

Klassinen mekaniikka, sl 2009

Harjoitus 10, 26. & 27.11.2009
palautus 24.11.2009 kello 16 mennessä

1. Kappale, jonka päähitausmomentit ovat I_1 , I_1 ja I_3 (siis symmetrinen hyrrä), pyörii symmetria-akselilla olevan kiinteän pisteen ympäri siten, että kulmanopeus ω ei aluksi ole minkään pääakselin suuntainen. Pyörimistä hidastaa kitkavoima, jonka momentti on $-k\omega$ (k on vakio). Osoita, että ω kääntyy joko symmetria-akselin suuntaiseksi tai sitä vastaan kohtisuoraan sen mukaan, onko $I_1 < I_3$ vai $I_1 > I_3$. Miten käy, jos $I_1 = I_3$.
2. Oletetaan, että auton ovi on M -massainen homogeeninen suorakaide (sivut A ja B), joka on kitkattomasti laakeroitu oven etureunaan kiinnitettyyn akseliin. Auto lähtee liikkeelle vakiokiihtyvyydellä a oven ollessa auki ja kohtisuorassa liikesuuntaa vastaan. Minkä ajan kuluttua ovi sulkeutuu? (Vihje: lähde ratkaisemaan yhtälöä $d\mathbf{L}/dt = \mathbf{N}$.)
3. Lähtien luennolla Eulerin kulmien avulla esitetystä rotaatiomatriisista \mathcal{R} laske kulmanopeusmatriisi lausekkeella $\Omega = \mathcal{R} \cdot \dot{\mathcal{R}}^T$ ja totea, että saat samat kulmanopeuden komponentit kuin luennolla esitetyllä kuvankatselumenetelmällä.
4. Konstruoi pallohyrrä käyttämällä kuutta palloa (kunkin massa m ja säde a) ja kolmea ohutta massatonta sauvaa (pituus b). Mikä on hyrrän päähitausmomentti? Kaikki osat on käytettävä!