

| | | |
|--|-----------------------------|---|
| BME Gépészszmérnöki 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: Aláírásommal igazolom, hogy a házi feladatot saját magam készítettem el, az abban leírtak saját megértésemét 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>

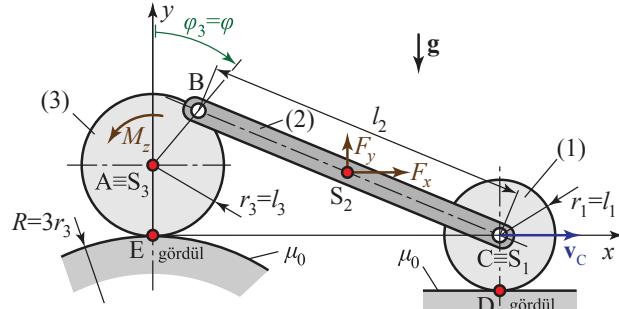
Feladatkitűzés

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 gyorsulásál-lapota.

1. Az 1. házi feladat eredményeit felhasználva határozza meg az egyes tagok súlypontjainak gyorsulását!
2. Rajzolja meg minden test szabadtest-ábráját, és azok alapján írja fel minden 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 csuklókban 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

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



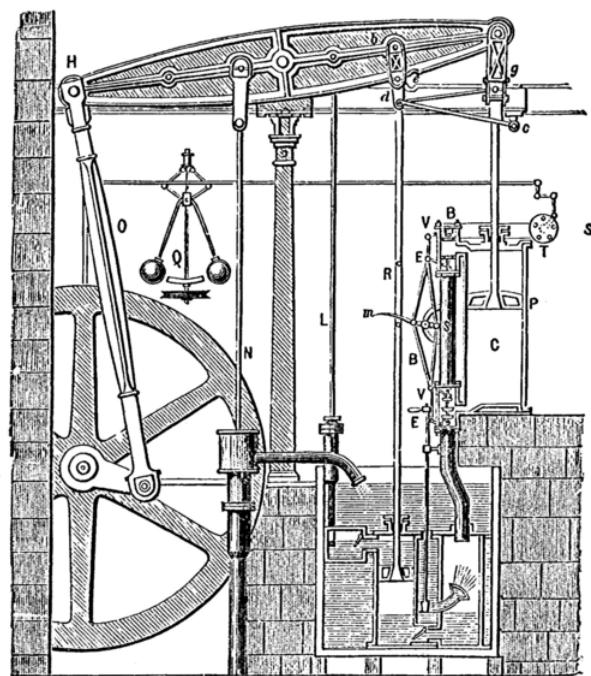
(Rész)eredmények

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

Dinamika HF2

Vári Gergő (MQHJ0H)

2025. november 15.



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.

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

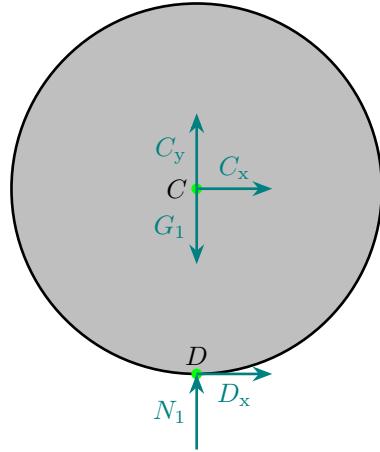
$$\boldsymbol{a}_{S2} = \begin{bmatrix} -0.311 \\ -1.3962 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (2)$$

A harmadik pedig egyszerűen megkapható az említett dokumentumban levő vezetésből.

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

2 Szabadtest-ábrák és a dinamika alaptétele

2.1 Ábrák



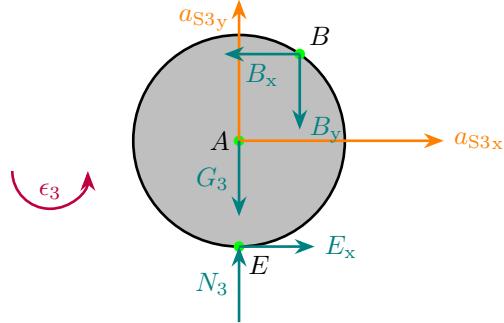
$$[\dot{\mathbf{I}}, \mathbf{F}] = [\dot{\Pi}_{S1}, \mathbf{M}_{S1}]_S \quad (4)$$

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

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

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

2. ábra: 1. test szabadtest-ábrája



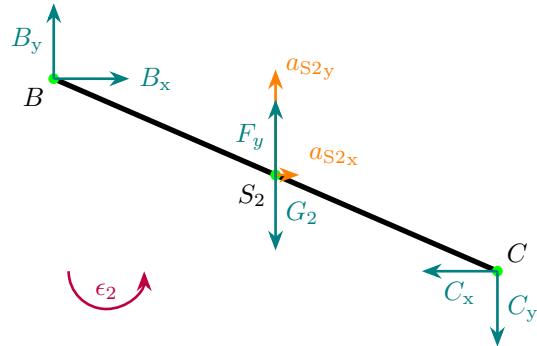
3. ábra: 3. test szabadtest-ábrája

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

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

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

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



4. ábra: 2. test szabadtest-ábrája

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

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

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

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

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

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

5.2 Teljesítmény

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

5.3 Teljesítménytétel

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

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

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