

Phys-A0110 Yliopistofysiikan perusteet
Ryhmätyöharjoitukset 5

Ratkaiskaa ryhmissä assistentin ohjauksessa seuraavia tehtäviä. Tehtävien ratkaisuja ei kerätä.

Ryhmätyöharjoitukset

- Taitoluistelijan tehdessä piruetin (pyöriessä massakeskipisteensä kautta kulkevan pystyakselin ympäri) hänen pyörimisnopeutensa kasvaa suuresti kun kädet ja jalat vedetään yhteen ja taas hidastuu kun kädet ja jalat levitetään. Selitetään ilmiö kvalitatiivisesti kahdesta näkövinkkelistä katsottaessa.
 - Tarkastellaan luistelijaa ensin ulkopuolisen inertiaalisessa koordinaatistossa olevan tarkkailijan näkövinkkelistä. Miten hän selittää näkemänsä kulmaliikemäärän säilymlakiin nojautuen?
 - Tarkastellaan sitten koordinaatistossa joka pyörii (saman akselin ja) samalla kulmanopeudella kuin taitoluistelija alussa. Tässä koordinaatistossa taitoluistelija pysyy aluksi paikallaan (ei pyöri), mutta kun hän vetää raajat suppuun, kasvaa pyörimisnopeus ja hän siis alkaa pyöriä tässä(kin) koordinaatistossa. Säilyykö pyörimismäärä? Mistä näennäinen vääntövoima tulee?
- NASA:n OSIRIS-REx luotain saapui joulukuussa 2018 asteroidi Bennu:n kiertoradalle tavoitteena kuvata ja ottaa näytteitä asteroidin pinnalta maahan lähetettäväksi. Luotain kiertää asteroidia noin 1.6 kilometrin etäisyydellä asteroidin pinnasta ja kiertoaika on noin 62 tuntia. Asteroidi on timantinmuotoinen ja sen keskimääräinen halkaisija noin 500 metriä. Asteroidin pyörähdysaika oman akselinsa ympäri on noin 4.3 tuntia.
 - Määrittäkää asteroidin massa (se oli yksi luotaimen tavoitteista). Vaikkei asteroidi olekaan pallosymmetrinen, niin oletetaan sen ja luotaimen välisen gravitaatiovoiman noudattavan Newtonin gravitaatiolakia pistemäisille kappaleille, eli $F = \gamma \frac{mM}{r^2}$, missä r on kappaleiden massakeskipisteiden välinen etäisyys ja Newtonin gravitaatiovakio $\gamma \approx 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kgs}^2)$.
 - Mikä on gravitaatiovoiman aiheuttama putoamiskiihtyvyyys asteroidin pinnalla?
 - Määritä asteroidin pinnalla olevaan kappaleeseen kohdistuva keskipakokiihtyvyyys.
 - Miksi asteroidi (samoin kuin moni muukin Bennun kokoluokan asteroidi) on timantinmuotoinen?

Z!

3. ZOMBIE APOCALYPSE! Pakenet yksin verenhimoisia zombeja huvipuistossa. Onnistut pelastautumaan pyörivän karusellin (kulmanopeus ω) keskelle ja repussasi on kasa poképalloja. Heittelet karusellissa lähemmäksi laahustavia zombeja palloilla. Mihin suuntaan pallo pitää heittää, jotta se osuu zombiin?

Kauhistus! Pallosi loppuvat! Onko kaikki toivo menetetty? Oleta, että zombit eivät osaa kompensoida karusellin pyörimistä (mutta varo fyysikkozombeja!), vaan he raahustavat vain suoraan sinua kohti. Saavuttavatko he sinut?

