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: ☐ Javítás: ☐
Nyilatkozat: Aláírásommal 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 ($\boldsymbol{\omega}_2$, $\mathbf{v}_{S_2}$)!
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 ($\boldsymbol{\varepsilon}_2$, $\mathbf{a}_{S_2}$)!
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

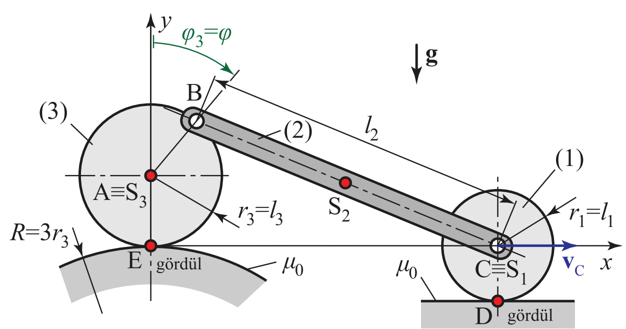
$\varphi = 55\,°$

$l_1 = 0.07$ m

$l_2 = 0.17$ m

$l_3 = 0.04$ m

$v_{Cx} = 0.6$ m/s = áll.



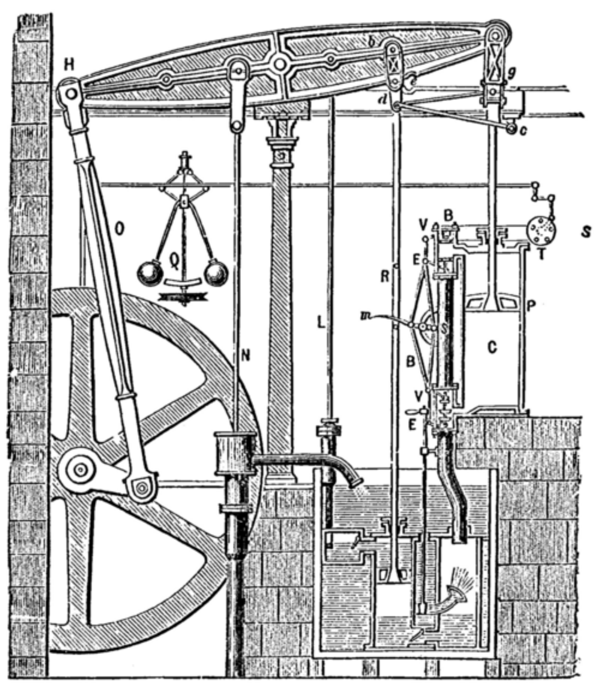
(Rész)eredmények

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

Dinamika HF1

Vári Gergő (MQHJ0H)

2025. október 29.



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 **3**
3.1 Számítás 3
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

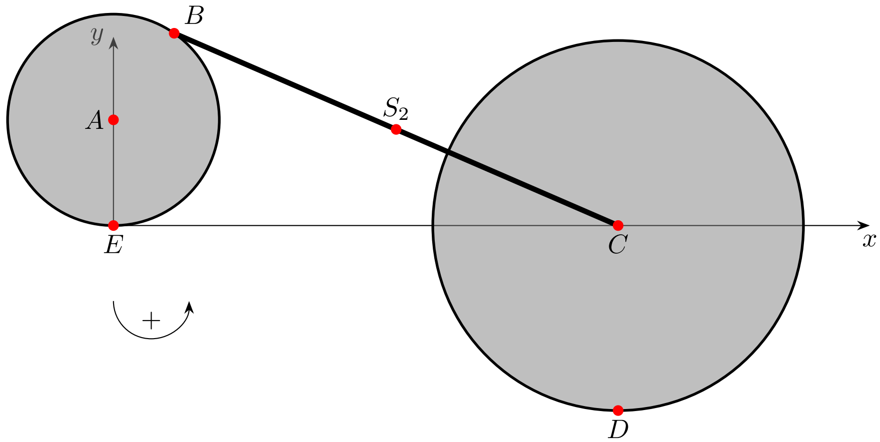
5 Kért pontok gyorsulása **6**
5.1 Számítás 6
5.2 Ábra 6

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**
7.1 Számítás 8
7.2 Ábra 8

8 Pillanatnyi görbületi sugár **8**

1 Szerkezeti ábra



2. ábra: Méretarányos szerkezet

2 2-es test szög -és súlypontjának sebessége

2.1 Helyvektorok

$$\boldsymbol{r}_{\mathrm{AB}} = \begin{bmatrix} l_3 \sin\phi \\ l_3 \cos\phi \\ 0 \end{bmatrix} \tag{1}$$

$$\boldsymbol{r}_{\mathrm{CB}} = \begin{bmatrix} -l_3 \cos\beta \\ l_3 \sin\beta \\ 0 \end{bmatrix} \tag{2}$$

$$\sin\beta = \frac{l_3 + l_3 \cos\phi}{l_2} \tag{3}$$

$$\boldsymbol{r}_{\mathrm{CB}} = \begin{bmatrix} -l_3 \cos\beta \\ l_3 \sin\beta \\ 0 \end{bmatrix} \tag{4}$$

$$\tag{5}$$

$$\boldsymbol{r}_{\mathrm{C}S_2} = \frac{\boldsymbol{r}_{\mathrm{CB}}}{2} \tag{6}$$

$$\boldsymbol{r}_{\mathrm{EA}} = \begin{bmatrix} 0 \\ l_3 \\ 0 \end{bmatrix} \tag{7}$$

2.2 Szögsebesség

$\boldsymbol{v}_{\mathrm{B}}$-t felírhatjuk két oldalról (2-es és 3-as test.) $\boldsymbol{v}_{\mathrm{A}}$ kiszámolásához pedig felhasználható az hogy az E pontban gördülés van.

$$\boldsymbol{v}_{\mathrm{C}} = \begin{bmatrix} v_{\mathrm{C}x} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \tag{8}$$

$$\boldsymbol{v}_{\mathrm{E}} = \mathbf{0} \tag{9}$$

$$\boldsymbol{v}_{\mathrm{A}} = \boldsymbol{v}_{\mathrm{E}} + \boldsymbol{\omega}_2 \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{EA}} \tag{10}$$

$$\boldsymbol{v}_{\mathrm{B}} = \boldsymbol{v}_{\mathrm{C}} + \boldsymbol{\omega}_2 \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{CB}} = \boldsymbol{v}_{\mathrm{A}} + \boldsymbol{\omega}_3 \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{AB}} \Rightarrow \tag{11}$$

$$\tag{12}$$

$$\boldsymbol{\omega}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1.638 \end{bmatrix} [\mathrm{rad/s}] \tag{13}$$

$$\boldsymbol{\omega}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -7.878 \end{bmatrix} [\mathrm{rad/s}] \tag{14}$$

2.3 Súlypont sebesség

$$\boldsymbol{v}_{S_2} = \boldsymbol{v}_{\mathrm{C}} + \omega_2 \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{C}S_2} = \begin{bmatrix} 0.55 \\ -0.13 \\ 0 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s}] \tag{15}$$

3 Sebességpólus

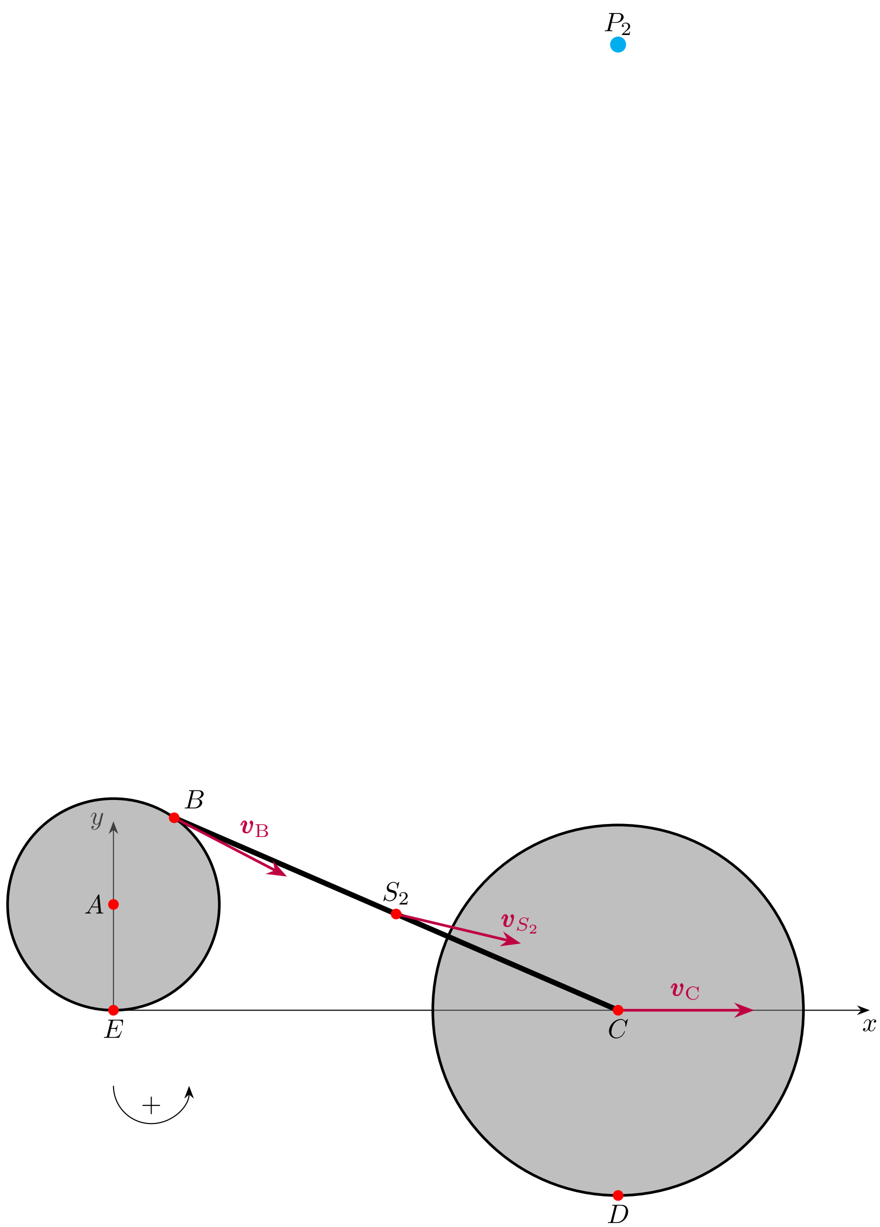
3.1 Számítás

A sebességpólusban **0** a sebesség és ezzel megtalálhatjuk C-hez képesti helyvektorát.

$$\boldsymbol{v}_{\mathrm{C}} = \boldsymbol{v}_{P_2} + \boldsymbol{\omega}_2 \times \boldsymbol{r}_{P_2\mathrm{C}} \Rightarrow \tag{16}$$

$$\boldsymbol{r}_{P_2\mathrm{C}} = \begin{bmatrix} 0 \\ -0.365 \\ 0 \end{bmatrix} [\mathrm{m}] \tag{17}$$

3.2 Ábra



3. ábra: Méretarányos szerkezet sebességpólussal és sebességekkel

4 2-es test szög -és súlypontjának gyorsulása

4.1 Helyvektorok

$$\boldsymbol{r}_{\mathrm{EA}} = \begin{bmatrix} 0 \\ l_3 \\ 0 \end{bmatrix} \tag{18}$$

$$\boldsymbol{r}_{\mathrm{EB}} = \boldsymbol{r}_{\mathrm{EA}} + \boldsymbol{r}_{\mathrm{AB}} \tag{19}$$

4.2 Szöggyorsulás

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

$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{C}} = \mathbf{0} \tag{20}$$

$$v_{\mathrm{A}} = r_3\omega_3 \tag{21}$$

$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{A}y} = -\frac{v_{\mathrm{A}}^2}{R + r_3} \tag{22}$$

$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{A}} = \boldsymbol{a}_{\mathrm{E}} + \boldsymbol{\epsilon}_3 \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{EA}} - \omega_3^2\boldsymbol{r}_{\mathrm{EA}} \Rightarrow \tag{23}$$

$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{E}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1.862 \\ 0 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s^2}] \tag{24}$$

$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{B}} = \boldsymbol{a}_{\mathrm{C}} + \boldsymbol{\epsilon_2} \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{CB}} - \boldsymbol{\omega}_2^2\boldsymbol{r}_{\mathrm{CB}} = \boldsymbol{a}_{\mathrm{E}} + \boldsymbol{\epsilon}_3 \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{EB}} - \omega_3\boldsymbol{r}_{\mathrm{EB}} \Rightarrow \tag{25}$$

$$\boldsymbol{\epsilon}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 16.613 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s^2}] \tag{26}$$

$$\boldsymbol{\epsilon}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -22.562 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s^2}] \tag{27}$$

$$\tag{28}$$

4.3 Súlypont gyorsulás

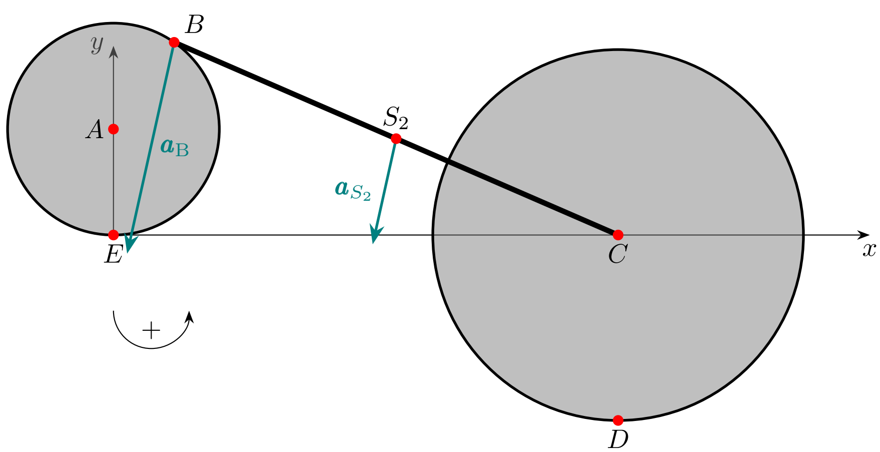
$$\boldsymbol{a}_{S_2} = \boldsymbol{a}_{\mathrm{C}} + \boldsymbol{\epsilon_2} \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{C}S_2} - \boldsymbol{\omega}_2^2\boldsymbol{r}_{\mathrm{C}S_2} = \begin{bmatrix} -0.31038 \\ -1.3962 \\ 0 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s^2}] \tag{29}$$

5 Kért pontok gyorsulása

5.1 Számítás

$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{B}} = \boldsymbol{a}_{\mathrm{C}} + \boldsymbol{\epsilon}_2 \times \boldsymbol{r}_{\mathrm{CB}} = \begin{bmatrix} -0.622 \\ -2.793 \\ 0 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s^2}] \tag{30}$$

5.2 Ábra



4. ábra: Méretarányos szerkezet gyorsulásokkal

6 Gyorsulásszög és gyorsuláspólus

6.1 Számítás

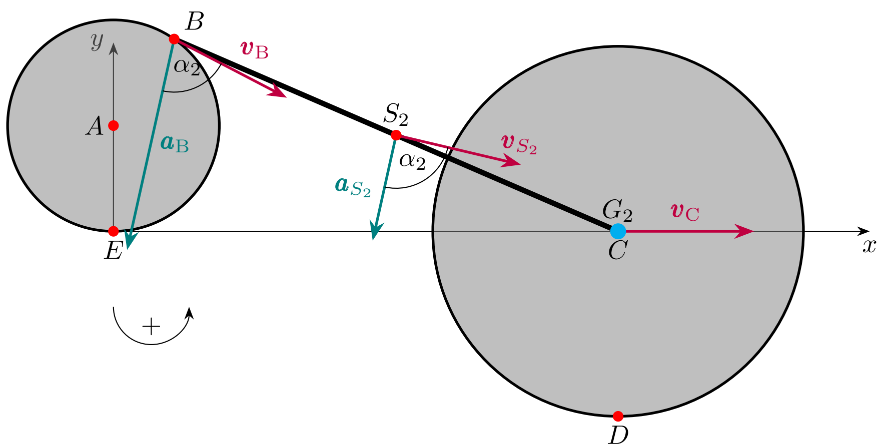
6.1.1 Gyorsulásszög

$$\alpha_2 = \operatorname{arctg}\frac{\epsilon_2}{\omega_2^2} = 80.826\,[°] \tag{31}$$

6.1.2 Gyorsuláspólus

$$\boldsymbol{a}_{G_2} = \mathbf{0} = \boldsymbol{a}_\mathrm{C} \Rightarrow \mathrm{G}_2 = C \tag{32}$$

6.2 Ábra



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

7 Gyorsulásvektor tangenciálisa és normálisa

7.1 Számítás

A sebességvektorból számolt tangenciális egységvektorral mindkét komponens megkapható.

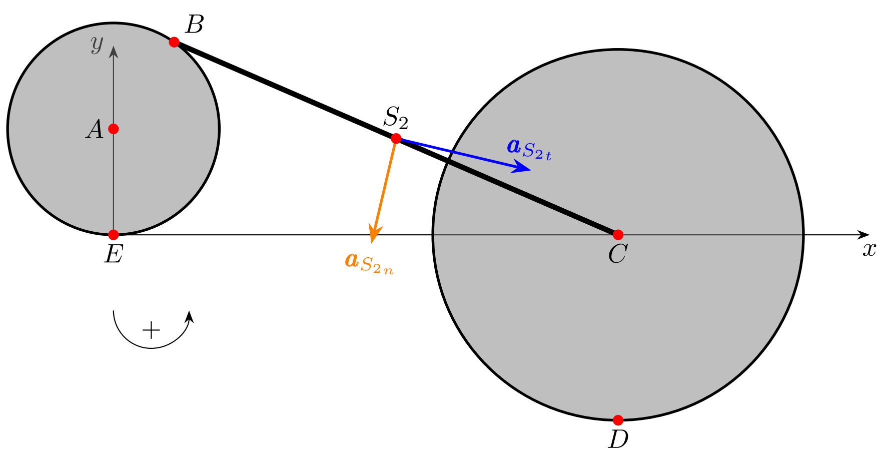
$$\boldsymbol{e}_\mathrm{t} = \frac{\boldsymbol{v}_{S_2}}{|\boldsymbol{v}_{S_2}|} \tag{33}$$

$$|\boldsymbol{a}_{S_{2t}}| = \boldsymbol{a}_{S_2} \cdot \boldsymbol{e}_\mathrm{t} \tag{34}$$

$$\boldsymbol{a}_{S_{2t}} = |\boldsymbol{a}_{S_{2t}}| \cdot \boldsymbol{e}_\mathrm{t} = \begin{bmatrix} 0.01786861561 \\ -0.00421 \\ 0 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s^2}] \tag{35}$$

$$\boldsymbol{a}_{S_{2n}} = \boldsymbol{a}_{S_2} - \boldsymbol{a}_{S_{2t}} = \begin{bmatrix} -0.32825 \\ -1.39197 \\ 0 \end{bmatrix} [\mathrm{m/s^2}] \tag{36}$$

7.2 Ábra



6. ábra: Méretarányos szerkezet a gyorsulás tangenciális (százszoros nagyítással a szemléltetés céljából) és normális komponensével

8 Pillanatnyi görbületi sugár

$$\rho_{S_2} = \frac{|\boldsymbol{v}_{S_2}|^2}{|\boldsymbol{a}_{S_{2n}}|} = 0.222\,[\mathrm{m}] \tag{37}$$