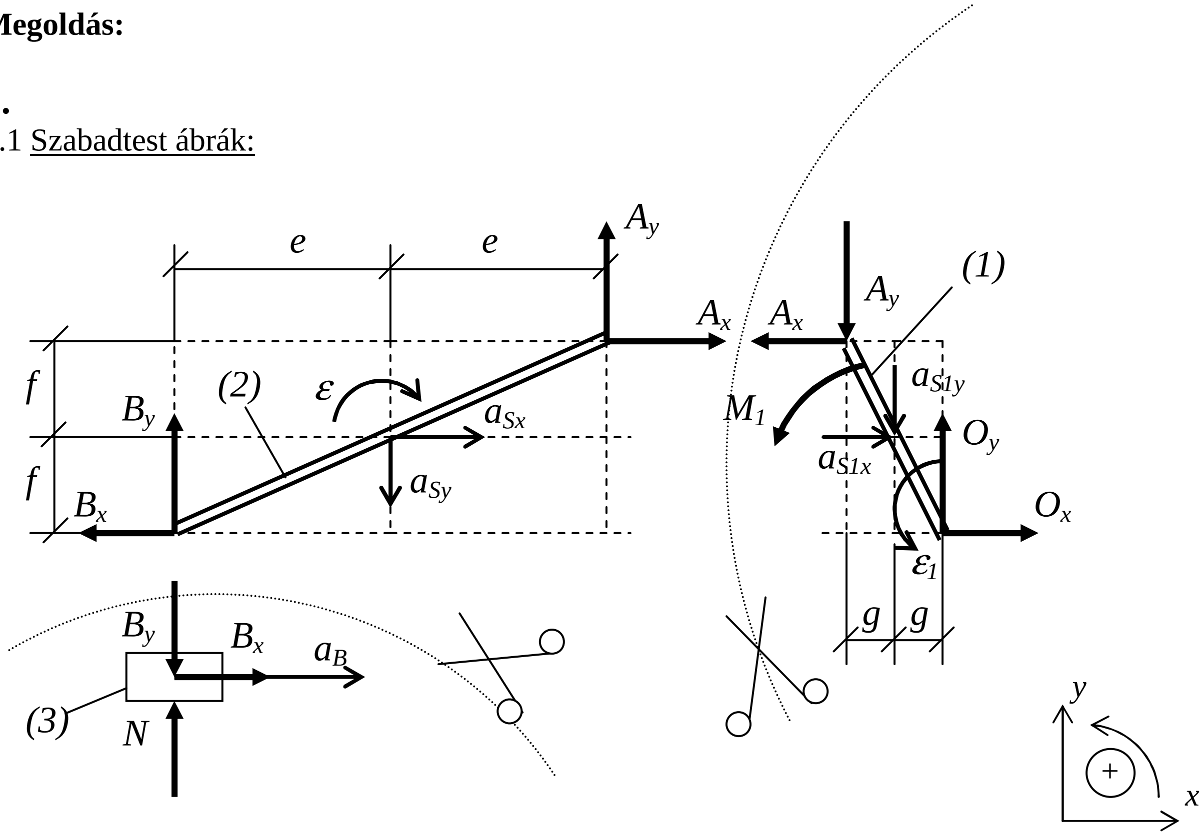
Merev test dinamika, síkbeli
Forgattyús dugattyús mechanizmus 3. rész

Megoldás:

1.

1.1 Szabadtest ábrák:



A gyorsulások ismertek, ezeket előjelesen berajzoljuk az ábrába.
A szétszedésnél Newton 3. axiómája miatt (hatás-ellenhatás) ugyanolyan nagyságú, ellentétes irányú erőkomponenseket veszünk fel.
B_x iránya ismert a *(3)*-as testen, ugyanis a haladó mozgást végző dugattyúra a dinamika alaptétele x irányban:

$$m_3 \cdot a_B = B_x ,$$

vagyis B_x iránya a *(3)*-as testen megegyezik a_B irányával.
A rúdon a maradék 3 ismeretlen erőkomponenst (B_y, A_x, A_y) az adott jobbsodrású koordinátarendszerben pozitívnak vesszük fel.

1.2 A dinamika alaptétele a *(3)*-as testre:

x: $\quad m_3 \cdot a_B = B_x \qquad [1]$

y: $\quad m_3 \cdot 0 = N - B_y \qquad [2]$

A *(2)*-es testre:

x: $\quad m_2 \cdot a_{Sx} = A_x - B_x \qquad [3]$

y:	$m_2 \cdot a_{Sy} = A_y + B_y$	[4]
z:	$\Theta_S \cdot \varepsilon = B_y \cdot e + B_x \cdot f - A_y \cdot e + A_x \cdot f$	[5]

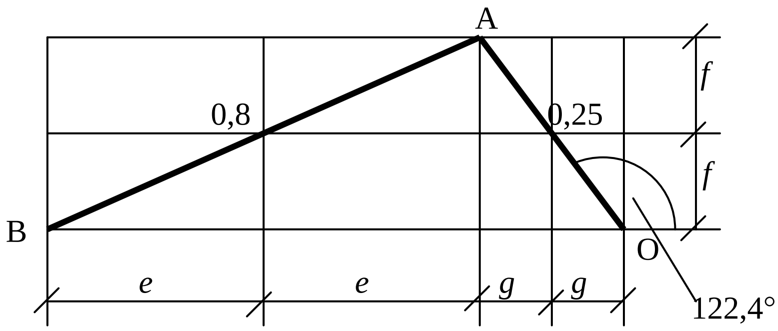
Az *(1)*-es testre:

x:	$m_1 \cdot a_{S1x} = O_x - A_x$	[6]
y:	$m_1 \cdot a_{S1y} = O_y - A_y$	[7]
z:	$\Theta_{O1} \cdot \varepsilon_1 = M_1 + A_y \cdot 2g + A_x \cdot 2f$	[8]

Az egyenletrendszerben szereplő ismeretlenek:

$B_x, B_y, N, A_x, A_z, O_x, O_y, M_1$ 8db

Az egyenletrendszerben szereplő geometriai értékek meghatározása:



$$f = \frac{0{,}25}{2} \cdot \sin(180° - 122{,}4°) = 0{,}106 \ [\text{m}]$$

$$e = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{0{,}8^2 - (2f)^2} = 0{,}386 \ [\text{m}]$$

$$g = \frac{0{,}25}{2} \cdot \cos(180° - 122{,}4°) = 0{,}067 \ [\text{m}]$$

Tehetetlenségi nyomatékok:

(2)-es test: $\Theta_S = \frac{1}{12} \cdot m_2 \cdot l_{AB}^2 = 0{,}16 \ [\text{kgm}^2]$

(1)-es test: $\Theta_{O1} = \frac{1}{3} \cdot m_1 \cdot l_{OA}^2 = 0{,}0313 \ [\text{kgm}^2]$

Az *(1)*-es test súlypontjának gyorsulása:

$$\mathbf{a}_{S1} = \mathbf{a}_O + \boldsymbol{\varepsilon}_1 \times \mathbf{r}_{OS1} - \omega_1^2 \cdot \mathbf{r}_{OS1}$$

$$\begin{bmatrix} a_{S1x} \\ a_{S1y} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -0{,}067 \\ 0{,}106 \\ 0 \end{bmatrix} - 35^2 \cdot \begin{bmatrix} -0{,}067 \\ 0{,}106 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} a_{S1x} = 81{,}545\ [\mathrm{m/s^2}] \\ a_{S1y} = -130{,}185\ [\mathrm{m/s^2}] \end{matrix}$$

1.3 <u>Az egyenletrendszer megoldása:</u>

[1]-ből $B_x = 245{,}49\ [\mathrm{N}]$ a *(2)*-es rúd B vég<u>éről</u> a dugattyú<u>ra</u> átadódó erőkomponens. A *(2)*-es rúdvég<u>re</u> ható *x* irányú komponens:

$$\underline{\underline{B_x = -245{,}49\ [\mathrm{N}]}}$$

[3]-ból: $\underline{\underline{A_x = 674{,}17\ [\mathrm{N}]}}$

[4] és [5]-ből: $\underline{\underline{A_y = -136{,}22\ [\mathrm{N}]}}$ $\underline{\underline{B_y = -252{,}65\ [\mathrm{N}]}}$

A negatív előjelek A_y és B_y erők esetében azt jelenti, hogy a berajzolt, általunk pozitívnak feltételezett iránnyal ellentétesek.

[6] és [7]-ből: $\underline{\underline{O_x = 796{,}488\ [\mathrm{N}]}}$ $\underline{\underline{O_y = -331{,}498\ [\mathrm{N}]}}$

[8]-ból: $\underline{\underline{M_1 = -124{,}51\ [\mathrm{Nm}]}}$

2.

$$T = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_S^2 + \frac{1}{2} \cdot \Theta_S \cdot \omega^2$$

$$\underline{\underline{T}} = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot \left((-8{,}029)^2 + (-2{,}344)^2 \right) + \frac{1}{2} \cdot 0{,}16 \cdot (-6{,}076)^2 = \underline{\underline{107{,}87\ [\mathrm{J}]}}$$