^*)$ [kNm]
0	1,21	-0,3922

1. feladat

$$0,1 \text{ m} = 1 \text{ cm} ; 1 \text{ kN} = 1 \text{ cm}$$



$$a = 0,7 \text{ [m]} \quad b = 0,7 \text{ [m]} \quad c = 0,6 \text{ [m]} \quad d = 0,2 \text{ [m]}$$

$$p = 3 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}} \right] \quad F = 3 \text{ [kN]}$$

Reakciók számítása:

A, B pontban a görgős támasz miatt a B-nél csak y irányú reakcióereje van, tehát $B_x = 0 \text{ [kN]}$

A további reakciók kiszámításához felírnánk az egyensúlyi egyenleteket.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x + F = 0 \Rightarrow \underline{A_x = -F = -3 \text{ [kN]}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + B_y - p(a+b) = 0$$

$$A_y + B_y = p(a+b)$$

$$A_y + B_y = 3 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}} \right] \cdot (0,7 [\text{m}] + 0,7 [\text{m}]) = 4,2 [\text{N}]$$

A egyenletét egyenlet a „C” pontra jobb és bal oldalról:

$$\sum M_{C(\text{jobb})} = 0 \rightarrow B_y(b+c) - p \cdot \frac{b^2}{2} = 0$$

$$\hookrightarrow B_y = \frac{p \cdot \frac{b^2}{2}}{b+c} = \frac{3 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}} \right] \cdot \frac{(0,7 [\text{m}])^2}{2}}{0,7 [\text{m}] + 0,6 [\text{m}]} = \underline{\underline{0,565 \text{ N}}}$$

$$\hookrightarrow \underline{\underline{A_y}} = 4,2 [\text{N}] - 0,565 [\text{N}] = \underline{\underline{3,635 \text{ N}}}$$

$$\sum M_{C(\text{bal})} = 0 \rightarrow M_A - F \cdot 2 - A_y \cdot a + p \cdot \frac{a^2}{2} = 0$$

$$\begin{aligned} \hookrightarrow \underline{\underline{M_A}} &= F \cdot 2 + A_y \cdot a - p \cdot \frac{a^2}{2} = \\ &= 3 [\text{N}] \cdot 0,2 [\text{m}] + 3,635 [\text{N}] \cdot 0,7 [\text{m}] - 3 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}} \right] \cdot \frac{(0,7 [\text{m}])^2}{2} = \\ &= \underline{\underline{2,41 [\text{Nm}]}} \end{aligned}$$

A reakcióerők:

$$A_x = -3 [\text{N}]$$

$$B_x = 0 [\text{N}]$$

$$A_y = 3,635 [\text{N}]$$

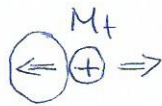
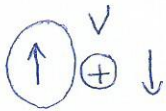
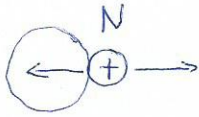
$$B_y = 0,565 [\text{N}]$$

$$M_A = 2,41 [\text{Nm}]$$

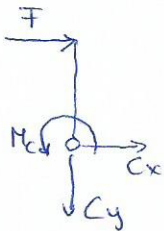
2. feladat

Vízszintes rudakból álló rész:

Márcsak statikusra tekintjük és belülről írjuk fel az egyensúlyegyenleteket



Ekkor vedd ki a F erőt a C pontba



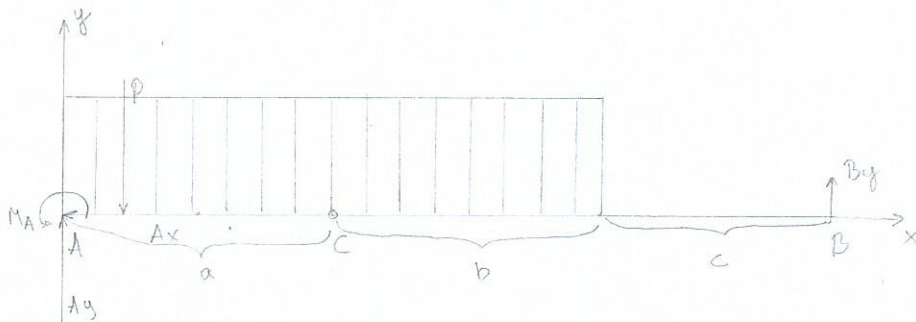
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F + C_x = 0$$

$$\underline{C_x = -3 \text{ [kN]}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \underline{C_y = 0 \text{ [kN]}}$$

$$\sum M_C = 0 \Rightarrow M_C - 2 \cdot F = 0$$

$$\underline{M_C = 2 \cdot F = 0,2 \text{ [m]} \cdot 3 \text{ [kN]} = 0,6 \text{ [kNm]}}$$



1. szakasz $0 \leq x < a$

$$N(x) = -A_x = 3 \text{ [kN]}$$

$$V(x) = A_y - p \cdot x = 3,635 - 3x \text{ [kN]}$$

$$M_h(x) = M_A - A_y \cdot x + p \cdot \frac{x^2}{2} = 2,41 - 3,635x + \frac{3}{2}x^2 \text{ [kNm]}$$

$$M_t(x) = 0 \text{ [kNm]}$$

II. szakasz $a \leq x < a+b$

$$N(x) = -Ax + Cx = 0 \text{ [kN]}$$

$$V(x) = Ay - px = 3,635 - 3x \text{ [kN]}$$

$$M_k(x) = M_A - Ay \cdot x + p \frac{x^2}{2} - M_C = 2,41 - 3,635x + \frac{3}{2}x^2 - 0,6 = \frac{3}{2}x^2 - 3,635x + 1,81 \text{ [kNm]}$$

$$M_t(x) = 0 \text{ [kNm]}$$

III. szakasz $a+b \leq x < a+b+c$

$$N(x) = Cx - Ax = 0 \text{ [kN]}$$

$$V(x) = Ay - p(a+b) = 3,635 - 3(0,7+0,7) = -0,565 \text{ [kN]}$$

$$\begin{aligned} M_k(x) &= M_A - Ay \cdot x - M_C + p(a+b) \cdot \left(x - \frac{a+b}{2}\right) = \\ &= 2,41 - 3,635x - 0,6 + 3(0,7+0,7) \cdot \left(x - \frac{(0,7+0,7)}{2}\right) = \\ &= 0,565x - 1,13 \text{ [kNm]} \end{aligned}$$

$$M_t(x) = 0 \text{ [kNm]}$$

$$\text{Ellenőrzés: } \rightarrow M_k'(x) = -V(x)$$

I. szakasz:

$$\begin{aligned} \left(\frac{3}{2}x^2 - 3,635x + 2,41\right)' &= -(3,635 - 3x) \\ 3x - 3,635 &= 3x - 3,635 \quad \checkmark \end{aligned}$$

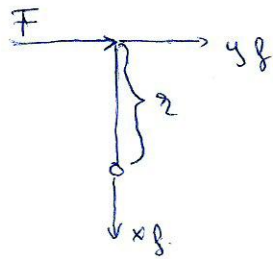
II. szakasz:

$$\begin{aligned} \left(\frac{3}{2}x^2 - 3,635x + 1,81\right)' &= -(3,635 - 3x) \\ 3x - 3,635 &= 3x - 3,635 \quad \checkmark \end{aligned}$$

III. szakasz:

$$\begin{aligned} (0,565x - 1,13)' &= -(-0,565) \\ 0,565 &= 0,565 \quad \checkmark \end{aligned}$$

Függőleges rúd: előjel konvenció megadással a vízszintesével.



$$0 \leq x < 2$$

$$N(x) = 0 \text{ [2N]}$$

$$V(x) = F = 3 \text{ [8N]}$$

$$M_h(x) = -F \cdot x = -3x \text{ [2Nm]}$$

$$M_t(x) = 0 \text{ [2Nm]}$$

Ellenőrzés:

$$(-3x)' = -(3)$$

$$-3 = -3 \quad \checkmark$$

3. feladat

Függőleges rúd igénybevételi ábrái

