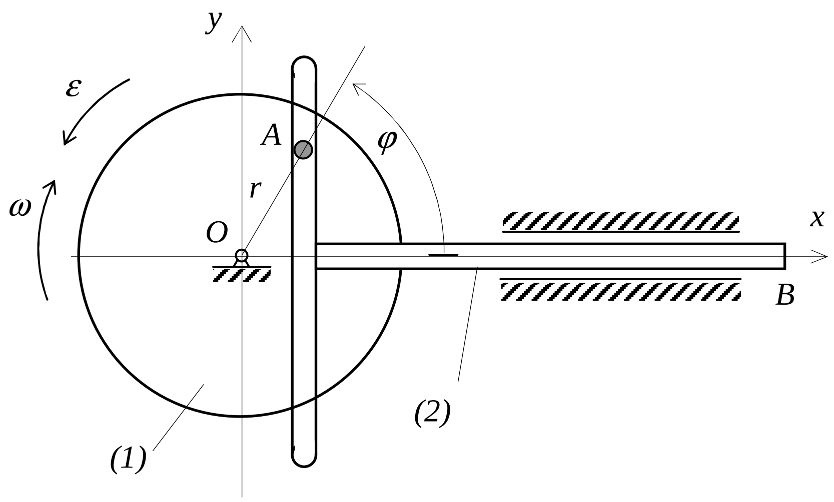
Kulisszás mechanizmus

Témakör: Merev test kinematikája, síkbeli mechanizmus, „relatív” mozgás

---



A vázolt kulisszás mechanizmusban az (*1*)-es jelű tárcsa pillanatnyi szögsebességének nagysága ω, iránya az ábra szerinti, szöggyorsulásának nagysága ε, iránya az ábra szerinti. A tárcsa *A* jelű pontján pöcök van, ami biztosítja a (*2*)-es jelű test, vagyis a kulissza és vele együtt a hozzá mereven tartozó tolattyú mozgását.

1. Határozzuk meg a φ szöggel megadott helyzetben a következő mennyiségeket:
   az *A* pont sebességét ($\underline{\boldsymbol{v}}_A = ?$),
   az *A* pont kulisszához képesti sebességét ($\underline{\boldsymbol{\beta}}_A = ?$),
   és a tolattyú *B* pontjának sebességét ($\underline{\boldsymbol{v}}_B = ?$).
2. Szemléltessük vektorábrán a $\underline{\boldsymbol{v}}_A$, $\underline{\boldsymbol{\beta}}_A$, $\underline{\boldsymbol{v}}_B$ sebességek kapcsolatát.
3. Határozzuk meg a φ szöggel megadott helyzetben a következő mennyiségeket:
   az *A* pont gyorsulását($\underline{\boldsymbol{a}}_A = ?$),
   az *A* pont kulisszához képesti gyorsulását ($\underline{\boldsymbol{\alpha}}_A = ?$),
   és a tolattyú *B* pontjának gyorsulását ($\underline{\boldsymbol{a}}_B = ?$).
4. Szemléltessük vektorábrán a $\underline{\boldsymbol{a}}_A$, $\underline{\boldsymbol{\alpha}}_A$, $\underline{\boldsymbol{a}}_B$ gyorsulások kapcsolatát.

Adatok: $r = 0,2\ m$

$\omega = 3\ rad/s$

$\varepsilon = 1\ rad/s^2$

$\varphi = 60^\circ$

Megoldás:

1.)

$$\underline{v}_A = \underline{v}_O + \underline{\omega} \times \underline{r}_{OA} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\omega \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r\cdot\cos\varphi \\ r\cdot\sin\varphi \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega\cdot r\cdot\sin\varphi \\ -\omega\cdot r\cdot\cos\varphi \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,52 \\ -0,3 \\ 0 \end{bmatrix} m/s$$

Másképp:

$v_A = r\cdot\omega$ érintőirányban az ω forgásértelmének megfelelően, majd levetítve az x és y tengelyekre

Álló VR: a nyugvó környezet. Mozgó VR: a T alakú test (kulissza és tolattyú).
Mindkettőhöz a $\{O;\ x, y, z\}$ KR-t rögzítjük
Mivel a tolattyú haladó mozgást végez, minden pontjának ugyanaz a sebessége, vagyis a keresett $\underline{v}_B$.
Ez egyben a szállítósbesség is: $\underline{v}_{száll} = \underline{v}_B$

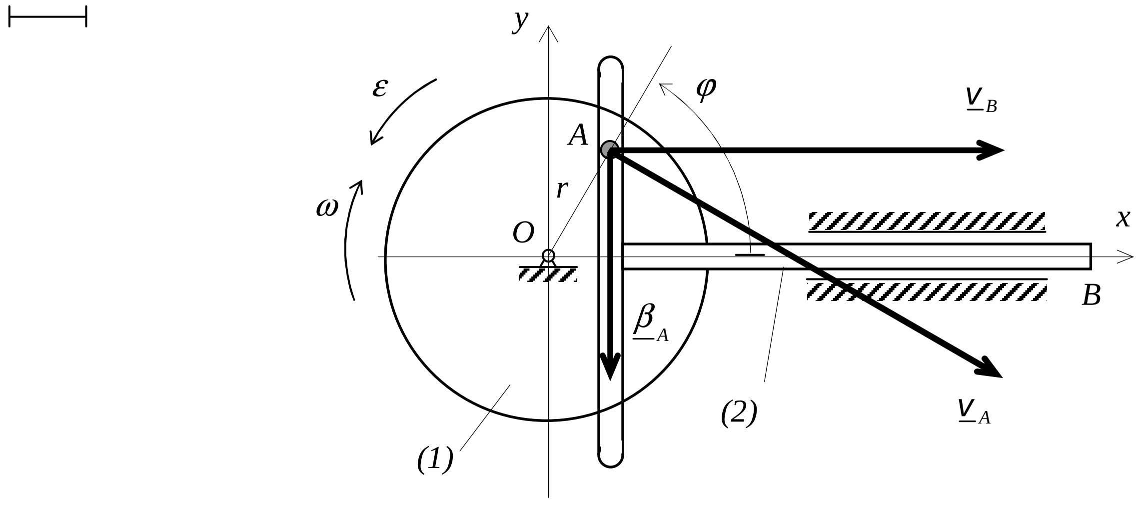
$$\underline{v}_A = \underline{\beta}_A + \underline{v}_{száll}$$

$$\begin{bmatrix} \omega\cdot r\cdot\sin\varphi \\ -\omega\cdot r\cdot\cos\varphi \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,52 \\ -0,3 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \beta_A \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_B \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow \quad \underline{\beta}_A = \begin{bmatrix} 0 \\ -0,3 \\ 0 \end{bmatrix} m/s \qquad \underline{v}_B = \begin{bmatrix} 0,52 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} m/s^2$$

Az A pont sebességének x irányú vetülete a B pont sebessége,
y irányú vetülete pedig az A pontnak a kulisszában észlelhető relatív sebssége, $\underline{\beta}_A$.

2.)

sebességlépték:
0,1 [m/s]



3.)

$$\underline{a}_A = \underline{a}_O + \underline{\varepsilon} \times \underline{r}_{OA} - \omega^2 \cdot \underline{r}_{OA}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varepsilon \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r \cdot \cos\varphi \\ r \cdot \sin\varphi \\ 0 \end{bmatrix} - \omega^2 \cdot \begin{bmatrix} r \cdot \cos\varphi \\ r \cdot \sin\varphi \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\varepsilon \cdot r \cdot \sin\varphi - \omega^2 \cdot r \cdot \cos\varphi \\ \varepsilon \cdot r \cdot \cos\varphi - \omega^2 \cdot r \cdot \sin\varphi \\ 0 \end{bmatrix}_{x,y,z} = \begin{bmatrix} -1,07 \\ -1,46 \\ 0 \end{bmatrix} \quad m/s^2$$

Másképp:

$a_{Anorm} = r \cdot \omega^2 = 1,8\ m/s, \quad a_{Atang} = r \cdot \varepsilon = 0,2\ m/s^2$, majd levetítve őket az *x* és *y* tengelyekre

$\underline{a}_A = \underline{\alpha}_A + \underline{a}_{száll} + \underline{a}_{Cor}, \qquad \underline{a}_{száll} = \underline{a}_B$ és $\underline{a}_{Cor} = \underline{0}$ mert a tolattyú haladó mozgást végez

$$\begin{bmatrix} -\varepsilon \cdot r \cdot \sin\varphi - \omega^2 \cdot r \cdot \cos\varphi \\ \varepsilon \cdot r \cdot \cos\varphi - \omega^2 \cdot r \cdot \sin\varphi \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1,07 \\ -1,46 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \alpha_A \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_B \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \rightarrow \quad \underline{\alpha}_A = \begin{bmatrix} 0 \\ -1,46 \\ 0 \end{bmatrix} m/s^2 \qquad \underline{a}_B = \begin{bmatrix} -1,07 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} m/s^2$$

Az *A* pont gyorsulásának *x* irányú vetülete a *B* pont gyorsulása,
y irányú vetülete pedig az *A* pontnak a kulisszában észlelhető relatív gyorsulása, $\underline{\alpha}_A$.

4.)

gyorsuláslépték:
0,2 [m/s^2]