

Mekaniikan syventäviä opintoja: Ympyräliikkeen dynamiikkaa

1. Auto, jonka massa on 1200 kg ajaa mutkaan, jonka kaarevuussäde on 22 metriä.
 - (a) Kuinka suuri voima tarvitaan pitämään auto tien pinnassa, jos auton nopeus on 18 km/h?
 - (b) Pysykö auto radalla, jos auton ja tien välinen kitkakerroin on 0,20?
2. Verinäytteet pyörivät sentrifugissa, jossa näyteputkilon pää on 0,45 metrin päässä akselista. Kuinka suurella kierrostaajuudella rummun on pyörittävä, jotta koeputken pään normaalikiihtyvyys olisi 40 000 kertaa Maan putoamiskiihtyvyys g ?
3. Mikä on Auringon ratanopeus Linnunradan keskustan ympäri, kun yhteen kierrokseen kuluu aikaa $2,3 \cdot 10^8$ vuotta ja Aurinko on noin 30 000 valovuoden päässä galaksin keskustasta?
4. Hetkellisesti maailman yksinäisin ihminen Mike Collins kiersi Kuuta komentomodulissa vuonna 1969, kun astronautit Neil Armstrong ja Buzz Aldrin laskeutuivat kuunmodulissa Kuun pinnalle Apollo 11-lennolla. He viettivät Kuun pinnalla yhteensä aikaa 21 h 36 min 20 s. Kuinka monesti Collins kiersi Kuun tänä aikana, kun komentomoduli Columbia kiersi Kuuta likimain ympyrän muotoista rataa 110 km korkeudessa?
5. Pesukone, joka rummun läpimitta on 0,470 m, linkoaa joko kulmataajuudella 423 rpm tai 640 rpm. Laske a) pyykkiin kohdistuvan radiaalisen voiman suhde (F_1/F_2) kyseisillä nopeuksilla, b) pyykin ratanopeuden suurin arvo, ja c) suurin normaalikiihtyvyys putoamiskiihtyvyyksien g :n arvoina esitettynä.
6. Määritä korkeus h , jolta kuula on päästettävä vierimään, jotta se pääsee surmansilmukkaradan läpi. Ilmoita vastaus silmukan säteen r avulla. Voit jättää kuulan pyörimisenergian huomiotta.
7. Murskauspallon nopeus on suurimmillaan 7,5 m/s. Kuinka suuri jännitysvoima palloa kannattelevassa vaijerissa enimmillään vaikuttaa, kun vaijerin pituus on 15 metriä ja pallon massa 2100 kg?

Vastauksia:

Tehtäviä:

1. a) 1,4 kN, b) pysyy
2. 8900 RPM
3. -
4. 11
5. a) $\frac{F_1}{F_2} = 0,44$, b) 15,7 m/s, c) 108g
6. $h \geq 2,5r$
7. 29 kN



Kuva 1: Apollo 11 miehistö: Neil Armstrong, Mike Collins ja Buzz Aldrin