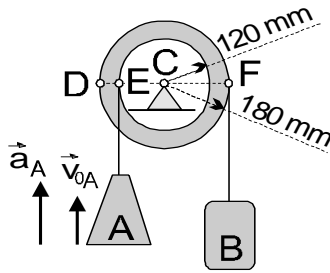


KINEMATIKA TIJELA – Rotacijsko gibanje tijela oko nepomične osi

PRIMJERI:

1). Dva užeta povezana su preko koloture C, crtež 3.4. Uteg A ima početnu brzinu 240 mm/s i ubrzanje 300 mm/s^2 , oboje prema gore. Odredite:

- broj okretaja koloture nakon 3 sekunde,
- brzinu i pomak utega B nakon 3 sekunde,
- ubrzanje točke D u trenutku $t=0$.



Crtež 3.4.

RJEŠENJE:

$$a_E^t = 300 \text{ mm/s}^2 = a_A, \Rightarrow 0,300 = 0,12 \cdot \varepsilon, \Rightarrow \varepsilon = 2,5 \text{ rad/s}^2,$$

$$v_E = 240 \text{ mm/s} = v_A, \Rightarrow 0,240 = 0,12 \cdot \omega, \Rightarrow \omega = 2,0 \text{ rad/s},$$

$$\text{za } t = 3 \text{ s}, \Rightarrow \omega = \omega_0 + \varepsilon \cdot t = 2 + 2,5 \cdot 3 = 9,5 \text{ rad/s},$$

$$\theta = 2 \cdot 3 + (7,5 \cdot 3)/2 = 17,25 \text{ rad} = 2,75 \text{ okr},$$

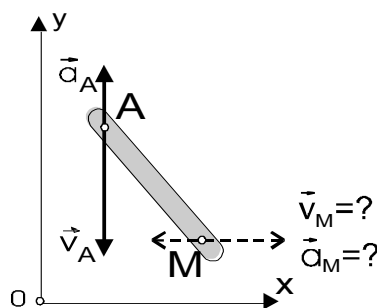
$$v_F = v_B = 0,18 \cdot 9,5 = 1,71 \text{ m/s}, \quad s = 2,75 \cdot 0,18 \cdot 2\pi = 3,11 \text{ m}.$$

$$a_D^t = 0,18 \cdot 2,5 = 0,45 \text{ m/s}^2, \quad a_D^n = 0,18 \cdot 2,0^2 = 0,72 \text{ m/s}^2, \quad a_D = 0,85 \text{ m/s}^2.$$

KINEMATIKA TIJELA – Plan brzina i ubrzanja

PRIMJERI:

Neka su poznati brzina i ubrzanje točke A, crtež 3.10., te pravac gibanja točke M krutog tijela, a potrebno je odrediti brzinu i ubrzanje točke M.

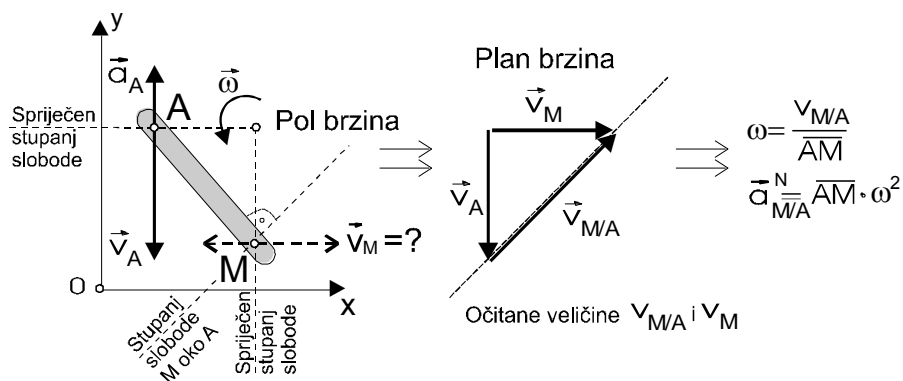


Crtež 3.10.

Pri tome vrijedi izraz za sastavljeno gibanje poznat iz složenog gibanja točke, odnosno: $\vec{v}_M = \vec{v}_A + \vec{v}_{M/A}$.

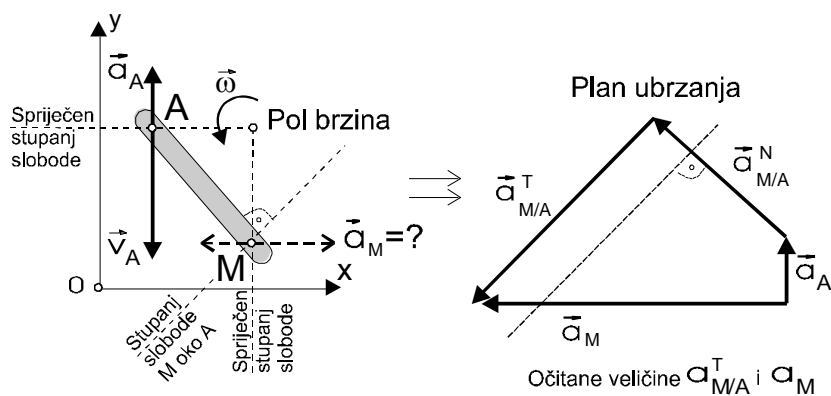
U prvom koraku određuje se položaj pola brzina tijela te njegovu kutnu brzinu. Nakon toga moguće je odrediti brzinu svake točke tijela, pa tako i točke M .

Brzine se određuju **planom brzina** za poznate pravce dozvoljenih stupnjeva slobode, crtež 3.11. Nakon očitavanja brzina, izračunavaju se kutna brzina tijela ω , normalno kutno ubrzanje $a_{M/A}^N$ te njihovi smjerovi, crtež 3.11.



Crtež 3.11.

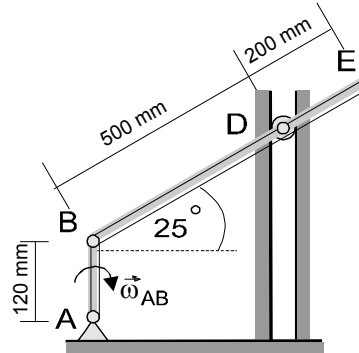
Nadalje, vrijedi izraz za sastavljeno gibanje: $\vec{a}_M = \vec{a}_A + \vec{a}_{M/A}^N + \vec{a}_{M/A}^T$ pa se konstrukcijom, poznavajući poznate pravce dozvoljenih stupnjeva slobode, lako dolazi do preostalih veličina, tj. tangente komponente ubrzanja točke M u odnosu na točku A , te ukupnog ubrzanja točke M , crtež.



Crtež 3.12.

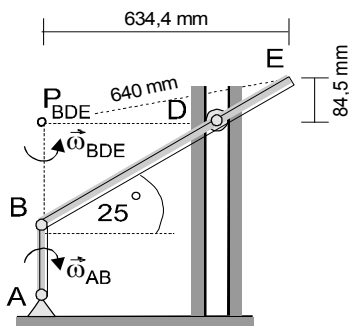
PRIMJER:

1. Štap BDE vezan je polugom AB i vođen vodilicom preko kotačića D , crtež 3.13. U prikazanom trenutku poluga AB rotira kutnom brzinom 4 rad/s u smjeru kazaljke sata. Odredite kutnu brzinu štapa BDE i brzinu točke E .



Crtež 3.13.

RJEŠENJE:

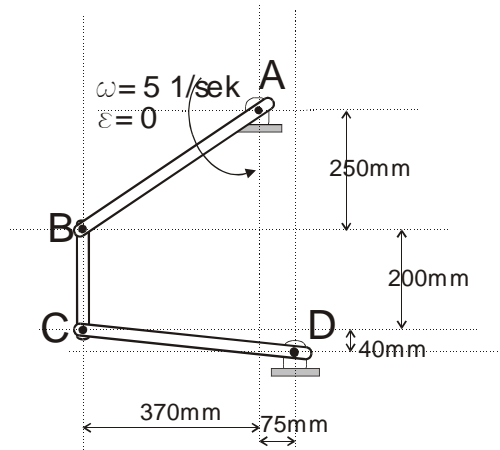


$$v_B = \overline{AB} \cdot \omega_{AB} = \overline{BP_{BDE}} \cdot \omega_{BDE}, \Rightarrow 0,12 \cdot 4 = 0,5 \cdot \sin 25^\circ \cdot \omega_{BDE},$$
$$\omega_{BDE} = 2,27 \text{ rad/s}, \Rightarrow v_E = \omega_{BDE} \cdot \overline{P_{BDE}E} = 2,27 \cdot 0,64 = 1,45 \text{ m/s}.$$

KINEMATIKA TIJELA – Složeno gibanje tijela – kinematski član, par i lanac
PRIMJER:

1). Štap AB , koji je dio mehanizma sastavljenog od tri štapa, rotira oko zgloba A konstantnom kutnom brzinom od 5 rad/sec , u smjeru kako pokazuje crtež 3.20.

Potrebno je odrediti kutnu brzinu i kutno ubrzanje štapa CD .

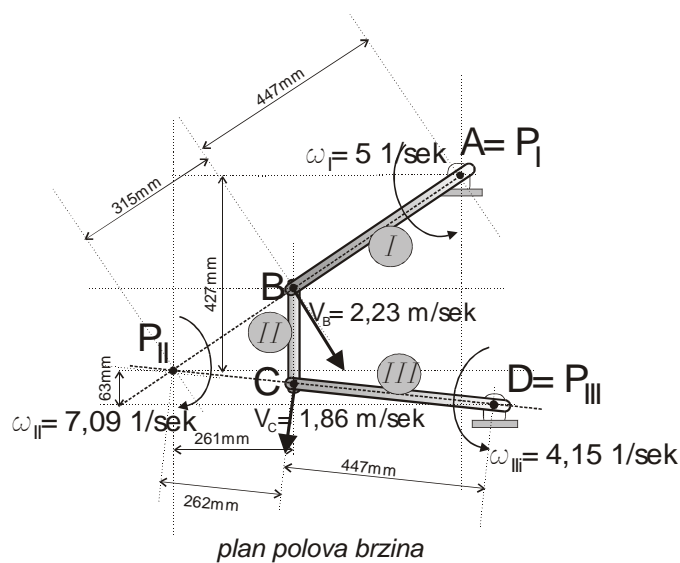


Crtež 3.20.

Prvo je potrebno odrediti kutne brzine preostala dva štapa mehanizma. To se može riješiti planom brzina ili polovima brzina. Ovdje je to riješeno tako da su određeni položaji polova brzina za sva tri štapa.

Kako su točke, tj. zglobovi B i C mjesta gdje su tijela povezana tako da se ne mogu razmaknuti već samo rotirati međusobno, to su brzine u njima jednake na oba tijela, a polovi brzina se nalaze na okomicama na te brzine, crtež 3.20.

Na crtežu 3.21. prikazan je položaj polova brzina i određene brzine zglobova, te kutne brzine rotacija tijela BC , označenog kao tijelo II , te tijela CD , označenog kao tijelo III .



Crtež 3.21.

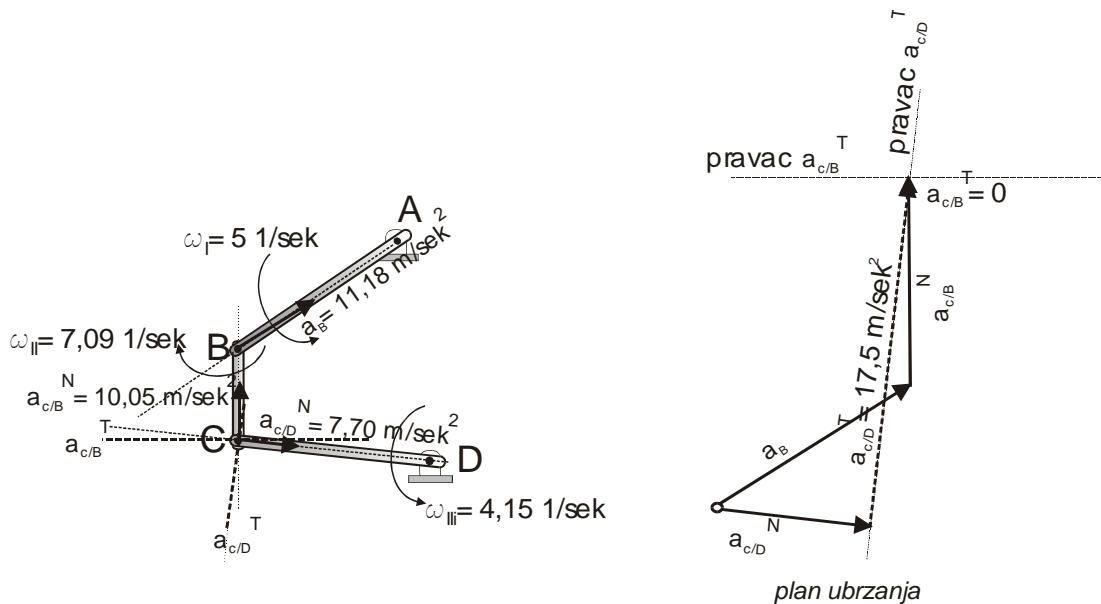
RJEŠENJE 1:

$$v_B = 0,447 \cdot 5 = 2,23 \text{ m/sek} \quad ; \quad \omega_{II} = \frac{2,23}{0,315} = 7,09 \text{ 1/sek} \curvearrowright$$

$$v_C = 0,262 \cdot 7,09 = 1,86 \text{ m/sek} \quad ; \quad \omega_{III} = \frac{1,86}{0,447} = 4,15 \text{ 1/sek} \curvearrowright$$

Kada su određene kutne brzine rotacija pojedinih tijela mehanizma, moguće je odrediti relativne normalne komponente ubrzanja točaka toga tijela. U ovom je zadatku moguće odmah izračunati ubrzanje točke B i normalnu komponentu ubrzanja točke C oko B, dok je poznat pravac tangencijalne komponente ubrzanja C oko B.

Jednako tako može se odrediti normalna komponenta ubrzanja točke C oko D, (točka D je stalna os rotacije), a pravac tangencijalne komponente je okomit na nju. Tako se grafički (ili analitički) mogu odrediti veličine vektora tangencijalnih komponenata ubrzanja točke C oko D, odnosno oko B, crtež 3.22.



Crtež 3.22.

RJEŠENJE 2:

$$a_{B/A}^N = 0,447 \cdot 5^2 = 11,18 \text{ m/sek}^2 \quad ; \quad a_{B/A}^T = 0$$

$$a_{C/B}^N = 0,2 \cdot 7,09^2 = 10,05 \text{ m/sek}^2 \quad ; \quad a_{C/B}^T = \text{poznatog pravca}$$

$$a_{C/D}^N = 0,447 \cdot 4,15^2 = 7,70 \text{ m/sek}^2 \quad ; \quad a_{C/D}^T = \text{poznatog pravca}$$

U mjerilu se konstruira plan ubrzanja te očitaju vrijednosti za $a_{C/B}^T$ i $a_{C/D}^T$. Potom se izračunaju vrijednosti kutnih ubrzanja tijela CD i BC.

$$a_{C/D}^T = 17,5 \text{ m/sek}; \quad a_{C/B}^T = 0; \quad \varepsilon_{II} = 0; \quad \varepsilon_{III} = \frac{17,5}{0,447} = 39,141 \text{ 1/sek}^2 \curvearrowright$$