

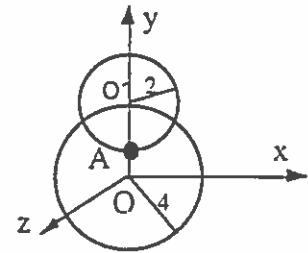
1. Kiekko pyörii kuvan z-akselin ympäri. Kiekon reunaan pisteeseen O' on kiinnitetty pienempi kiekko, joka pyörii $ao.$ pisteen kautta kulkevan z-akselin suuntaisen suoran ympäri. Suuren kiekkon kulmanopeus ja -kiihtyvyys ovat

$$\vec{\omega}_0 = 5\vec{k} \text{ ja } \vec{\alpha}_0 = -2\vec{k}.$$

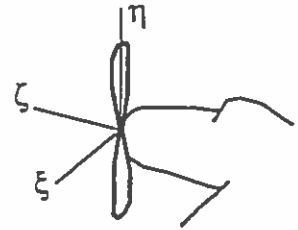
Pienen kiekkon kulmakiihtyvyys on $\vec{\alpha}_0 = 4\vec{k}$.

Pienen kiekkon kulmanopeus suuren suhteen on $\vec{\omega}_{O'O} = -8\vec{k}$.

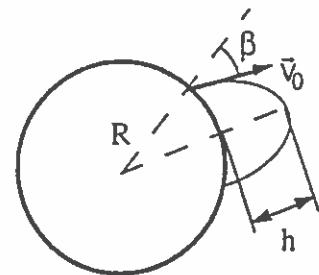
Määritä kuvan tilanteessa pienen kiekkon pisteen A nopeus ja kiihtyvyys. Käytetyt yksiköt [m, s, rad].



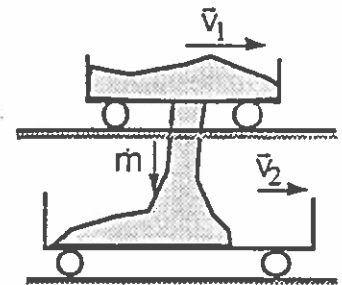
2. Lentokoneen potkuri pyörii ohjaamosta katsoen myötäpäivään kierrosnopeudella 2200 rpm. Kone lentää vaakatasossa vauhdilla 200 km/h kaartaa vasempaan kaartosäteen ollessa 400 m. Oletetaan, että ζ -akseli yhtyy potkurin akseliin ja ξ -akseli osoittaa radan kaarevuuskeskipisteeseen. Esitä potkurin kulmanopeusvektorin lauseke (maan suhteen) kyseisessä koordinaatistossa a) Eulerin kulmien avulla soveltaen kaavaa (3.2.26) ja b) suhteellisen liikkeen kaavaa (3.4.2) soveltaen. Määritä koneeseen potkurista kohdistuva momenttivektori kyseisessä koordinaatistossa. $\xi\eta\zeta$ -koordinaatisto on potkurin päähitauskoordinaatisto $I_{\xi\xi} = I_{\eta\eta} = I_0$, $I_{\zeta\zeta} = I$ sekä massa $m = 6$ kg ja potkurin hitaussäde $i = 0,70$ m.



3. Raketti ammutaan maan pinnalta alkunopeudella $v_0 = \sqrt{KM/R}$. Mikä pitää lähtösuunnan β olla, jotta raketin lentoradan suurin korkeus maan pinnasta olisi $h = R/2$? Ei ilmanvastusta.



4. Kaksi vaunua on kuvan mukaisesti kiskoilla. Vaunujen ja kiskojen välissä ei ole kitkaa. Ylempi vaunu kulkee vakionopeudella v_1 ja siitä valuu hiekkaa alussa levossa olevaan alempaan vaunuun. Massavirta on \dot{m} . Määritä alemman vaunun vauhti v_2 ajan funktiona. Merkitse: M_1 = ylemmän vaunun massa hiekkakuormineen alussa, M_2 = alemman vaunun massa ilman hiekkaa ja käytä liikemäärän säilymisen periaatetta.



5. Kuvan tasoliikkeessä olevaa hoikkaa homogeenista sauvaa (massa m , pituus l) pitkin liukuu kitkattomasti partikkeliksi otaksuttu luisti (massa M). Määritä kyseisen kahden vapausasteen systeemin liikeyhtälöt Lagrangen menettelyllä ottaen yleistetyiksi koordinaateiksi kuvan suureet s ja θ . Nivel O otaksutaan kitkattomaksi.

