BME Gépészmérnöki Kar	DINAMIKA	Név:
Műszaki Mechanikai Tanszék	1. HÁZI FELADAT	Neptun kód: `AHU27Z`
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:

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

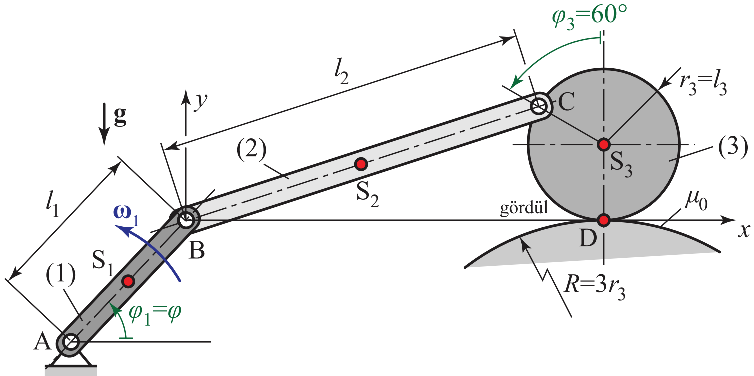
$\varphi = 65\ °$

$l_1 = 0.07$ m

$l_2 = 0.19$ m

$l_3 = 0.04$ m

$\omega_{1z} = 5$ rad/s = áll.



(Rész)eredmények

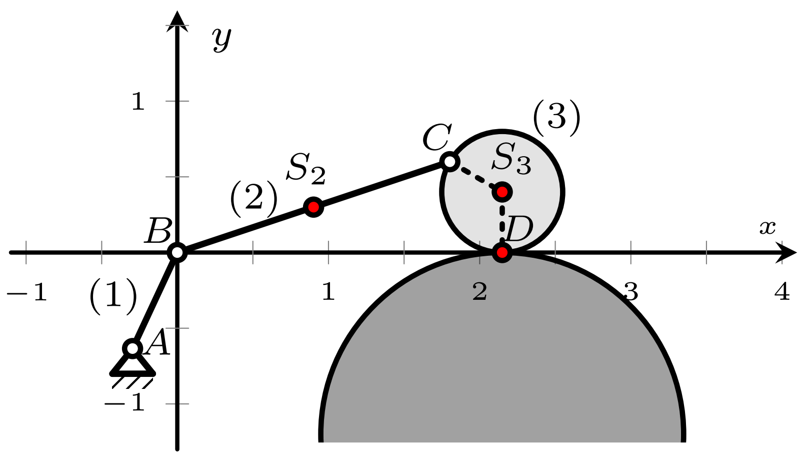
ω_{2z} [rad/s]	ε_{2z} [rad/s^2]	v_{S_2} [m/s]	a_{S_2} [m/s^2]	a_{S_2t} [m/s^2]	a_{S_2n} [m/s^2]	ρ_{S_2} [m]

(A feladatokban levő egyenletrendszereket egy általam készített **Python** program segítségével oldottam meg, így azoknak csak a megoldása szerepel itt. Emellett a feladathoz szükséges ábrákat **Latex**-ban a `tikz` könyvtár segítségével ábrázoltam.)

Adatok:

$\varphi = 65°$ $l_1 = 0.07$ [m] $l_2 = 0.19$ [m] $l_3 = 0.04$ [m] $\underline{w}_{1z} = 5$ [rad/s] = áll.

1. Feladat:



1. ábra. Az ábrán 1 egység 0.1 méternek felel meg

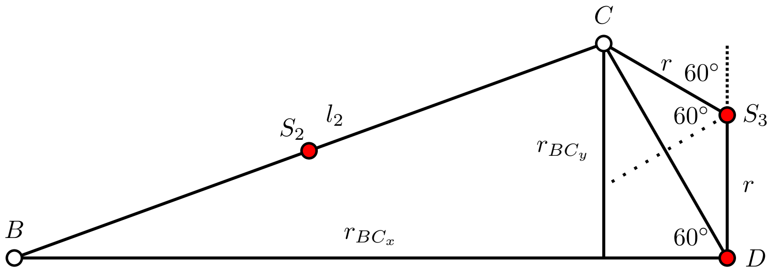
Kindlik Dániel

2. Feladat:

(2)-es test szögsebességének meghatározásához felírhatjuk egy pont sebességét két oldalról, majd a két oldalt egyenlővé téve megoldhatjuk a kijövő egyenletrendszert.

Legyen ez a pont $\underline{S}_2$ súlypont. Ezt írjuk fel $\underline{v}_B$ majd $\underline{v}_C$ segítségével:

$\underline{\mathrm{v}}_{\underline{S}_2} = \underline{v}_B + \underline{\omega}_2 \times \underline{r}_{B\underline{S}_2}$ és $\underline{\mathrm{v}}_{\underline{S}_2} = \underline{v}_C + \underline{\omega}_2 \times \underline{r}_{C\underline{S}_2}$



2. ábra. Segítség a vektorok számításához

Első egyenletet át tudjuk alakítani: $\underline{\mathrm{v}}_{\underline{S}_2} = \underline{v}_B + \underline{\omega}_2 \times \underline{r}_{B\underline{S}_2} = \underline{v}_A + \underline{\omega}_1 \times \underline{r}_{AB} + \underline{\omega}_2 \times \underline{r}_{B\underline{S}_2}$, ahol:

$\underline{\mathrm{v}}_A = \underline{0}$, $\underline{\text{A}}$ $\underline{\text{pont}}$ csuklós$\omega_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \omega_{1z} \end{bmatrix}$ $\underline{\omega}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \omega_2 \end{bmatrix}$, síkmozgásról beszélünk$\underline{r}_{AB} = \begin{bmatrix} l_1 \cdot \cos\varphi \\ l_1 \cdot \sin\varphi \\ 0 \end{bmatrix}$ $\underline{r}_{B\underline{S}_2} = \frac{\underline{r}_{BC}}{2} = 0.5 \cdot \Bigg[\sqrt{l_2^2 -} \quad \sin(60°) \cdot (2 \quad ($

Kindlik Dániel

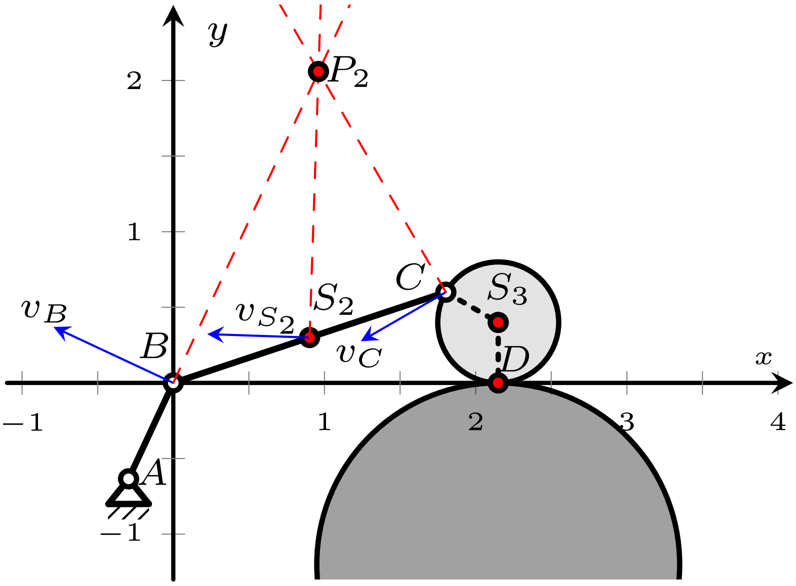
3. Feladat:

Az előző feladatban felhasznált értékekkel vissza tudunk helyettesíteni, így:

$$\underline{V_B} = \begin{bmatrix} -0.317 \\ 0.148 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ [m/s]} \quad \underline{V_{S_2}} = \begin{bmatrix} -0.271 \\ 0.00907 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ [m/s]} \quad \underline{V_C} = \begin{bmatrix} -0.225 \\ -0.1298 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ [m/s]}$$

$\underline{P_2}$ pont megtalálásához pedig elegendő $\underline{V_B}$, $\underline{V_{S_2}}$ és $\underline{V_C}$ vektorokból merőlegest húzni, majd bejelölni metszéspontjukat.
Ezt le is tudjuk ellenőrizni a következő számítással:

$$\underline{r}_{B\underline{P}_2} = \frac{\underline{\omega_2} \times \underline{v_B}}{\omega_2^2} = \begin{bmatrix} 0.09603 \\ 0.206 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ [m]}$$



3. ábra. Az ábrán 1 egység 0.5 m/s-nak felel meg

Kindlik Dániel

4. Feladat:

(2)-es test szöggyorsulásának meghatározásához felírhatjuk egy pont gyorsulását két oldalról, majd a két oldalt egyenlővé téve megoldhatjuk a kijövő egyenletrendszert.

Legyen ez a pont $\underline{S}_2$ súlypont. Ezt írjuk fel $\underline{a}_B$ majd $\underline{a}_C$ segítségével:

$\underline{\mathrm{a}}_{\underline{S}_2} = \underline{a}_B + \underline{\varepsilon}_2 \times \underline{r}_{B\underline{S}_2} - \omega_2^2 \cdot \underline{r}_{B\underline{S}_2}$ és $\underline{\mathrm{a}}_{\underline{S}_2} = \underline{a}_C + \underline{\varepsilon}_2 \times \underline{r}_{C\underline{S}_2} - \omega_2^2 \cdot \underline{r}_{C\underline{S}_2}$

$Elsegyenletetttudjukalaktani$:
$\underline{a}_{\underline{S}_2} = \underline{a}_B + \underline{\varepsilon}_2 \times \underline{r}_{B\underline{S}_2} - \omega_2^2 \cdot \underline{r}_{B\underline{S}_2} = \underline{a}_A + \underline{\varepsilon}_1 \times \underline{r}_{AB} - \omega_1^2 \cdot \underline{r}_{AB} + \underline{\varepsilon}_2 \times \underline{r}_{B\underline{S}_2} - \omega_2^2 \cdot \underline{r}_{B\underline{S}_2}$, ahol:

$\underline{\mathrm{a}}_A = \underline{0}$, mert kötött$\varepsilon_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \underline{0}$, ω_1 állandó$\varepsilon_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix}$, síkmozgásról beszélünk$\underline{\mathrm{r}}_{AB}$, $\underline{\mathrm{r}}_{B\underline{S}_2}$, ω_1, ω_2 adottakMásodik egyenlete

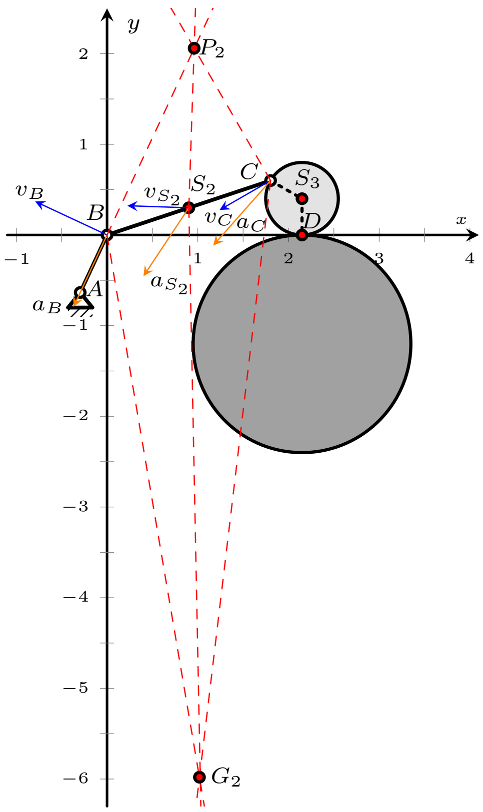
5. Feladat:

Az előző feladatban felhasznált értékekkel vissza tudunk helyettesíteni, így:

$$\underline{a}_B = \begin{bmatrix} -0.7396 \\ -1.586 \\ 0 \end{bmatrix} \; [\mathrm{m/s^2}] \quad \underline{a}_{S_2} = \begin{bmatrix} -1 \\ -1.51 \\ 0 \end{bmatrix} \; [\mathrm{m/s^2}] \quad \underline{a}_C = \begin{bmatrix} -1.266 \\ -1.433 \\ 0 \end{bmatrix} \; [\mathrm{m/s}]$$

$\underline{G_2 \text{ pont}}$ megtalálásához pedig elegendő $\underline{a}_B$, $\underline{a}_{S_2}$ és $\underline{a}_C$ vektorokból merőlegest húzni, majd bejelölni metszéspontjukat.
Ezt le is tudjuk ellenőrizni a következő számítással:

$$\underline{r}_{S_2 G_2} = \frac{\underline{\varepsilon}_2 \times \underline{a}_{S_2} + \omega_2^2 \cdot \underline{a}_{S_2}}{\varepsilon_2^2 + \omega_2^4} = \begin{bmatrix} 0.01171 \\ -0.628 \\ 0 \end{bmatrix} \; [\mathrm{m}]$$



4. ábra. Az ábrán 1 egység 3 m/s^2 felel meg

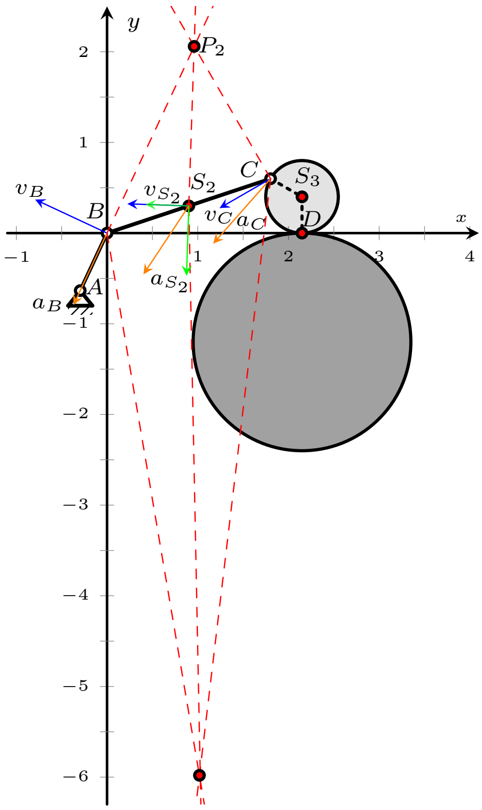
6. Feladat:

$\underline{S}_2$ súlypont gyorsulásvektorának tangenciális és normális irányú komponenseihez először meg tudjuk határozni a tangenciális irányát és nagyságát, majd ebből a normálist is:

$$\underline{e}_{S_{2_t}} = \frac{\underline{v}_{S_2}}{\left|\underline{v}_{S_2}\right|}, \text{ mivel sebesség irányú}$$

$$\underline{a}_{S_{2_t}} = (\underline{a}_{S_2} \cdot \underline{e}_{S_{2_t}}) \cdot \underline{e}_{S_{2_t}} \text{ (így megvan a nagysága)} = \begin{bmatrix} -0.951 \\ 0.0318 \\ 0 \end{bmatrix} \; [\mathrm{m/s^2}] \quad \left|\underline{a}_{S_{2_t}}\right| = 0.952$$

$$\underline{a}_{S_{2_n}} = \underline{a}_{S_2} - \underline{a}_{S_{2_t}} = \begin{bmatrix} -0.0516 \\ -1.5411 \\ 0 \end{bmatrix} \; [\mathrm{m/s^2}] \quad \left|\underline{a}_{S_{2_n}}\right| = 1.542$$



5. ábra. Az ábrán zölddel jelölve $\underline{a}_{S_{2_n}}$ és $\underline{a}_{S_{2_t}}$

7. Feladat:

$\underline{S}_2$ súlypont pályájának pillanatnyi görbületi sugarát könnyen meg tudjuk határozni:

$$\left|\underline{a}_{S_{2_n}}\right| = \frac{v_{\underline{S}_2}^2}{\rho_{\underline{S}_2}} \rightarrow \rho_{\underline{S}_2} = 0.04768 \; [\mathrm{m}]$$