

BME Gépészmérnöki Kar	DINAMIKA	Név: Vári Gergő
Műszaki Mechanikai Tanszék	2. HÁZI FELADAT	Neptun kód: MQHJOH
2025/26 I.	Határidő: 2025.12.08. 12:00	Késedelmes beadás: <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>Vári Gergő</i>

Csak a formai követelményeknek megfelelő és az ellenőrző program által helyesnek ítélt végeredményeket tartalmazó házi feladatokat értékeljük! <https://www.mm.bme.hu/hwchk>

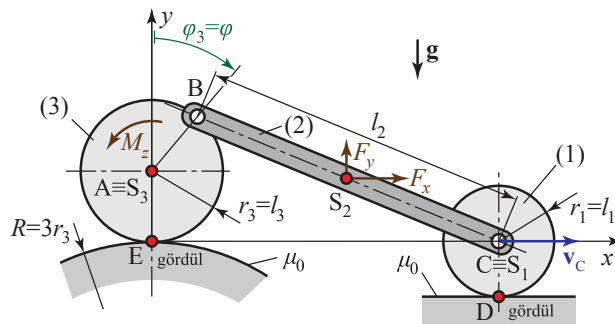
## Feladatkitűzés

Az ábrán vázolt,  $(x, y)$  síkban síkmozgást végző mechanizmus kinematikai vizsgálatát az 1. házi feladatban már elvégeztük. Ezek alapján ismert a mechanizmus minden tagjának pillanatnyi sebesség- és gyorsulási-állapota.

1. Az 1. házi feladat eredményeit felhasználva határozza meg az egyes tagok súlypontjainak gyorsulását!
2. Rajzolja meg mindhárom test szabadtest-ábráját, és azok alapján írja fel mindhárom testre a dinamika alaptételének vetületi egyenleteit!
3. A berajzolt  $F_x$ ,  $F_y$  és  $M_z$  erő- illetve nyomaték komponensek közül csak  $F_y$  különbözik nullától. Határozza meg ennek az értékét, valamint a  $B$  és  $C$  csuklóban ébredő erők nagyságát!
4. Számítsa ki a gördülés biztosításához szükséges minimális  $\mu_0$  tapadási súrlódási tényezőt!
5. Számítsa ki a szerkezet teljes kinetikus energiáját és a mechanizmusra ható erőrendszer teljesítményét a vázolt pillanatban, majd ellenőrizze a teljesítménytétel teljesülését!

## Adatok

$$\begin{aligned}\varphi &= 55^\circ \\ l_1 &= 0.07 \text{ m} \\ l_2 &= 0.17 \text{ m} \\ l_3 &= 0.04 \text{ m} \\ v_{Cx} &= 0.6 \text{ m/s} = \text{áll.} \\ m_1 &= 5 \text{ kg} \\ m_2 &= 5 \text{ kg} \\ m_3 &= 18 \text{ kg} \\ g &= 9.81 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$



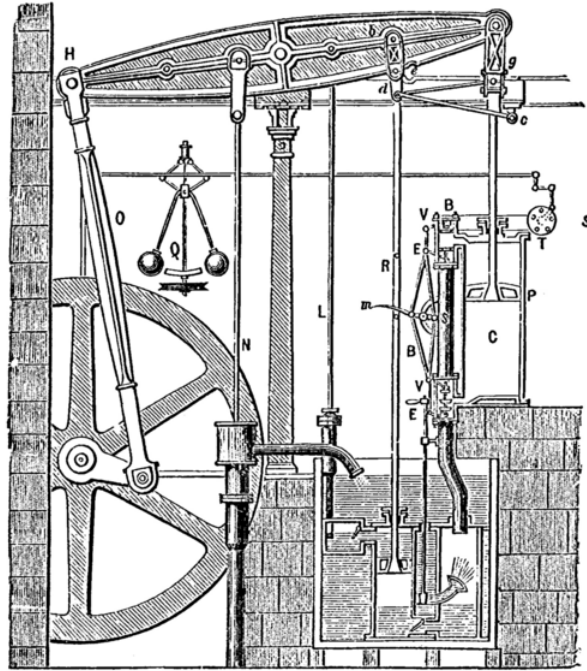
## (Rész)eredmények

$F_y$ [N]	$ B $ [N]	$ C $ [N]	$\mu_{0,\min}$ [-]	$E_K$ [J]	$P$ [W]
-13.36269	26.804174	28.672814	0.07646	1	8.07213

# Dinamika HF2

Vári Gergő (MQHJ0H)

2025. november 15.



1. ábra: Boulton & Watt gőzgép

## Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>Súlypontok gyorsulása</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Szabadtest-ábrák és a dinamika alaptétele</b>	<b>2</b>
2.1	Ábrák . . . . .	2
<b>3</b>	<b><math>F_y</math> és a reakcióerők</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Gördüléshez szükséges súrlódás</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Kinetikus energia és erőrendszer teljesítménye</b>	<b>5</b>
5.1	Kinetikus energia . . . . .	5
5.2	Teljesítmény . . . . .	5
5.3	Teljesítménytétel . . . . .	5

## 1 Súlypontok gyorsulása

Az előző házi feladatban már ki lett számolva ez a két gyorsulás.

$$\mathbf{a}_{S1} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (1)$$

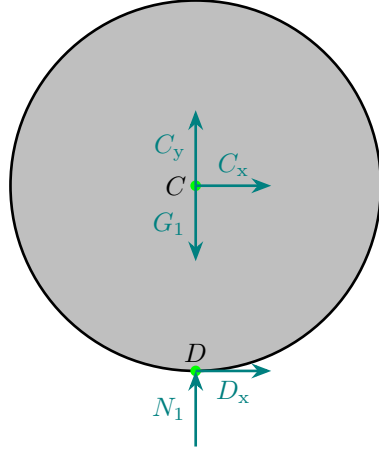
$$\mathbf{a}_{S2} = \begin{bmatrix} -0.311 \\ -1.3962 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (2)$$

A harmadik pedig egyszerűen megkapható az említett dokumentumban levő levezetésből.

$$\mathbf{a}_{S3} = \mathbf{a}_A = \mathbf{a}_E + \boldsymbol{\epsilon}_3 \times \mathbf{r}_{EA} - \omega_3^2 \mathbf{r}_{EA} = \begin{bmatrix} 0.903 \\ -0.623 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (3)$$

## 2 Szabadtest-ábrák és a dinamika alaptétele

### 2.1 Ábrák



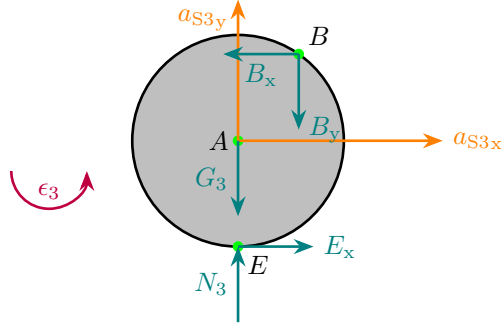
$$[\dot{\mathbf{I}}, \mathbf{F}] = [\dot{\mathbf{\Pi}}_{S1}, \mathbf{M}_{S1}]_S \quad (4)$$

$$x : m_1 a_{S1x} = C_x + D_x \quad (5)$$

$$y : m_1 a_{S1y} = C_y - G_1 + N_1 \quad (6)$$

$$z : \theta_{S1z} \epsilon_1 = D_x r_1 \quad (7)$$

2. ábra: 1. test szabadtest-ábrája



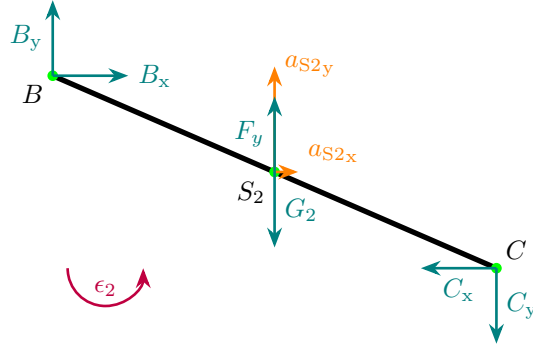
3. ábra: 3. test szabadtest-ábrája

$$[\dot{\mathbf{I}}, \mathbf{F}] = [\dot{\mathbf{\Pi}}_{S3}, \mathbf{M}_{S3}]_S \quad (8)$$

$$x : m_3 a_{S3x} = -B_x + E_x \quad (9)$$

$$y : m_3 a_{S3y} = -B_y + N_3 - G_3 \quad (10)$$

$$z : \theta_{S3z} \epsilon_3 = B_x \cdot l_3 \cos \phi - B_y \cdot l_3 \sin \phi + E_x \cdot l_3 \quad (11)$$



4. ábra: 2. test szabadtest-ábrája

$$\left[ \dot{\mathbf{I}}, \mathbf{F} \right] = \left[ \ddot{\mathbf{I}}_{S2}, \mathbf{M}_{S2} \right]_S \quad (12)$$

$$x : m_2 a_{S2x} = B_x - C_x \quad (13)$$

$$y : m_2 a_{S2y} = B_y - G_2 - C_y + F_y \quad (14)$$

$$z : \theta_{S2z} \epsilon_2 = - \left( B_x \cdot \frac{l_2}{2} \sin \beta + C_x \cdot \frac{l_2}{2} \sin \beta + B_y \cdot \frac{l_2}{2} \cos \beta + C_y \cdot \frac{l_2}{2} \cos \beta \right) \quad (15)$$

### 3 $F_y$ és a reakcióerők

A fenti egyenletrendszer megoldásából ezek kaphatóak.

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 0 \\ -28.67282 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (16)$$

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} -1.55489 \\ 26.759037530976755 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (17)$$

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 0 \\ -13.36269 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (18)$$

$$(19)$$

$$\mathbf{E} = \begin{bmatrix} 14.689415711456002 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (20)$$

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (21)$$

$$\mathbf{N}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 77.72281434849614 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (22)$$

$$\mathbf{N}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 192.1210757411229 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (23)$$

## 4 Gördüléshez szükséges súrlódás

A  $D_x$  erő nulla, tehát ott biztosított a gördülés.

$$|E_x| \leq |\mu_0 * N_3| \quad (24)$$

$$\mu_{0\min} = 0.076\,46 [-] \quad (25)$$

## 5 Kinetikus energia és erőrendszer teljesítménye

### 5.1 Kinetikus energia

$$E_k = \sum_{i=1}^3 \frac{1}{2} m_i v_{\text{Si}}^2 + \frac{1}{2} \theta_{\text{Si}z} \omega_i^2 = 1 \text{ [J]} \quad (26)$$

### 5.2 Teljesítmény

$$P = \sum_{i=1}^3 \left[ \sum_{j=1}^{j_{\max}(i)} (\mathbf{F}_j \cdot \mathbf{v}_{\text{Si}}) + \theta_{\text{Si}} \cdot \boldsymbol{\omega}_i \cdot \boldsymbol{\epsilon}_i \right] = 8.072\,13 \text{ [W]} \quad (27)$$

### 5.3 Teljesítménytétel

A két módon számolt teljesítmény megegyezik, tehát a teljesítménytétel teljesül.

$$\dot{E}_k = \sum_{i=1}^3 m_i (\mathbf{v}_{\text{Si}} \cdot \mathbf{a}_{\text{Si}}) + \theta_{\text{Si}} \cdot \boldsymbol{\omega}_i \cdot \boldsymbol{\epsilon}_i = 8.072\,13 \text{ [W]} \quad (28)$$

$$\dot{E}_k = P \quad (29)$$