

1. Pyörähdysellipsoidin hitausmomentti

Puolikas pyörähdysellipsoidi, jonka keskiakseli on x-akseli, on valmistettu aineesta, jonka tiheys on ρ . Ellipsoidin puolikkaan korkeus on a ja pohjaympyrän säde b . Yhtälö, joka kuvaa ellipsiä tasokoordinaatistossa, on $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$. Annettuna on myös ohuen umpinaisen pyöreän levyn hitausmomentit. Laske

- Kappaleen tilavuus.
- Kappaleen hitausmomentti x-akselin suhteen.
- Kappaleen hitaussäde x-akselin suhteen.

2. Pullo liukuhihnalla

Pullo, massa m , on liukuhihnalla. Pullon massakeskipiste sijaitsee korkeudella b pullon pohjasta. Pullon pohjan säde on c . Hihna kiihdyttää tasaisesti kiihtyvyydellä a . Hihnan ja pullon välinen lepokitkeroin on μ .

- Piirrä pullon vapaakappalekuvio.
- Piirrä pullon kinemaattinen kuvio.
- Määritä on suurin kiihtyvyys, joka hihnalla voi olla niin, ettei pullo kaadu.
- Määritä on pienin kitkeroin, joka pintojen välillä voi olla siten, ettei pullo lipsu.

3. Palkki-pyöräsystemi

Homogeenisen hoikan palkin (pituus $L = 0,6$ m ja massa $m_p = 5$ kg) toisessa päässä on kiekko (säde $r = 0,1$ m ja massa $m_k = 10$ kg) akselilla kiinni siten, että kiekko pääsee vapaasti pyörimään. Systemi on asetettu seinää vasten siten, että kiekko on lattialla ja palkin vapaa pää nojaa seinään. Oletetaan palkin ja seinän sekä palkin ja kiekon väliset kitkavoimat merkityksettömiksi. Palkin ja lattian välinen kulma on $\theta = 60^\circ$. Alkutilanteessa systeemiä pidetään paikallaan. Systemi päästetään irti, ja lopputilassa palkki on vaakasuora. Oletetaan, että kiekko pyörii lipsumatta. Laske

- Systemin alkutilan potentiaalienergia.
- Systemin lopputilan potentiaalienergia.
- Systemin lopputilan liike-energia.
- Kiekon lopputilan kulmanopeus.
- Palkin lopputilan kulmanopeus.

4. Auton nopeus

Auto lähtee liikkeelle levosta ja ajaa suoraa rataa pitkin. Annettuna on kiihtyvyys-aikakuvaaja, jossa auto kiihdyttää tasaisesti ensimmäiset 5 s kiihtyvyydellä 5 m/s^2 . Seuraavat 2 s kiihtyvyys on 0. Ajanhetkestä $t = 7$ s eteenpäin kiihtyvyys ajan funktiona on $a(t) = 14 - 2t$.

- Piirrä auton nopeus-aikakuvaaja.
- Piirrä auton paikka-aikakuvaaja.
- Mikä on auton nopeus ajanhetkellä $t = 7$ s?
- Mikä on auton kulkema matka, kun auto pysähtyy?
- Mikä on ajanhetki t' , jolloin auto pysähtyy?

5. Laukku rampilla

Laukku on levossa 5 m pitkällä ja kitkattomalla rampilla, jonka kulma vaakatason kanssa on $\theta = 30^\circ$. Rampin alareunasta lähtee 1 m suora pudotus maahan. Laukku päästetään irti.

- Piirrä laukun vapaakappalekuvio.
- Laske laukun nopeuden komponentit v_x ja v_y rampin juurella.
- Laske aika, joka laukulta kuluu rampin päästä siihen, kun se putoaa maahan.
- Laske vaakasuora etäisyys R rampin juuren ja laukun putoamispaikan välissä.