

Pyörimismäärä ja -energia

Säilyvät suureet

- Mekaniikan kehityksen alkuvaiheessa havaittiin, että liikkeessä on jotain, joka säilyy esim. törmäyksessä.
- Alkuun oli epäselvää, onko säilyvä suure massan ja nopeuden tulo (liikemäärä) vai massan ja nopeuden neliön tulo (liike-energia).
- Myöhemmin selvisi, että molemmat ovat säilyviä suureita (liike-energia tietyin ehdoin).
- Myös pyörimisliikkeessä on vastaavat analogiset suureet.



Pyörimismäärä

- Kun liikemäärän suureet massa ja nopeus korvataan analogisilla pyörimissuureilla hitausmomentti ja kulmanopeus saadaan säilyvä suure *pyörimismäärä*.
- Hitausmomentti riippuu valitusta akselist, joten myös pyörimismäärä riippuu siitä minkä akselin suhteen se lasketaan.

Pyörimismäärä L

$$L = J\omega$$

$$[L] = [J] [\omega] = 1 \text{ kgm}^2 \cdot 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$= 1 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}} = 1 \text{ Nms}$$

Pyörimismäärän säilymlaki

- Jos kappaleeseen ei vaikuta ulkoista kokonaismomenttia, sen pyörimismäärä säilyy.

$$\Delta L = 0 \quad \text{jos} \quad \sum M = 0$$

$$J_1\omega_1 = J_2\omega_2$$

- Tällöin hitausmomentin muuttaminen johtaa kulmanopeuden muuttumiseen.
- Jos jokin kappaleen osa alkaa pyöriä, loppuosa alkaa pyöriä vastakkaiseen suuntaan.

Pyörimisliikkeen energia

- Kineettisen energian suuret vaihtamalla saadaan pyörimisenergia.

$$E_r = \frac{1}{2} J \omega^2$$

- Puhutaan myös rotaatioenergiasta. Etenemisliikkeen energiaa kutsutaan myös translaatioenergiaksi.
- Pyörimisenergia on mekaanista energiaa, joten mekaanisen energian säilymislakia voi soveltaa myös pyörimisliikkeessä.
- Vierivällä kappaleella on siis sekä translaatio- että rotaatioenergia!



Vauhtipyörägeneraattori fuusioreaktorin käyttöä varten. 421 kWh, 1650 rpm, 220 T, ratanopeus jopa 900 km/h. Latausaika sähköverkosta 30 min.