

| | | |
|---|-----------------------------|---|
| BME Gépészmérnöki Kar | DINAMIKA | Név: Vári Gergő |
| Műszaki Mechanikai Tanszék | 1. HÁZI FELADAT | Neptun kód: MQHJOH |
| 2025/26 I. | Határidő: 2025.10.20. 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: Vári Gergő |

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

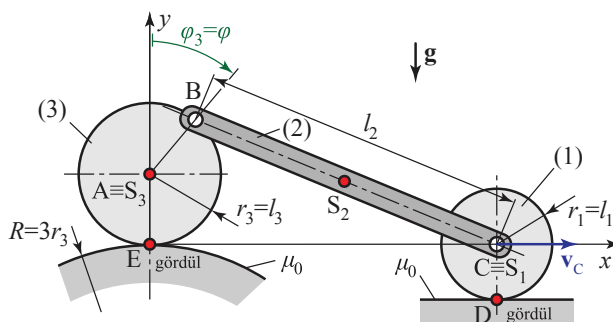
Feladatkitűzés

Az ábrán vázolt mechanizmus az (x, y) síkban síkmozgást végez. Feladatunk a mechanizmus egyes tagjainak pillanatnyi sebesség- és gyorsulásállapotának vizsgálata.

1. Rajzolja meg a mechanizmus méretarányos szerkezeti ábráját az adott konfigurációban!
2. Határozza meg a (2) test szögsebességét és az S_2 súlypont sebességét ($\omega_2, \mathbf{v}_{S_2}$)!
3. Jelölje be a szerkezeti ábrán, hogy hol található a (2) test sebességpólusa, és rajzolja be a B, S_2 és C pontok sebességét!
4. Határozza meg a (2) test szöggyorsulását és az S_2 súlypont gyorsulását ($\varepsilon_2, \mathbf{a}_{S_2}$)!
5. Rajzolja be a szerkezeti ábrára a B, S_2 és C pontok gyorsulását!
6. Számítsa ki a (2) test gyorsulásszögét és rajzolja be a szerkezeti ábrába a B, S_2 és C pontok gyorsulásvektorainál! Jelölje be az ábrán, hogy hol található a (2) test gyorsuláspólusa!
7. Határozza meg az S_2 súlypont gyorsulásvektorának tangenciális és normális irányú komponenseit ($\mathbf{a}_{S_2t}, \mathbf{a}_{S_2n}$)! Rajzolja be azokat a szerkezeti ábrába!
8. Számítsa ki az S_2 súlypont pályájának pillanatnyi görbületi sugarát (ρ_{S_2})!

Adatok

$$\begin{aligned}\varphi &= 55^\circ \\ l_1 &= 0.07 \text{ m} \\ l_2 &= 0.17 \text{ m} \\ l_3 &= 0.04 \text{ m} \\ v_{Cx} &= 0.6 \text{ m/s} = \text{áll.}\end{aligned}$$



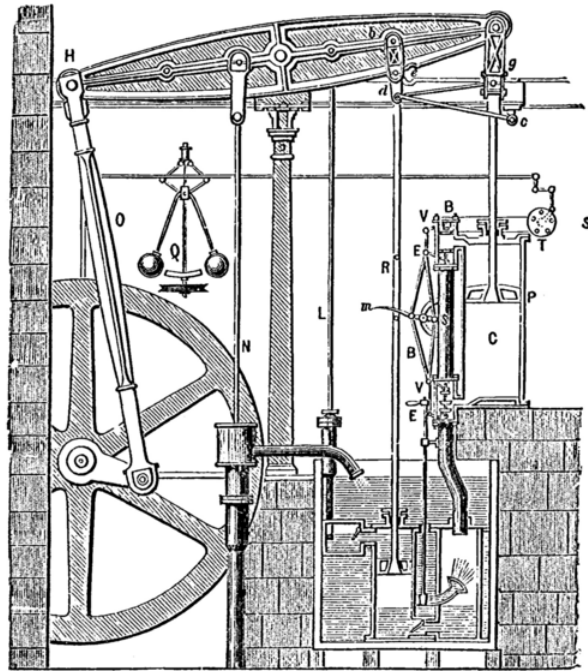
(Rész)eredmények

| | | | | | | |
|---------------|-----------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| ω_{2z} | ε_{2z} | v_{S_2} | a_{S_2} | a_{S_2t} | a_{S_2n} | ρ_{S_2} |
| [rad/s] | [rad/s ²] | [m/s] | [m/s ²] | [m/s ²] | [m/s ²] | [m] |
| 1.638 | 16.613 | 0.56349 | 1.4304 | 0.017776 | 1.4303 | 0.222 |

Dinamika HF1

Vári Gergő (MQHJ0H)

2025. október 7.

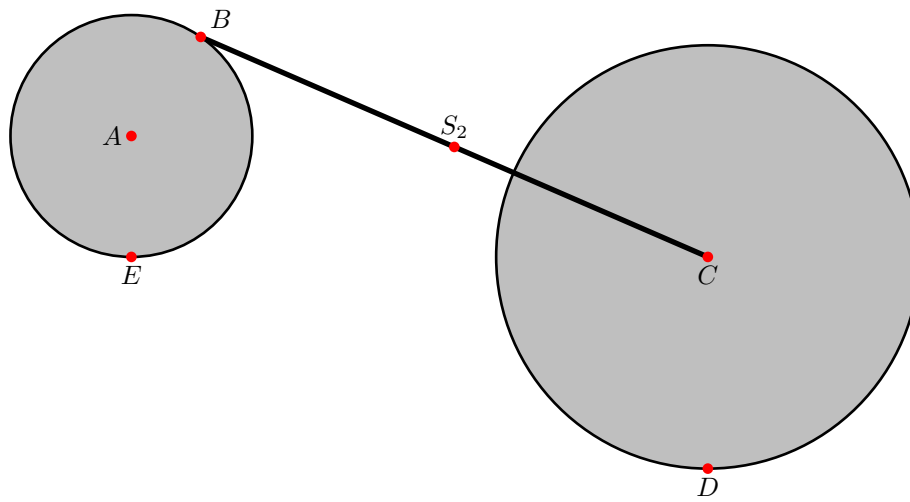


1. ábra: Boulton & Watt gőzgép

Tartalomjegyzék

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Szerkezeti ábra | 1 |
| 2 | 2-es test szög -és súlypontjának sebessége | 2 |
| 2.1 | Helyvektorok | 2 |
| 2.2 | Szögsebesség | 2 |
| 2.3 | Súlypont sebesség | 3 |
| 3 | Sebességpólus | 4 |
| 3.1 | Számítás | 4 |
| 3.2 | Ábra | 4 |
| 4 | 2-es test szög -és súlypontjának gyorsulása | 5 |
| 4.1 | Helyvektorok | 5 |
| 4.2 | Szöggyorsulás | 5 |
| 4.3 | Súlypont gyorsulás | 5 |
| 5 | Kért pontok gyorsulása | 6 |
| 5.1 | Számítás | 6 |
| 5.2 | Ábra | 6 |
| 6 | Gyorsulásszög és gyorsuláspólus | 7 |
| 6.1 | Számítás | 7 |
| 6.1.1 | Gyorsulásszög | 7 |
| 6.1.2 | Gyorsuláspólus | 7 |
| 6.2 | Ábra | 7 |
| 7 | Gyorsulásvektor tangenciálisa és normálisa | 8 |
| 8 | Pillanatnyi görbületi sugár | 9 |

1 Szerkezeti ábra



2. ábra: Méretarányos szerkezet

2 2-es test szög -és súlypontjának sebessége

2.1 Helyvektorok

$$\mathbf{r}_{AB} = \begin{bmatrix} l_3 \sin \phi \\ l_3 \cos \phi \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\mathbf{r}_{CB} = \begin{bmatrix} -l_3 \cos \beta \\ l_3 \sin \beta \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\sin \beta = \frac{l_3 + l_3 \cos \phi}{l_2} \quad (3)$$

$$\mathbf{r}_{CB} = \begin{bmatrix} -l_3 \cos \beta \\ l_3 \sin \beta \\ 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$(5)$$

$$\mathbf{r}_{CS_2} = \frac{\mathbf{r}_{CB}}{2} \quad (6)$$

$$\mathbf{r}_{EA} = \begin{bmatrix} 0 \\ l_3 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

2.2 Szögsebesség

\mathbf{v}_B -t felírhatjuk két oldalról (2-es és 3-as test.) \mathbf{v}_A kiszámolásához pedig felhasználható az hogy az E pontban gördülés van.

$$\mathbf{v}_C = \begin{bmatrix} v_{Cx} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\mathbf{v}_E = \mathbf{0} \quad (9)$$

$$\mathbf{v}_A = \mathbf{v}_E + \boldsymbol{\omega}_2 \times \mathbf{r}_{EA} \quad (10)$$

$$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_C + \boldsymbol{\omega}_2 \times \mathbf{r}_{CB} = \mathbf{v}_A + \boldsymbol{\omega}_3 \times \mathbf{r}_{AB} \Rightarrow \quad (11)$$

$$(12)$$

$$\boldsymbol{\omega}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1.638 \end{bmatrix} [\text{rad/s}] \quad (13)$$

$$\boldsymbol{\omega}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -7.878 \end{bmatrix} [\text{rad/s}] \quad (14)$$

2.3 Súlypont sebesség

$$\boldsymbol{v}_{S_2} = \boldsymbol{v}_C + \boldsymbol{\omega}_2 \times \boldsymbol{r}_{CS_2} = \begin{bmatrix} 0.55 \\ -0.13 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}] \quad (15)$$

3 Sebességpólus

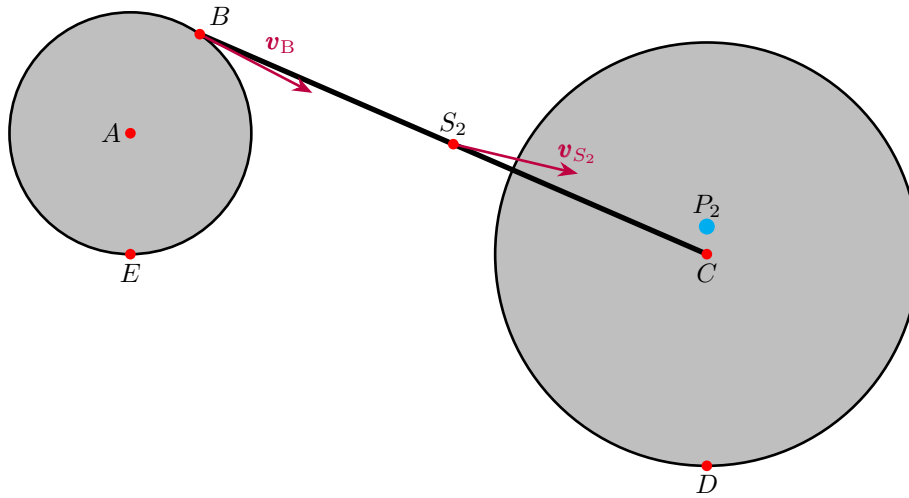
3.1 Számítás

A sebességpólusban $\mathbf{0}$ a sebesség és ezzel megtalálhatjuk C-hez képesti helyvektorát.

$$\mathbf{v}_C = \mathbf{v}_{P_2} + \boldsymbol{\omega}_2 \times \mathbf{r}_{P_2C} \Rightarrow \quad (16)$$

$$\mathbf{r}_{P_2C} = \begin{bmatrix} 0 \\ -0.365 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m}] \quad (17)$$

3.2 Ábra



3. ábra: Méretarányos szerkezet sebességpólussal és sebességekkel

4 2-es test szög -és súlypontjának gyorsulása

4.1 Helyvektorok

$$\mathbf{r}_{EA} = \begin{bmatrix} 0 \\ l_3 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (18)$$

$$\mathbf{r}_{EB} = \mathbf{r}_{EA} + \mathbf{r}_{AB} \quad (19)$$

4.2 Szöggyorsulás

C pont sebessége állandó tehát gyorsulása zérus. A pont sebessége kiszámítható az ismert geometriából és a megismert szögsebességéből. Ezután B pontot megint felírhatjuk két irányból.

$$\mathbf{a}_C = \mathbf{0} \quad (20)$$

$$v_A = r_3 \omega_3 \quad (21)$$

$$\mathbf{a}_{Ay} = -\frac{v_A^2}{R + r_3} \quad (22)$$

$$\mathbf{a}_A = \mathbf{a}_E + \boldsymbol{\epsilon}_3 \times \mathbf{r}_{EA} - \omega_3^2 \mathbf{r}_{EA} \Rightarrow \quad (23)$$

$$\mathbf{a}_E = \begin{bmatrix} 0 \\ 1.862 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (24)$$

$$\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_C + \boldsymbol{\epsilon}_2 \times \mathbf{r}_{CB} - \omega_2^2 \mathbf{r}_{CB} = \mathbf{a}_E + \boldsymbol{\epsilon}_3 \times \mathbf{r}_{EB} - \omega_3^2 \mathbf{r}_{EB} \Rightarrow \quad (25)$$

$$\boldsymbol{\epsilon}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 16.613 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (26)$$

$$\boldsymbol{\epsilon}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -22.562 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (27)$$

$$(28)$$

4.3 Súlypont gyorsulás

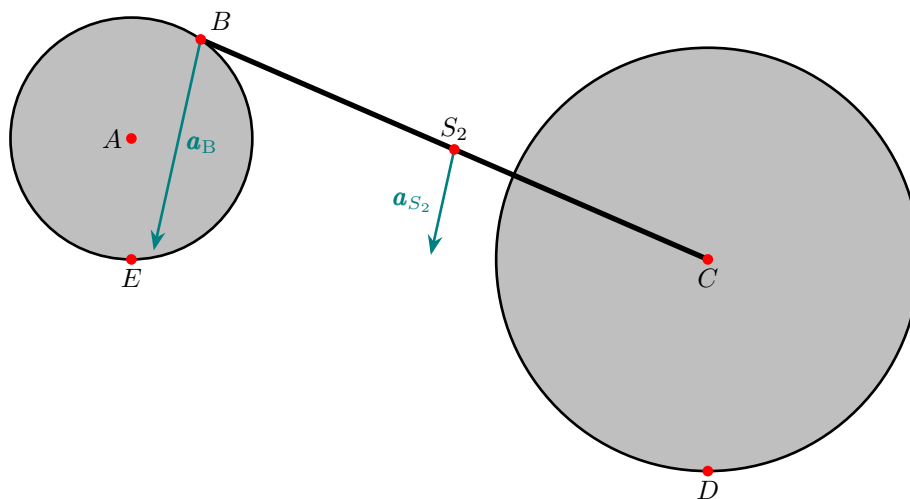
$$\mathbf{a}_{S_2} = \mathbf{a}_C + \boldsymbol{\epsilon}_2 \times \mathbf{r}_{CS_2} - \omega_2^2 \mathbf{r}_{CS_2} = \begin{bmatrix} -0.31038 \\ -1.3962 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (29)$$

5 Kért pontok gyorsulása

5.1 Számítás

$$\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_C + \boldsymbol{\epsilon}_2 \times \mathbf{r}_{CB} = \begin{bmatrix} -0.622 \\ -2.793 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (30)$$

5.2 Ábra



4. ábra: Méretarányos szerkezet gyorsulásokkal

6 Gyorsulásszög és gyorsuláspólus

6.1 Számítás

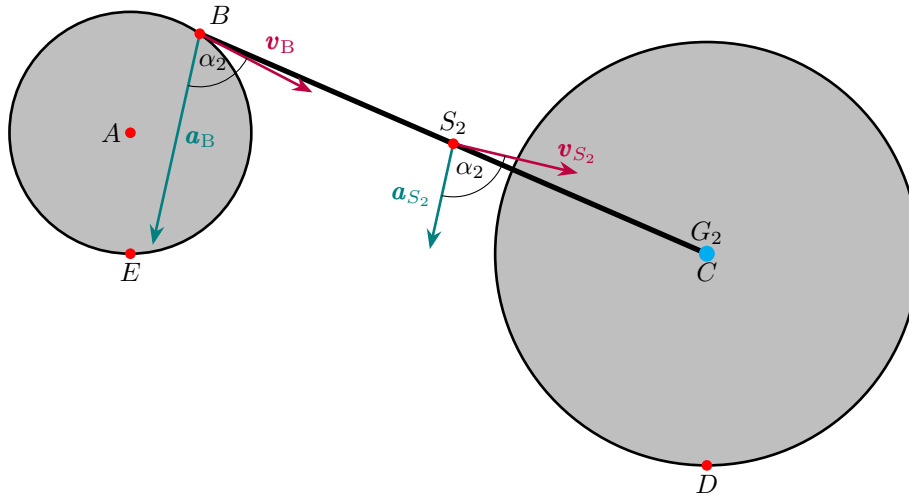
6.1.1 Gyorsulásszög

$$\alpha_2 = \arctg \frac{\epsilon_2}{\omega_2^2} = 80.826 [^\circ] \quad (31)$$

6.1.2 Gyorsuláspólus

$$\mathbf{a}_{G_2} = \mathbf{0} = \mathbf{a}_C \Rightarrow G_2 = C \quad (32)$$

6.2 Ábra



5. ábra: Méretarányos szerkezet gyorsuláspólussal, gyorsulásokkal és azok gyorsulásszögével

7 Gyorsulásvektor tangenciálisa és normálisa

A sebességvektorból számolt tangenciális egységvektorral mindkét komponens megkapható.

$$\mathbf{e}_t = \frac{\mathbf{v}_{S_2}}{|\mathbf{v}_{S_2}|} \quad (33)$$

$$|\mathbf{a}_{S_{2t}}| = \mathbf{a}_{S_2} \cdot \mathbf{e}_t \quad (34)$$

$$\mathbf{a}_{S_{2t}} = |\mathbf{a}_{S_{2t}}| \cdot \mathbf{e}_t = \begin{bmatrix} -0.32825 \\ -1.39197 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (35)$$

$$\mathbf{a}_{S_{2n}} = \mathbf{a}_{S_2} - \mathbf{a}_{S_{2t}} = \begin{bmatrix} 0.01786861561 \\ -0.00421 \\ 0 \end{bmatrix} [\text{m/s}^2] \quad (36)$$

8 Pillanatnyi görbületi sugár

$$\rho_{S_2} = \frac{|\boldsymbol{v}_{S_2}|^2}{|\boldsymbol{a}_{S_{2n}}|} = 0.222 \text{ [m]} \quad (37)$$