6.3 UBRZANJE TOČKE KOD SLOŽENOG GIBANJA KRUTOG TIJELA

Vektor ubrzanja točke A derivacija je vektora brzine po vremenu:

$$\vec{a}_{\mathrm{A}} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\vec{v}_{\mathrm{A}} = \ddot{\vec{r}}_{\mathrm{A}} = \frac{\mathrm{d}^2}{\mathrm{d}t^2}\left(\vec{r}+\vec{\rho}\right), \tag{6.3.1}$$

$$\vec{a}_{\mathrm{A}} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left[\dot{x}\,\vec{i} + \dot{y}\,\vec{j} + \dot{z}\,\vec{k} + \vec{\omega}\times\left(\xi\vec{e}_\xi + \eta\vec{e}_\eta + \zeta\vec{e}_\zeta\right) + \dot{\xi}\vec{e}_\xi + \dot{\eta}\vec{e}_\eta + \dot{\zeta}\vec{e}_\zeta\right], \tag{6.3.2}$$

$$\begin{aligned}\vec{a}_{\mathrm{A}} &= \vec{a}_{\mathrm{O1}} + \vec{\alpha}\times\vec{\rho} + \vec{\omega}\times\left(\dot{\xi}\vec{e}_\xi + \dot{\eta}\vec{e}_\eta + \dot{\zeta}\vec{e}_\zeta\right) + \\ &+ \vec{\omega}\times\left(\xi\dot{\vec{e}}_\xi + \eta\dot{\vec{e}}_\eta + \zeta\dot{\vec{e}}_\zeta\right) + \left(\ddot{\xi}\vec{e}_\xi + \ddot{\eta}\vec{e}_\eta + \ddot{\zeta}\vec{e}_\zeta\right) + \left(\dot{\xi}\dot{\vec{e}}_\xi + \dot{\eta}\dot{\vec{e}}_\eta + \dot{\zeta}\dot{\vec{e}}_\zeta\right)\end{aligned} \tag{6.3.3}$$

te uz izraze (5.2.22)

$$\vec{a}_{\mathrm{A}} = \vec{a}_{\mathrm{O1}} + \vec{\alpha}\times\vec{\rho} + \vec{\omega}\times\vec{v}_{\mathrm{rel}} + \vec{\omega}\times\left(\vec{\omega}\times\vec{\rho}\right) + \vec{\omega}\times\vec{v}_{\mathrm{rel}} + \vec{a}_{\mathrm{rel}}, \tag{6.3.4}$$

$$\vec{a}_{\mathrm{A}} = \vec{a}_{\mathrm{O1}} + \vec{\alpha}\times\vec{\rho} - \omega^2\vec{\rho} + \vec{a}_{\mathrm{rel}} + 2\left(\vec{\omega}\times\vec{v}_{\mathrm{rel}}\right), \tag{6.3.5}$$

$$\vec{a}_{\mathrm{A}} = \vec{a}_{\mathrm{p}} + \vec{a}_{\mathrm{rel}} + \vec{a}_{\mathrm{cor}}. \tag{6.3.6}$$

Posljednja jednadžba poznata je pod imenom Coriolisov teorem.
Ubrzanje točke A tijela je vektorski zbroj prijenosnog ubrzanja

$$\vec{a}_{\mathrm{p}} = \vec{a}_{\mathrm{O1}} + \vec{\alpha}\times\vec{\rho} - \omega^2\vec{\rho}, \tag{6.3.7}$$

relativnog ubrzanja

$$\vec{a}_{\mathrm{rel}} = \ddot{\xi}\vec{e}_\xi + \ddot{\eta}\vec{e}_\eta + \ddot{\zeta}\vec{e}_\zeta, \tag{6.3.8}$$

i Coriolisovog ili dopunskog ubrzanja:

$$\vec{a}_{\mathrm{cor}} = 2\left(\vec{\omega}\times\vec{v}_{\mathrm{rel}}\right). \tag{6.3.9}$$

Prijenosno je ubrzanje vektorski zbroj ubrzanja translacije točke O_1

$$\vec{a}_{\mathrm{O1}} = \ddot{x}\,\vec{i} + \ddot{y}\,\vec{j} + \ddot{z}\,\vec{k}, \tag{6.3.10}$$

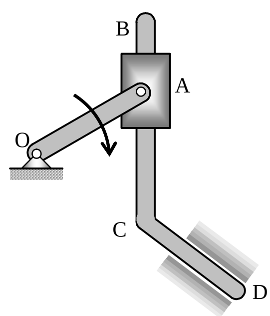
i ubrzanja

$$\vec{a}_{\mathrm{A/O1}} = \vec{\alpha}\times\vec{\rho} - \omega^2\vec{\rho}, \tag{6.3.11}$$

zbog sfernog gibanja tijela oko točke O_1.

Primjeri kada je $\vec{a}_{\mathrm{cor}} = 2\left(\vec{\omega}\times\vec{v}_{\mathrm{rel}}\right) = \vec{0}$

a) Coriolisovo ubrzanje će iščeznuti kada nema rotacije pomičnog koordinatnog sustava ξ, η, ζ tj. postoji samo translacija u odnosu na nepomični koordinatni sustav. U primjeru kao na slici 6.2 klizač A se giba po gredi BCD koje se može gibati samo translatorno u smjeru $\overline{\mathrm{CD}}$, dakle nema rotacije grede BCD.



Slika 6.2 *Primjer kada Coriolisovo ubrzanje iščezava*