

# Mekaniikan jatkokurssi: Hitausmomentti, pyörimismäärä- ja energia

1. Tauluviivaimen massa on 320 g. Laske viivaimen hitausmomentti kun pyörimisakseli on a) toisessa päässä b) keskellä viivainta.
2. Keskeltä akseloitu vauhtipyörä pyörii 72 r/min. Sen massa on 150 kg ja säde 0,35 m. Kuinka suuri on vauhtipyörän hitausmomentti ja liike-energia?
3. Umpinaisen sylinterin muotoinen ympyrälevy on akseloitu lähes kitkattomasti statiiviin. Levyn massa on 150 grammaa ja halkaisija 12 senttimetriä. Levyn kehän ympäri on kierretty naru, johon on kiinnitetty punnus. Laske punnuksen kiihtyvyys, kun levy päästetään pyörähtämään pudottamalla punnus. Punnuksen massa on 50 g.
4. Naru on kierretty umpinaisen sylinterimäisen akselin ympärille. Vesisanko on kiinnitetty naruunja päästetään putoamaan. Laske sangon kiihtyvyys, kun sangon massa on 4,0 kg ja sylinterin massa 12 kg ja säde 8,0 cm.



kuva: Pixabay

5. Sylinterin muotoinen vauhtipyörä, jonka säde on 0,25 m ja massa 88 kg, pyörii kiinteän akselin ympäri kierrostaajuudella 2200 1/min. Pyörää jarrutetaan painamalla jarrukappaleta kehää vastaan kohtisuoralla 90 N:n voimalla. Kappaleen ja vauhtipyörän välinen kitkakerroin on 0,28. Jarrutuksen aikana pyörään vaikuttaa myös vakiona pysyvä laakerikitka. Kuinka suuri on laakerikitkasta aiheutuva jarruttava momentti, kun vauhtipyörän kierrostaajuus pienenee kymmenenteen osaansa 50 sekunnin aikana? s02t14
6. Pallonmuotoinen omena riippuu oksasta. Omenan massa on 180 g ja halkaisija 7,2 cm. Omena riippuu 2,5 cm pitkän kannan varassa. Laske omenan hitausmomentti *kiinnityspisteen suhteen*. Vinkki: Käytä *Steinerin sääntöä*.
7. Uimahyppääjän kulmanopeus on 1,8 rad/s hypyn alussa, kun hänen vartalonsa on vielä suora. Kuinka suuri hänen kulmanopeutensa on, kun hän vetää vartalonsa kerälle tehdäkseen voltteja? Voit mallintaa suoraa vartaloa ohuena sauvana, jonka pituus on 2,2 metriä

ja kerällä olevaa vartaloa umpinaisena ympyräpohjaisena sylinterinä jonka säde on 0,30 m.

8. Petankkikuula vierii kovalla kentällä 4,1 metriä ja pysähtyy tasaisesti hidastuen. Määritä kuulaan kohdistuva vierimisvastus, kun kuulan nopeus oli alussa 1,1 m/s, massa on 0,75 kg ja säde 36 mm.
9. Mikä on umpinaisen sylinterin massakeskipisteen nopeus alhaalla, kun se lähtee vierimään kaltevaa tasoa 3,0 metrin korkeudelta. Voit olettaa liikevastukset vähäisiksi. Jos sylinterin tilalla on samanmassainen pallo, onko nopeus suurempi vai pienempi?
10. Otto ja Elmo pyörivät leikkikentän karusellissa. Hyvin laakeroidun karusellin säde on 1,8 metriä ja hitausmomentti  $280 \text{ kgm}^2$ . Poikien massat olivat 53 ja 58 kg. He olivat aluksi karusellin ulkokehällä, ja vauhdittivat sen kierrostaajuuteen 20 1/min. Tämän jälkeen he siirtyivät samanaikaisesti 40 cm etäisyydelle karusellin keskipisteestä. Kuinka suuri oli kierrostaajuus siirtymisen jälkeen? Kuinka paljon, ja minkä vuoksi systeemin pyörimisenergia muuttui poikien siirtyessä. (s98t12, hieman muokattu)

**Vastauksia:**

1. a)  $0,11 \text{ kgm}^2$  b)  $0,027 \text{ kgm}^2$
2.  $9,2 \text{ kgm}^2$  ja  $0,26 \text{ kJ}$
3.  $3,9 \text{ m/s}^2$
4.  $3,9 \text{ m/s}^2$
5.  $5,1 \text{ Nm}$
6.  $0,76 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
7.  $16 \text{ rad/s}$
8.  $0,15 \text{ N}$
9.  $6,3 \text{ m/s}$ , suurempi
10.  $43 \text{ 1/min}$   $1,6 \text{ kJ}$