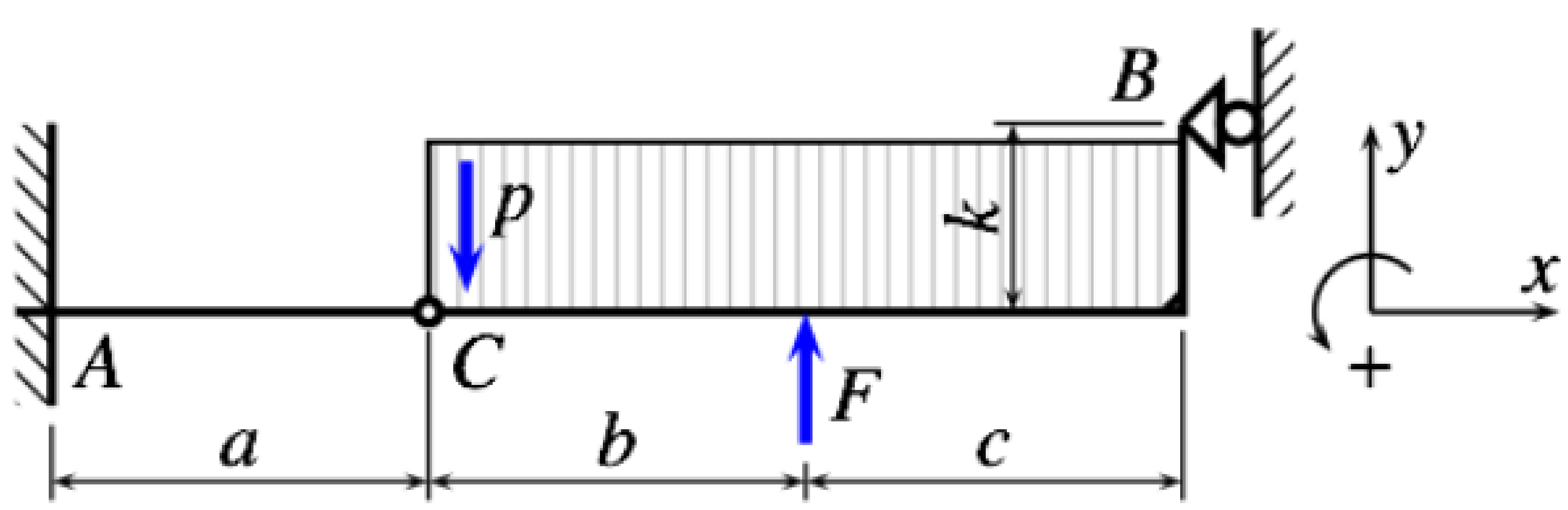
A vázolt statikailag határozott megtámasztású rúdszerkezet egy L-alakú rúdból és egy egyenes rúdból áll, melyek a C csuklóban csatlakoznak egymáshoz. A szerkezetet az állandó intenzitású p megoszló erőrendszer és az $\mathbf{F}$ koncentrált erő terheli.

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 koordinátarendszer origóját!
3. A jellegzetes értékek feltüntetésével rajzolja meg minden egyes rúdszakasz igénybevételi ábráit! Parabolaív esetén a kezdő és végpontokban *szerkessze meg az érintőket!* Továbbá a parabolaívek esetén számítsa ki a lokális szélsőérték helyét ($x^\star$) és értékét ($M_h(x^\star)$) és jelölje ezeket az igénybevételi ábrán!



Adatok

a [m]	b [m]	c [m]	k [m]	p [kN/m]	F [kN]
0.6	0.6	0.5	0.1	5	4

(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]
6,25	1,5	0,9	1,2	2,5	0	0,9

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

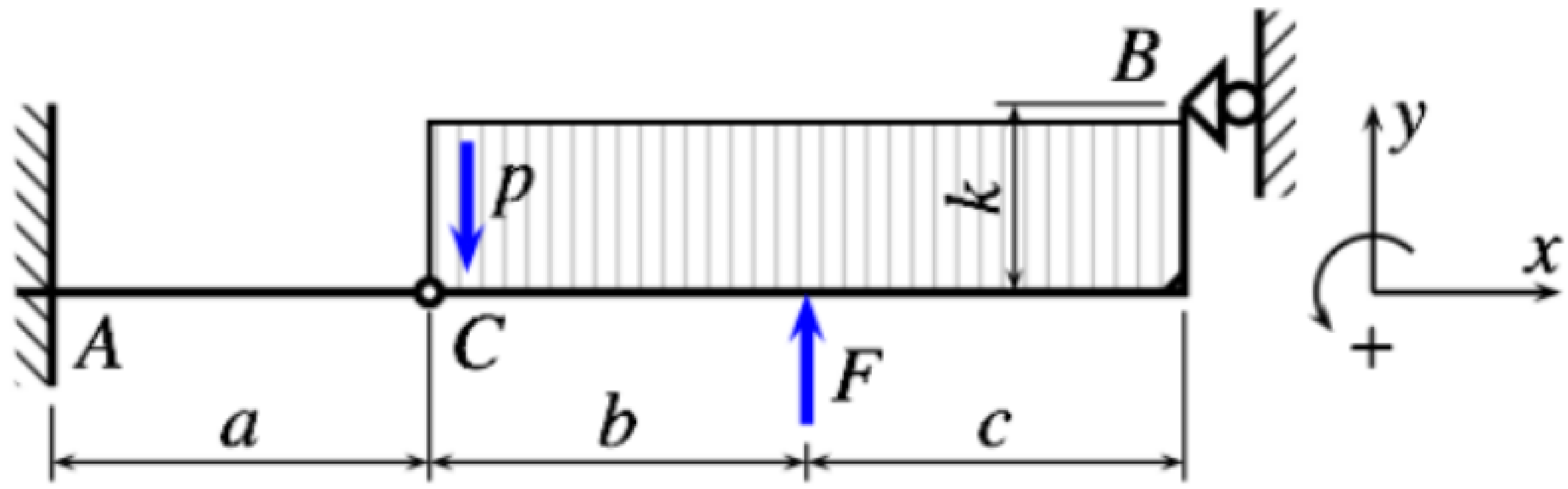
B_x [kN]	B_y [kN]
-6,25	0

Lokális szélsőérték:

$V(x^\star)$	$x^\star$ [m]	$M_h(x^\star)$ [kNm]
0	1,7	-0,625

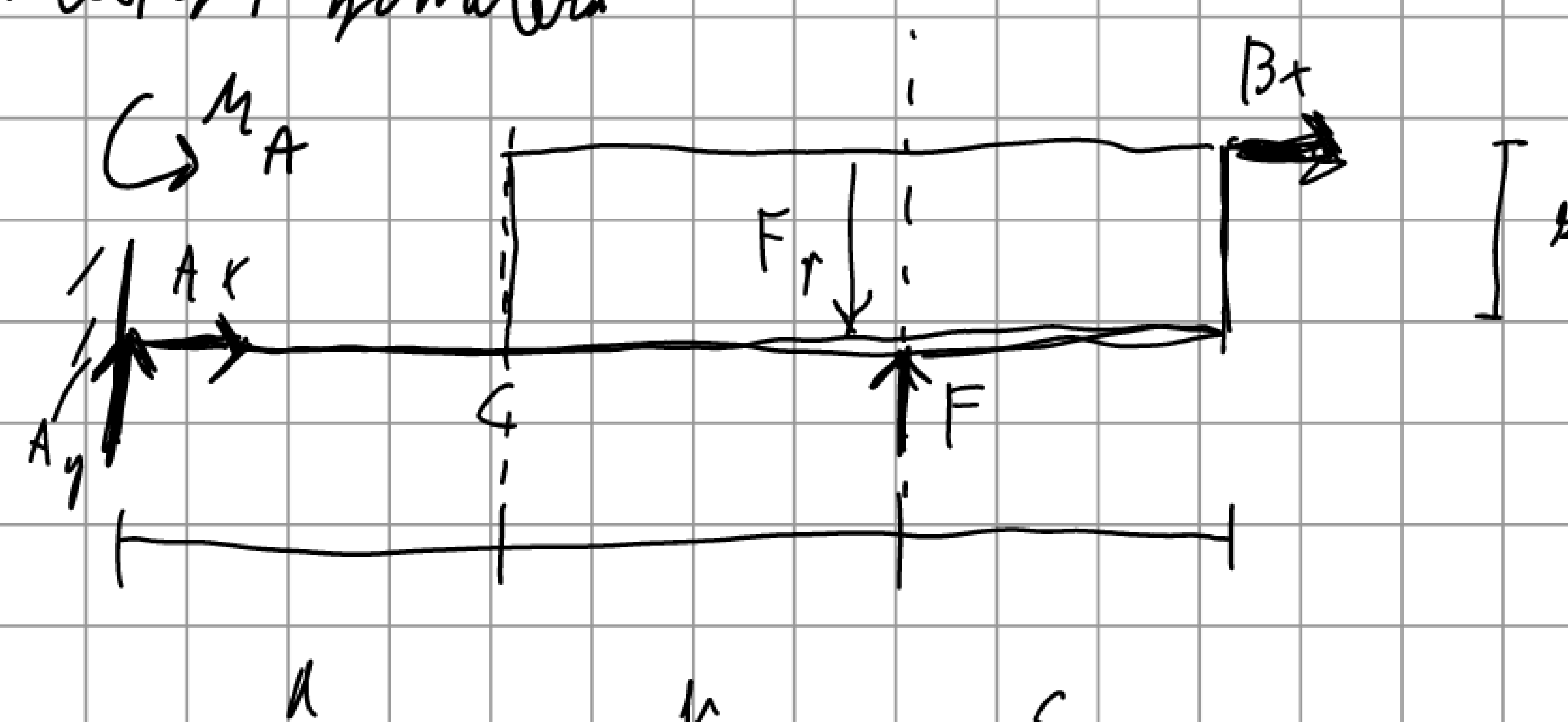
M_{mi}

1. Készítsen méretarányos ábrát a szerkezetről és határozza meg a rúdszerkezet reakcióit!



M_A: A befogási nyomaték

SZTÁ:



$F_p(x) = p \cdot x$

$F_{p\,max} = F_p(b+c) = 5,5$

F_p itt $F_{p\,max}$ de [illegible]

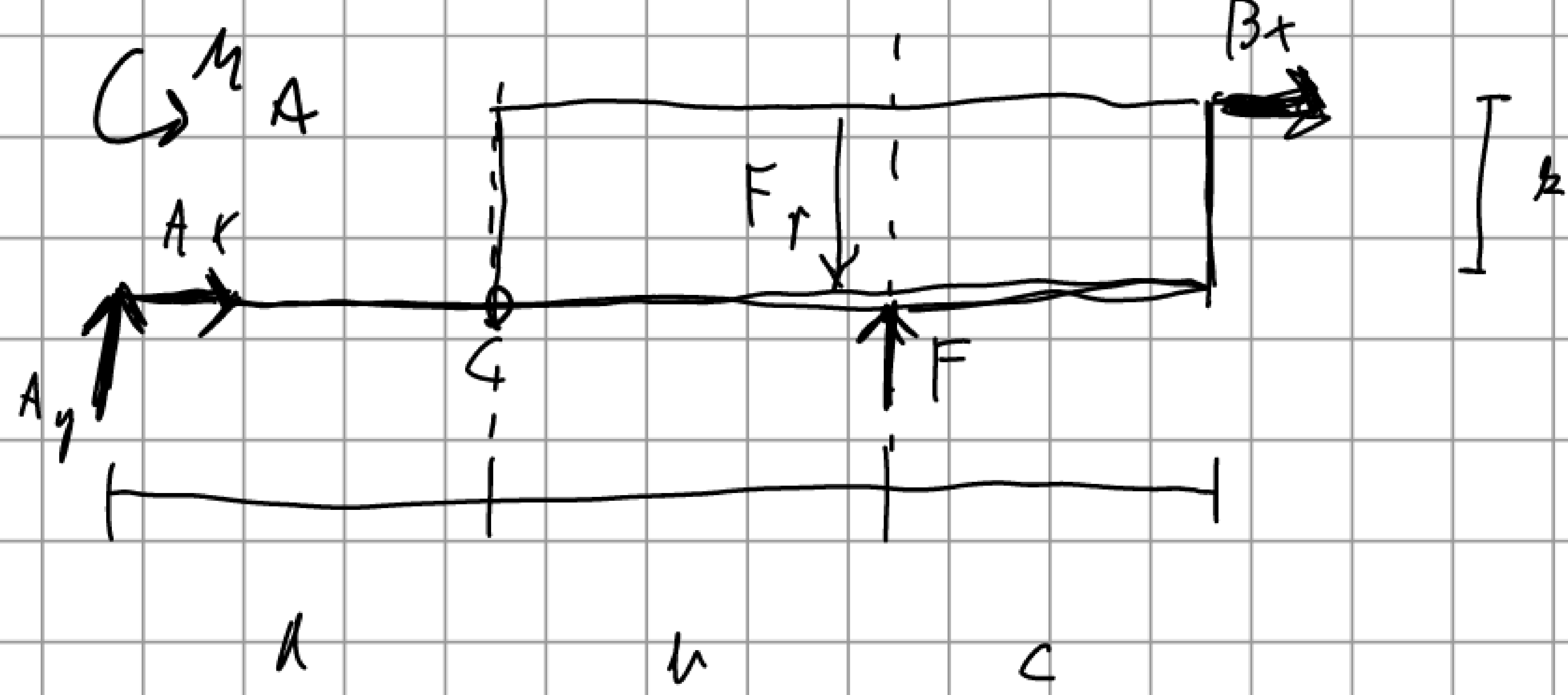
$\Sigma F_x := 0 = A_x + B_x$

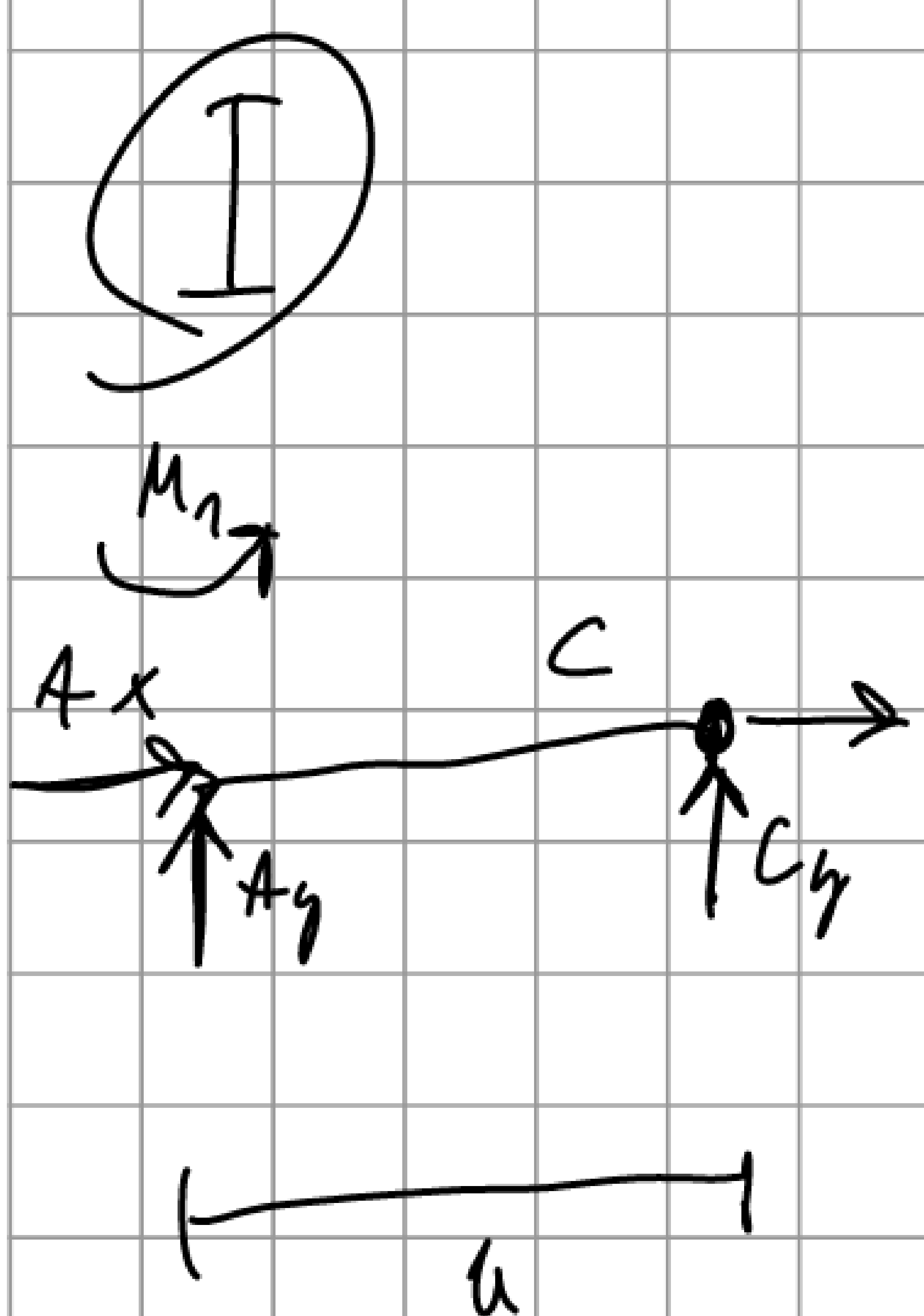
$\Sigma F_y := 0 = A_y + F - F_p \Rightarrow A_y = F_p - F = 3/2 = 1,5$

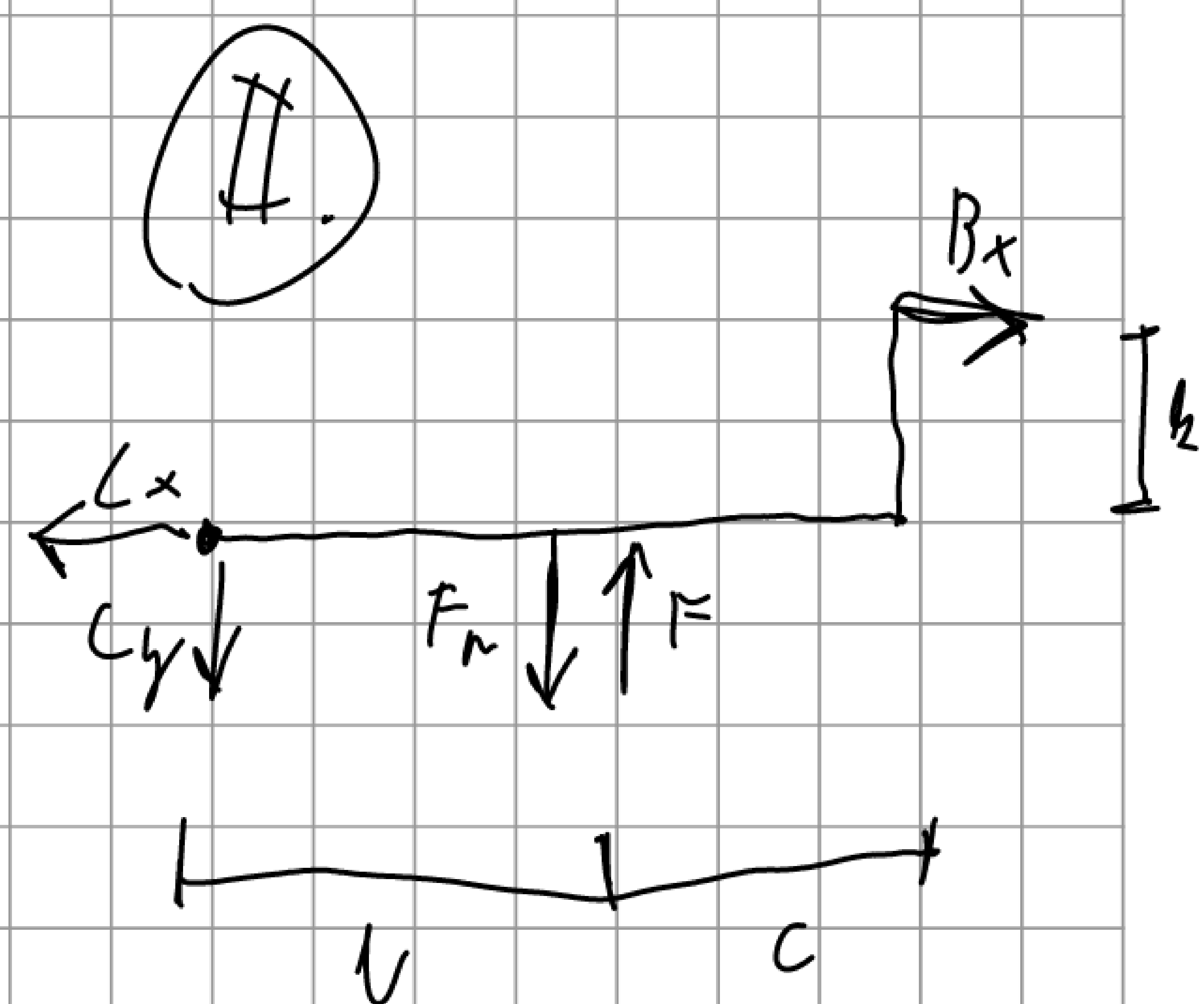
$\Sigma M_A := 0 = M_A - F_p\left(a + \frac{b+c}{2}\right) + F(a+b) - B_x k$

3 egyenlet, 2 ismeretlen → részekre bontás

řešení konstr.







$\Sigma F_x := 0 = A_x + C_x$

$\Sigma F_y := 0 = A_y + C_y$

$\Sigma M_z^C := 0 = -A_y \cdot (a) + M_A$

5 unk; 6 equat ✓

$\Sigma F_x := 0 = -C_x + B_x$

$\Sigma F_y := 0 = -C_y - F_r + F$

$\Sigma M_z^C := -F_r\left(\frac{b+c}{2}\right)$
$-B_x \cdot (h)$
$+F \cdot (b)$

$\Sigma \underline{F}_x := 0 = A_x + C_x$

$\Sigma \underline{F}_y := 0 = A_y + C_y$ X

$\Sigma \underline{M}_C := 0 = -A_y \cdot (a) + M_A$ X

$C_y = -A_y = -1,5$

$M_A = A_y \cdot a = 0,9$

$A_x = -C_x = 6,25$

$\Sigma \underline{F}_x := 0 = -C_x + B_x$ X

$\Sigma \underline{F}_y := 0 = -C_y - F_r + F$ X

$\Sigma \underline{M}_C := -F_r \left(\frac{b+c}{2}\right)$

$-B_x \cdot (k)$ X

$+F \cdot (b)$

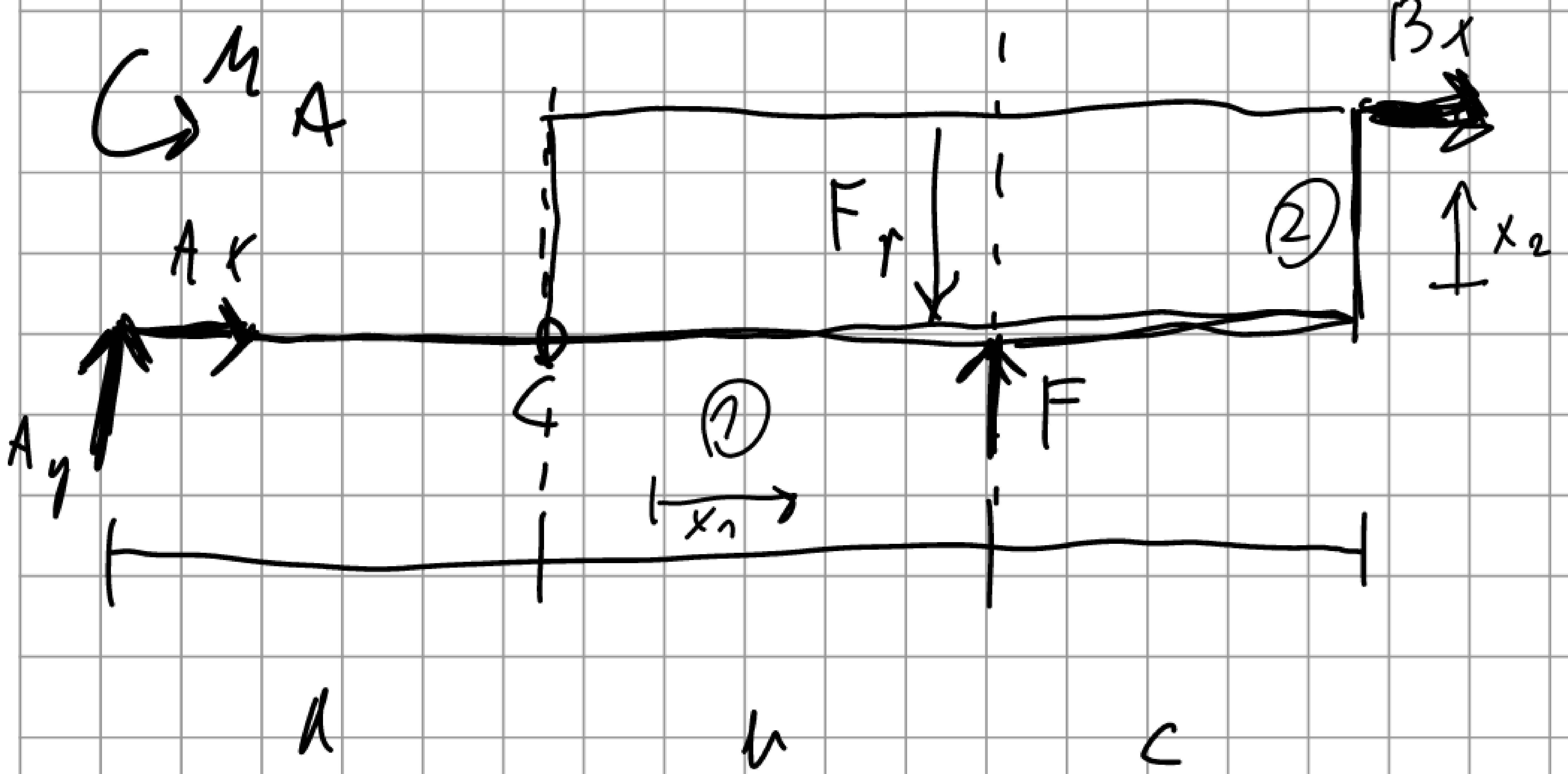
$C_y = F - F_r = -1,5$

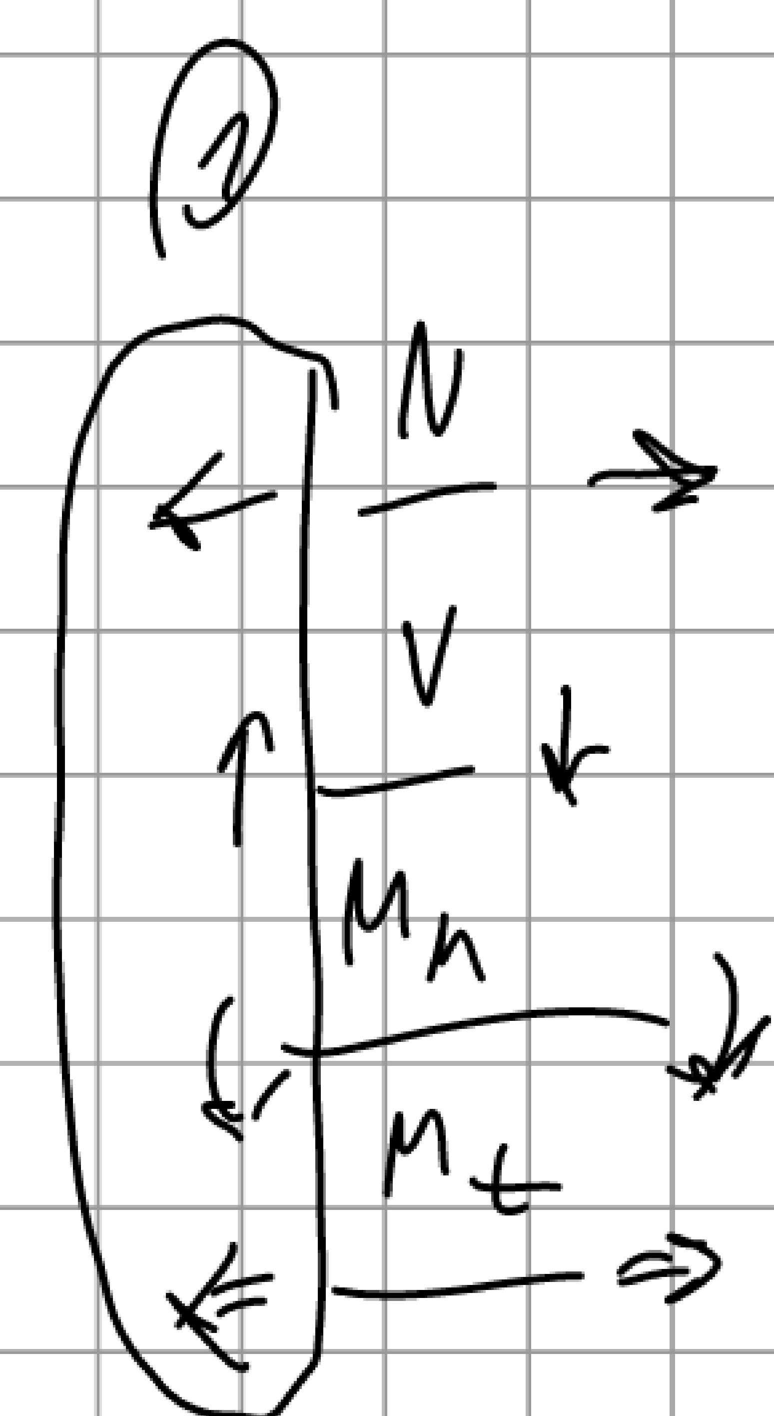
$B_x = \frac{F \cdot b - F_r \left(\frac{b+c}{2}\right)}{k}$

$= -6,25$

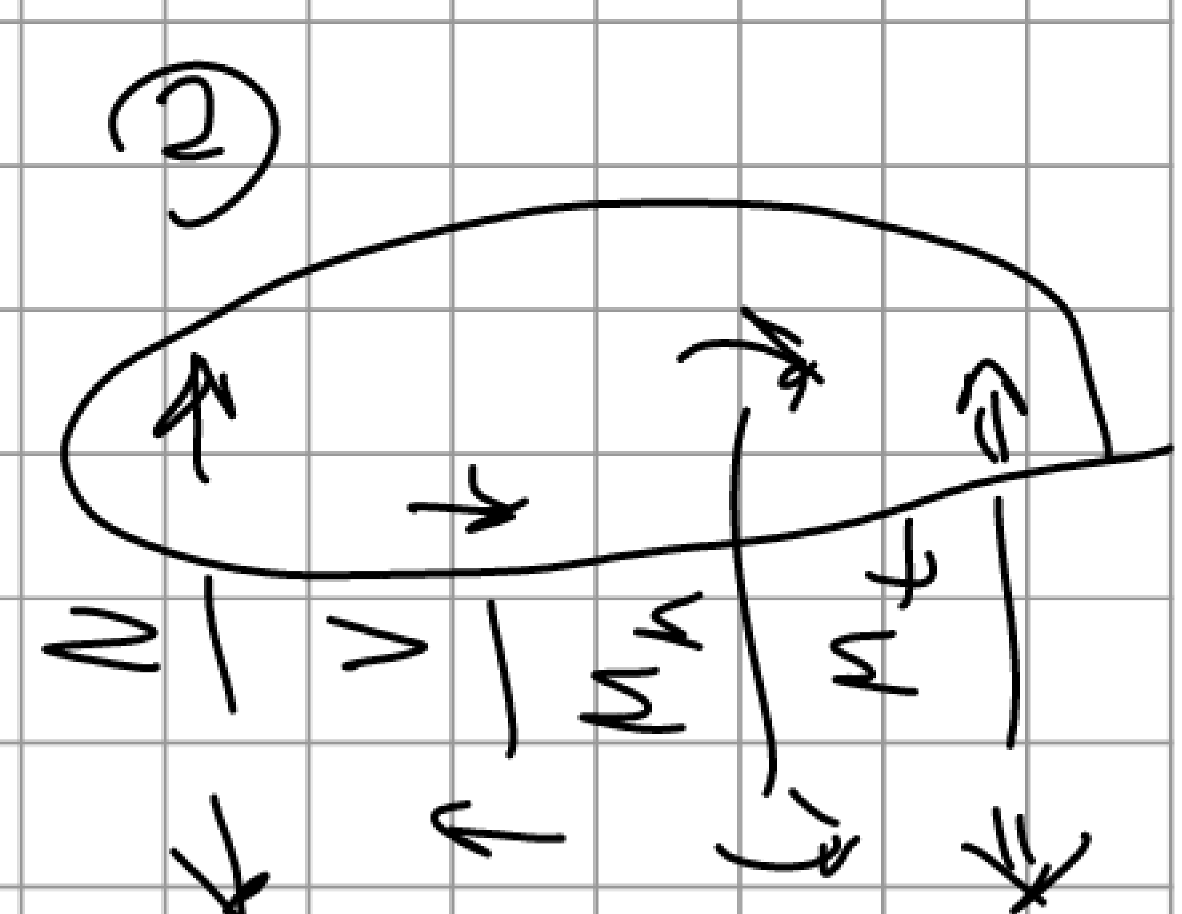
$C_x = B_x = -6,25$

2. Írja fel a vízszintes rudakból álló rész és a függőleges rúd igénybevételi függvényeit! Egyértelműen jelölje mindkét (vízszintes és függőleges) rúd esetén az alkalmazott koordinátarendszer origóját!





$F_r(x) = r \cdot x$



	① $0<x_1<a$	① $a<x_1<a+b$	① $a+b<x_1<a+b+c$	② $0<x_2<k$
N	$-A_x$	$-A_x$	$-A_x$	0
V	A_y	$A_y - F_1(x_1)$	$A_y - F_1(x_1) + F$	$-B_x$
M_b	$M_A - A_y \cdot x_1$	$M_A - A_y \cdot x_1 + F_1(x_1-a) \cdot \frac{(x_1-a)}{2}$	$M_A - A_y \cdot x_1 + \frac{q \cdot (x_1-a)^2}{2} - F \cdot (x_1-(a+b))$	$-B_x \cdot (k-x_2)$
M_t			0	

	① $0<x_1<a$	① $a<x_1<a+b$	① $a+b<x_1<a+b+c$	② $0<x_2<k$
N	$-A_x$	$-A_x$	$-A_x$	0
V	A_y	$A_y-F_p(x_1-a)$	$A_y-F_p(x_1-a)+F$	$-B_x$
M_u	$M_A-A_y\cdot x_1$	$M_A-A_y\cdot x_1+F_p(x_1-a)\cdot\frac{(x_1-a)}{2}$	$M_A-A_y\cdot x_1+\frac{p\cdot(x_1-a)^2}{2}-F\cdot(x_1-(a+b))$	$-B_x\cdot(k-x_2)$
M_t			0	

	① $0<x_1<a$	① $a<x_1<a+b$	① $a+b<x_1<a+b+c$	② $0<x_2<k$
N	$-6{,}25$	$-6{,}25$	$-6{,}25$	0
V	$1{,}5$	$1{,}5-5x_1+3$	$1{,}5-5x_1+4+3$	$6{,}25$
M_u	$0{,}9-1{,}5x_1$	$0{,}9-1{,}5x_1+\frac{5(x_1-0{,}6)^2}{2}$	$0{,}9-1{,}5x_1+\frac{5(x_1-0{,}6)^2}{2}-4x_1+4{,}8$	$-6{,}25x_2+0{,}625$

$$M_A = 0{,}9$$

$$A = \begin{bmatrix} 6{,}25 \\ 1{,}5 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -6{,}25 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$F_p(x) = p\cdot x$$

a [m]	b [m]	c [m]	k [m]	p [kN/m]	F [kN]
0.6	0.6	0.5	0.1	5	4

	① $0<x_1<$	① $a<x_1<a+b$	① $a+b<x_1<a+b+c$	② $0<x_2<h$
N	$-6{,}25$	$-6{,}25$	$-6{,}25$	0
V	$1{,}5$	$1{,}5-5x_1$	$1{,}5-5x_1+4$	$6{,}25$
M_b	$0{,}9-1{,}5x_1$	$0{,}9-1{,}5x_1+\frac{5(x_1-0{,}6)^2}{2}$	$0{,}9-1{,}5x_1+\frac{5(x_1-0{,}6)^2}{2}-4x_1$	$6{,}25x_2$

	① $0<x_1<$	① $a<x_1<a+b$	① $a+b<x_1<a+b+c$	② $0<x_2<h$
N	$-6{,}25$	$-6{,}25$	$-6{,}25$	0
V	$1{,}5$	$-5x_1+4{,}5$	$-5x_1+8{,}5$	$6{,}25$
M_b	$-1{,}5x_1+0{,}9$	$2{,}5x_1^2-4{,}5x_1+1{,}8$	$2{,}5x_1^2-8{,}5x_1+6{,}6$	$-6{,}25x_2+0{,}625$

$$\frac{5(x_1-0{,}6)^2}{2}=\frac{5\left(x_1^2-1{,}2x_1+0{,}36\right)}{2}$$

$$=\frac{5}{2}x_1^2-3x_1+0{,}9$$

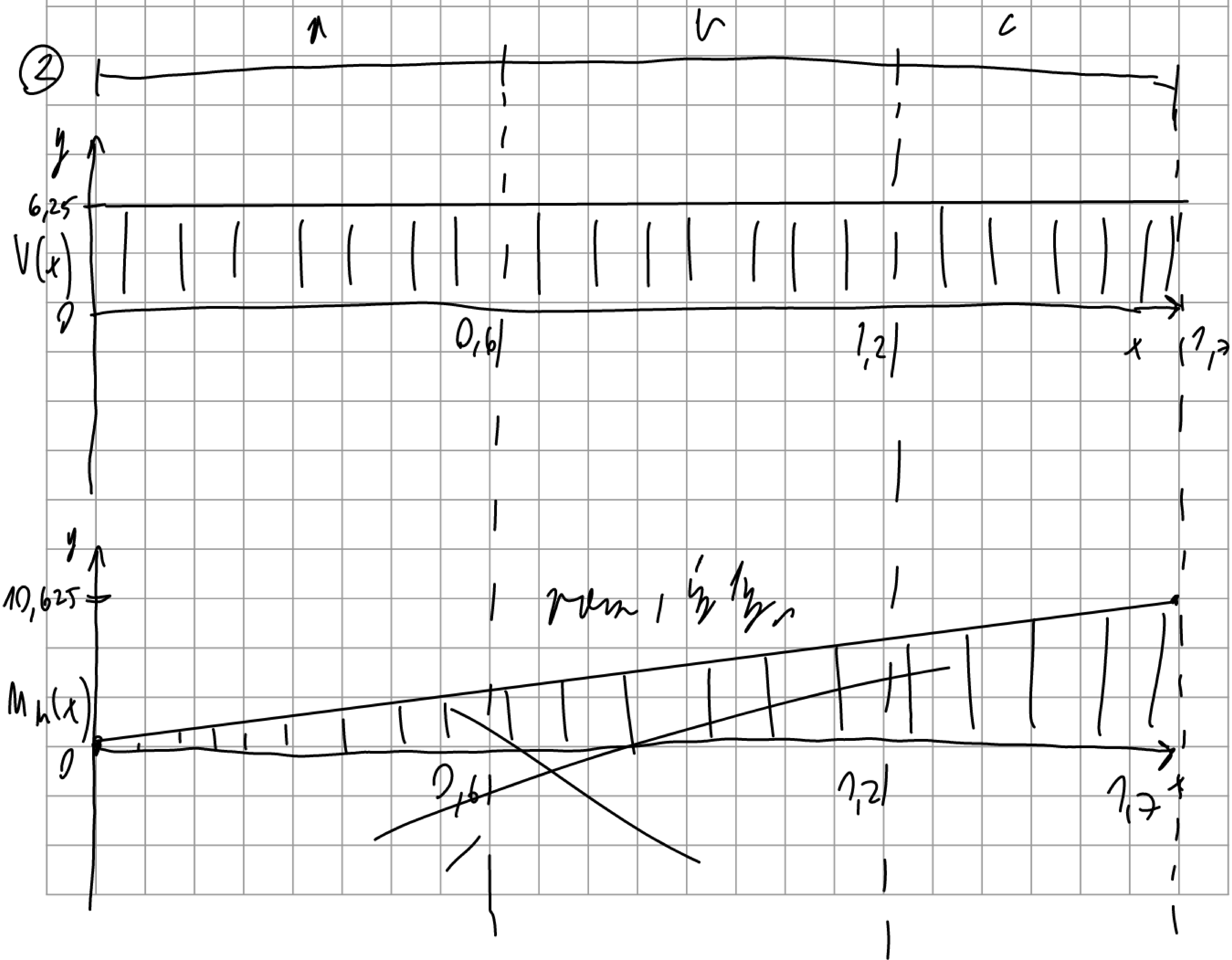
✓

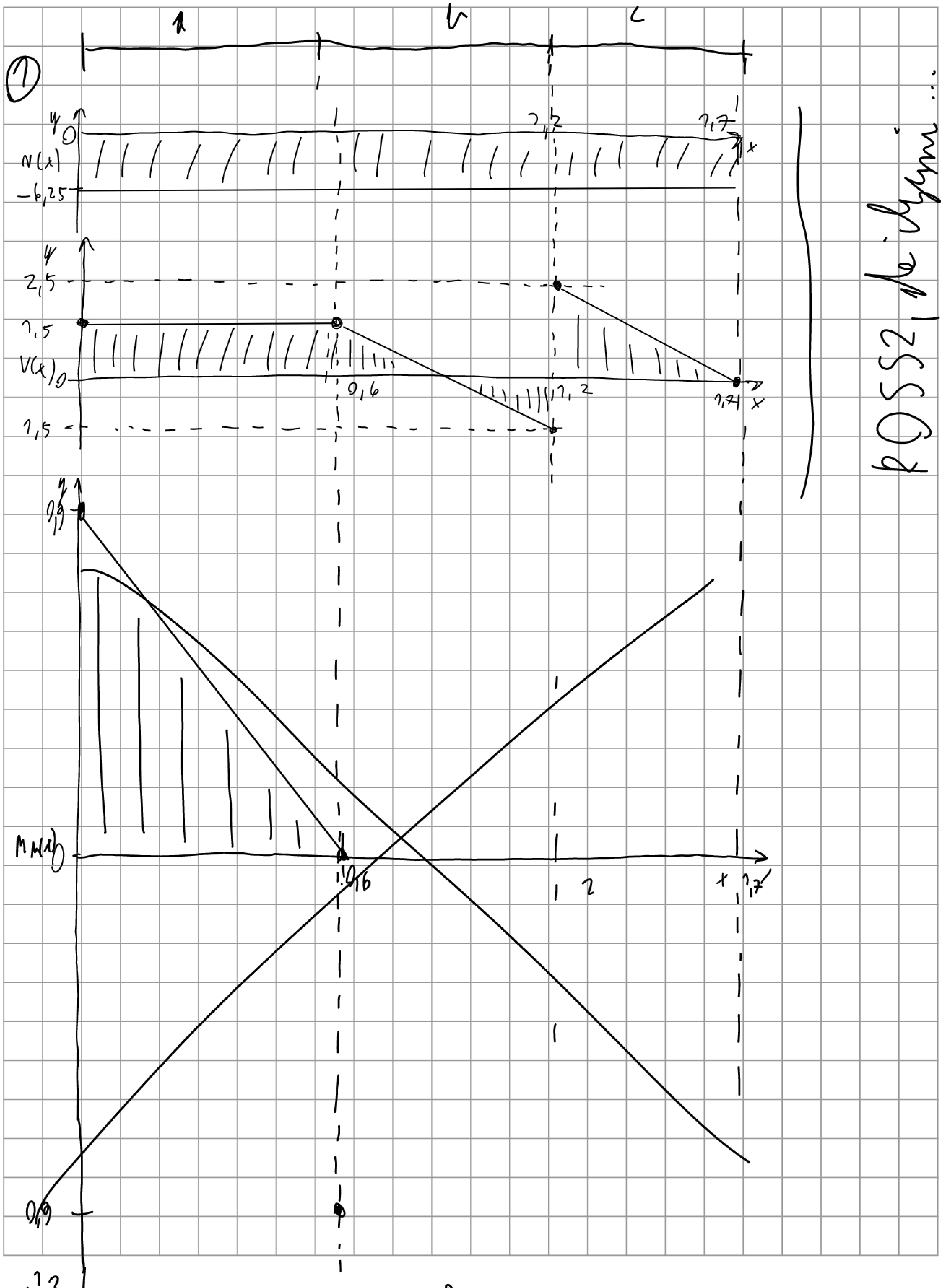
$$\boxed{\begin{gathered}|V(x_V)|=2{,}5\\ x_V=1{,}2\end{gathered}}$$

$$\boxed{\begin{gathered}|M(x_{M_H})|=1{,}9\\ x_{M_H}=e\end{gathered}}$$

3. A jellegzetes értékek feltüntetésével rajzolja meg minden egyes rúdszakasz igénybevételi ábráit! Parabolaív esetén a kezdő és végpontokban *szerkessze meg az érintőket!* Továbbá a parabolaívek esetén számítsa ki a lokális szélsőérték helyét ($x^\star$) és értékét ($M_h(x^\star)$) és jelölje ezeket az igénybevételi ábrán!

	① $0<x_1<$	① $a<x_1<a+b$	① $a+b<x_1<a+b+c$	② $0<x_2<c$
N	$-6{,}25$	$-6{,}25$	$-6{,}25$	0
V	$1{,}5$	$-5x_1+4{,}5$	$-5x_1+8{,}5$	$6{,}25$
M_m	$-1{,}5x_1+0{,}9$	$2{,}5x_1^2-4{,}5x_1+1{,}8$	$2{,}5x_1^2-8{,}5x_1+6{,}6$	$-6{,}25x_2+0{,}625$
M_t	0	0	0	0





1
N(x)
-6,25
1,2
1,7
x
2,5
1,5
V(x)
0,6
M(x)
0,9
-1,2
2

$2{,}5x^2 - 4{,}5x + 1{,}8$: $M_n' = 5x - 4{,}5$

$m_1 = M_n'(x)\big|_{x=x_1} = -3/2$

$m_1: -\frac{3}{2}x + 0{,}3$

$m_2 = M_n'(x)\big|_{x=x_2} = 3/2$

$m_2: \frac{3}{2}x - 1{,}8$

$M_n'(x_0) = 0$

$x_0 = 0{,}9$

$y_1 = M_n(x_1) = 0$

$y_2 = M_n(x_2) = 0$

$x_1 = 0{,}6$

$x_2 = 1{,}2$

$V' = p$

$2{,}5(0{,}9) - 4{,}5(0{,}9) + 1{,}8 = -0{,}225$

$M_n' = -V$

$M_n\left(x_1 + \frac{x_1 + x_2}{2}\right)$

$= M_n(x_1) - V(x_1) + \frac{x_1 + x_2}{2}$

$M_n(x_{1,5})$

$= M_n(x_1) + M_n'(x_1) + \Delta x$

$-V(x_1) \cdot 1$

p

$M_n\left(\frac{3}{2}\right) = M_n(0{,}6) - V(0{,}6) + 0{,}6$

$$\underline{2{,}5x_1^2 - 8{,}5x_1 + 6{,}6} \; ; \quad x_1 = 1{,}2 \qquad M'_n = -V$$

$$x_2 = 2{,}2$$

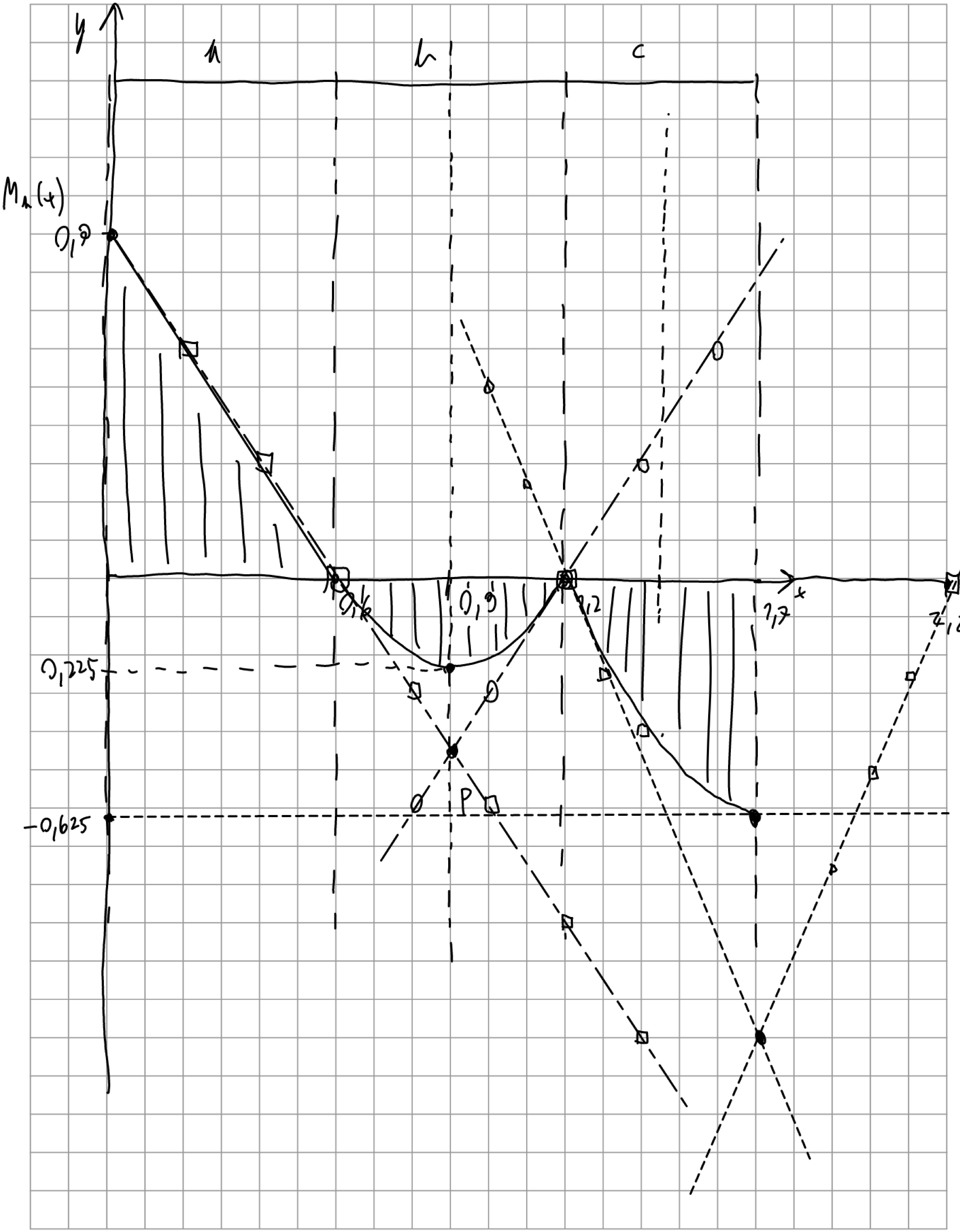
$$m_1 = M'n(x)\Big|_{x=x_1} = -5/2$$

$$m_1: -\frac{5}{2}x + 3$$

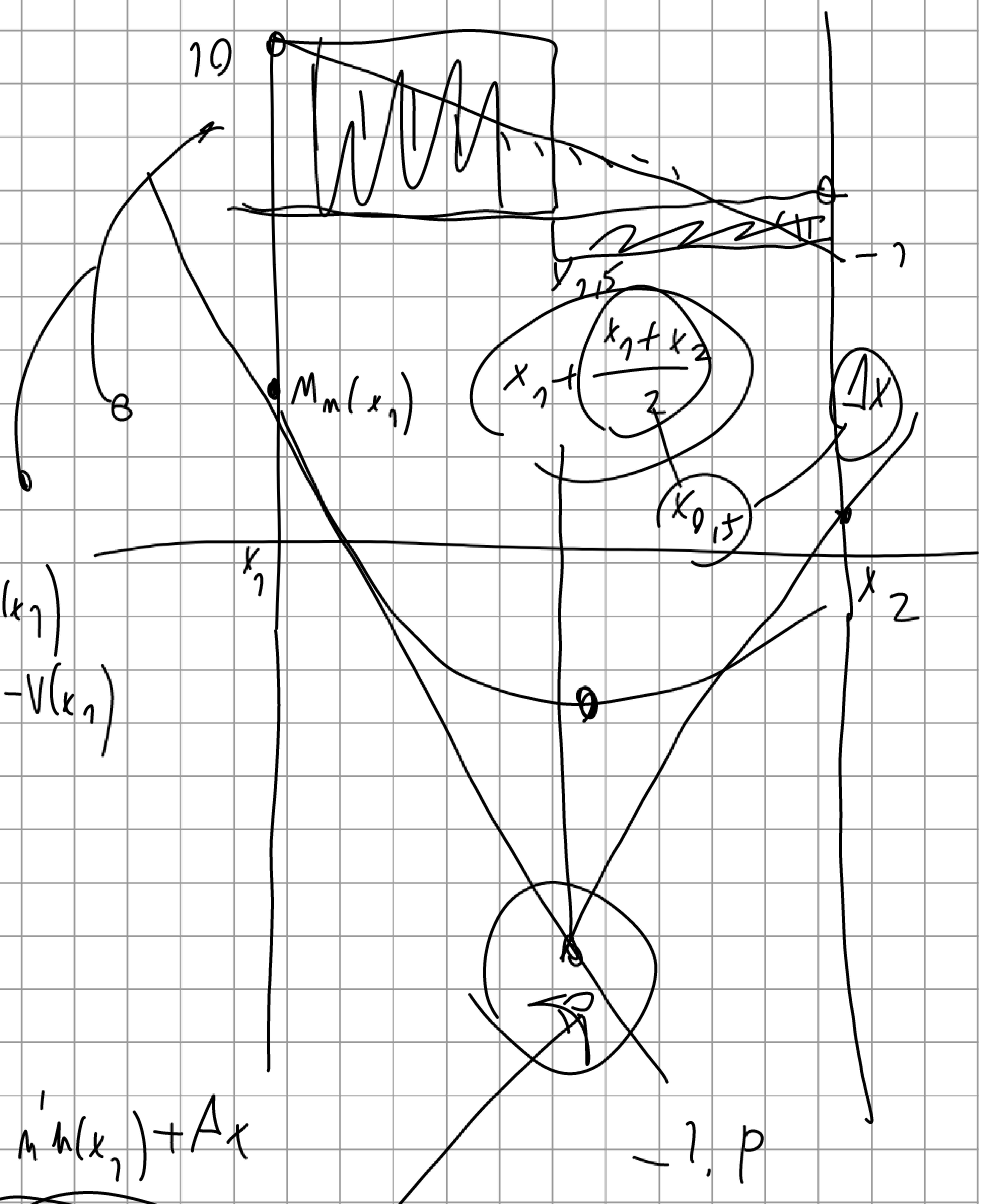
$$m_2 = M'n(x)\Big|_{x=x_2} = -5/2$$

$$m_2 = \frac{5}{2}x - 5{,}5$$

$$y_P = M_n\left(\frac{x_1+x_2}{2}\right) = -\frac{15}{32} = -0{,}46875$$



y
a
b
c
$M_a(x)$
0,8
0,225
-0,625
0,6
0,9
1,2
1,7
2,2
P
x



$M'_n(x_1) = -V(x_1)$

$V' = -p$

$M_n' = -V$

$M_n(x_{1,5}) = M_n(x_1) + M'_n(x_1) + \Delta x$

$-V(x_1) \cdot 1$

— 1. P

— 2. V grafik

[illegible]

— 3.

[illegible]

[illegible]