

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>

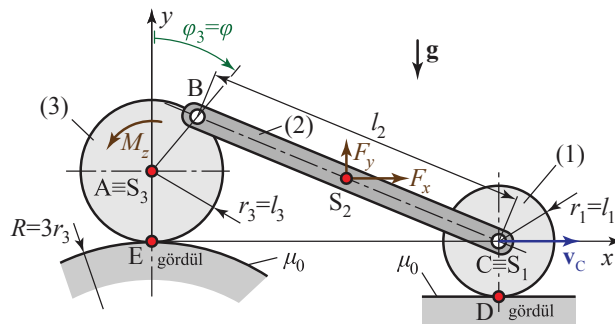
Feladatkitűzés

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 μ_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

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



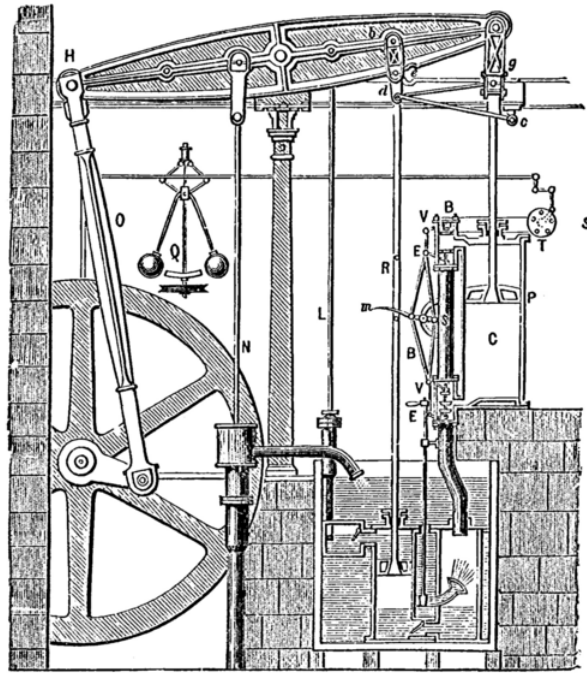
(Rész)eredmények

F_y [N]	$ B $ [N]	$ C $ [N]	$\mu_{0,\min}$ [-]	E_K [J]	P [W]
-13.36269	26.804174	28.672814	0.07646	3.5061	8.07213

Dinamika HF2

Vári Gergő (MQHJ0H)

2025. november 16.



1. ábra: Boulton & Watt gőzgép

Tartalomjegyzék

1	Súlypontok gyorsulása	1
2	Szabadtest-ábrák és a dinamika alaptétele	2
2.1	Ábrák	2
3	F_y és a reakcióerők	4
4	Gördüléshez szükséges súrlódás	5
5	Kinetikus energia és erőrendszer teljesítménye	5
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.

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

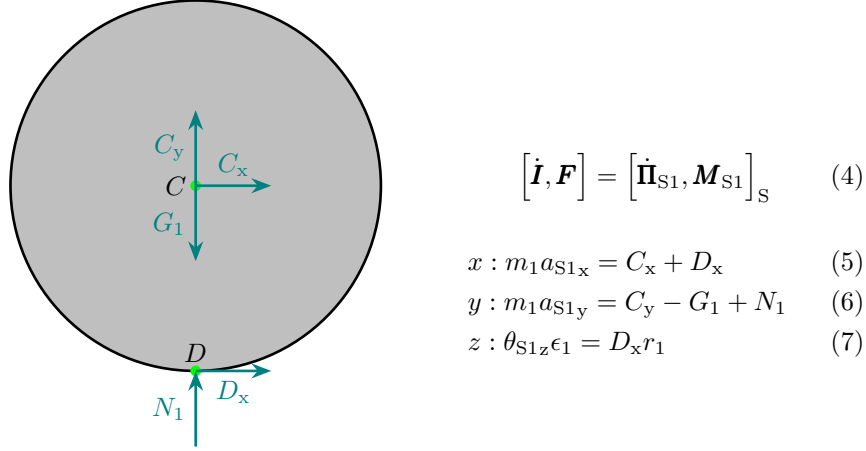
$$\mathbf{a}_{S2} = \begin{bmatrix} -0.311 \\ -1.3962 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (2)$$

A harmadik pedig egyszerűen megkapható az említett dokumentumban levő levezetésből.

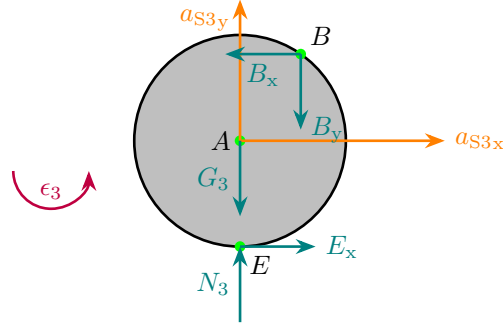
$$\mathbf{a}_{S3} = \mathbf{a}_A = \mathbf{a}_E + \boldsymbol{\epsilon}_3 \times \mathbf{r}_{EA} - \omega_3^2 \mathbf{r}_{EA} = \begin{bmatrix} 0.903 \\ -0.623 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (3)$$

2 Szabadtest-ábrák és a dinamika alaptétele

2.1 Ábrák



2. ábra: 1. test szabadtest-ábrája



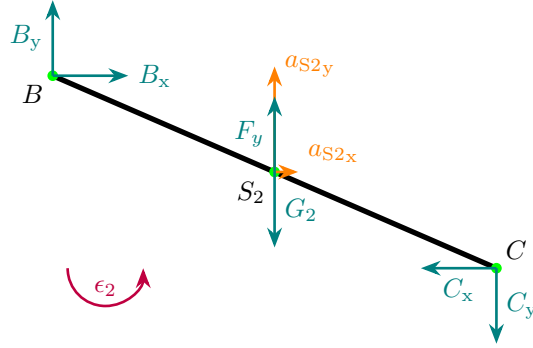
3. ábra: 3. test szabadtest-ábrája

$$\begin{bmatrix} \dot{\mathbf{I}}, \mathbf{F} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{\mathbf{\Pi}}_{S3}, \mathbf{M}_{S3} \end{bmatrix}_S \quad (8)$$

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

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

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



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.

$$\theta_{S1_z} = \frac{1}{2}m_1l_1^2 \quad (16)$$

$$\theta_{S2_z} = \frac{1}{12}m_2l_2^2 \quad (17)$$

$$\theta_{S3_z} = \frac{1}{2}m_3l_3^2 \quad (18)$$

$$(19)$$

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 0 \\ -28.67282 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (20)$$

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} -1.55489 \\ 26.759037530976755 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (21)$$

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 0 \\ -13.36269 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (22)$$

$$(23)$$

$$\mathbf{E} = \begin{bmatrix} 14.689415711456002 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (24)$$

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (25)$$

$$\mathbf{N}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 77.72281434849614 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (26)$$

$$\mathbf{N}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 192.1210757411229 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{N}] \quad (27)$$

4 Gördüléshez szükséges súrlódás

A D_x erő nulla, tehát ott biztosított a gördülés.

$$|E_x| \leq |\mu_0 * N_3| \quad (28)$$

$$\mu_{0\min} = 0.076\,46 [-] \quad (29)$$

5 Kinetikus energia és erőrendszer teljesítménye

5.1 Kinetikus energia

$$E_k = \sum_{i=1}^3 \frac{1}{2} m_i v_{\mathbf{Si}}^2 + \frac{1}{2} \theta_{\mathbf{Si}z} \omega_i^2 = 3.5061 \text{ [J]} \quad (30)$$

5.2 Teljesítmény

$$P = \sum_{i=1}^3 \left[\sum_{j=1}^{j_{\max}(i)} (\mathbf{F}_j \cdot \mathbf{v}_{\mathbf{Si}}) + \boldsymbol{\theta}_{\mathbf{Si}} \cdot \boldsymbol{\omega}_i \cdot \boldsymbol{\epsilon}_i \right] = 8.072\,13 \text{ [W]} \quad (31)$$

5.3 Teljesítménytétel

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

$$\dot{E}_k = \sum_{i=1}^3 m_i (\mathbf{v}_{\mathbf{Si}} \cdot \mathbf{a}_{\mathbf{Si}}) + \boldsymbol{\theta}_{\mathbf{Si}} \cdot \boldsymbol{\omega}_i \cdot \boldsymbol{\epsilon}_i = 8.072\,13 \text{ [W]} \quad (32)$$

$$\dot{E}_k = P \quad (33)$$