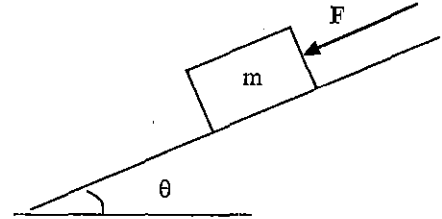


**LUE NÄMÄ:**

**Tämä on tentti.** Välikoekysymykset ovat eri paperilla. Voit osallistua kumpaan hyvänsä. **Merkitse vastauspaperiin kumpaan osallistut.**

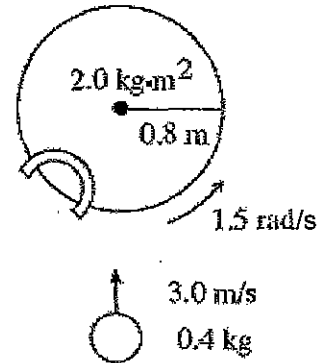
Kokeessa saa olla mukana ohjeen mukainen funktiolaskin, joka ei saa olla ohjelmoitava. Mukana ei saa olla kirjallisuutta tai taulukoita. Erillisellä paperilla on kaavoja ja taulukkotietoja. Jos tarvitset muita kaavoja, johda ne. Jos jokin lukuarvo puuttuu, laske symbolein ja lopuksi realistisiksi arvioimillasi lukuarvoilla.

- 1) Kaltevalla tasolla (kaltevuuskulma  $\theta=30^\circ$ ) olevaa kappaletta (massa  $m=2.0$  kg) työnnetään kuvan mukaisesti tason suuntaisesti alaspäin kasvavalla voimalla  $F$ . Kun voima saavuttaa arvon  $3.0$  N, kappale lähtee liukumaan tasoa alas. Laske kappaleen ja tason välinen lepokitkakerroin.



- 2) Lunar Orbiter 1 –avaruusalus (massa noin 385 kg) kiersi Kuuta ympyräradalla noin 310 km korkeudella Kuun pinnasta, jolloin sen radan säde Kuun keskipisteen suhteen oli noin 2050 km. Laske aluksen  
 a) ratanopeus ja kulmaliikemäärä Kuun keskipisteen suhteen  
 b) potentiaalienergia (kun nollakohta valitaan äärettömyyteen), liike-energia ja kokonaisenergia
- 3) Kaksi  $1.0$  m pituista metallilankaa kiinnitetään peräkkäin. Toinen langoista on kuparia, ja sen halkaisija on  $0.50$  mm. Toinen lanka on volframia, halkaisija  $12 \mu\text{m}$ . Lankasysteemi ripustetaan kattoon. Paljonko lankasysteemi venyy, kun sen alapäähän kiinnitetään  $5.0$  kg massa?

- 4) Kuvassa on pystysuoran akselin ympäri vapaasti pyörivä ympyrälevy (säde  $R=0.80$  m ja hitausmomentti  $I=2.0$  kg/m<sup>2</sup>). Levy pyörii vastapäivään kulmanopeudella  $\omega=1.5$  rad/s. Levyyn osuu kuvan mukaisesti vaakasuoraan nopeudella  $3.0$  m/s kohti levyn akselia liikkuva pieni pallo (massa  $m=0.40$  kg). Pallo osuu levyn kehällä olevaan kevyeseen kuppimekanismiin juuri, kun kuppi on pyörähtänyt sen lentoreitille. Törmäys on epäelastinen ja pallo jää kiinni kuppiin niin, että pallon keskipiste jää kehän ulkoreunan tasolle. Laske levyn ja pallon muodostaman systeemin kulmanopeus törmäyksen jälkeen.



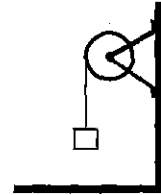
- 5) Levossa olevaan neutroniin törmää protoni, jonka liikemäärä on  $1200$  MeV/c. Törmäys on kimmoton ja protoni ja neutroni muodostavat yhden kappaleen. Laske syntyvän kappaleen  
 a) liikemäärä, relativistinen kokonaisenergia  
 b) massa, kineettinen energia ja nopeus
- 6) Massaltaan  $0.50$  kg kappale on kiinnitetty kierrejouseen, jonka jousivakio on  $80$  N/m. Kappaletta siirretään niin, että sen poikkeama on  $5.0$  cm tasapainoasemasta oikealle. Hetkellä  $t=0.0$  s kappale tönäistään kyseisestä paikasta nopeudella  $1.0$  m/s kohti tasapainoasemaa.  
 a) Mikä on tönäisyä seuraavan värähdysliikkeen amplitudi, jaksonaika ja vaihekulma?  
 b) Määrää kappaleen poikkeama, nopeus ja kiihtyvyys hetkellä  $t=0.30$  s. Sovitaan positiivinen suunta oikealle

**LUE NÄMÄ:**

**Tämä on välikoe.** Tenttikysymykset ovat eri paperilla. Voit osallistua kumpaankin hyvänsä. **Merkitse vastauspaperiin kumpaankin osallistut.**

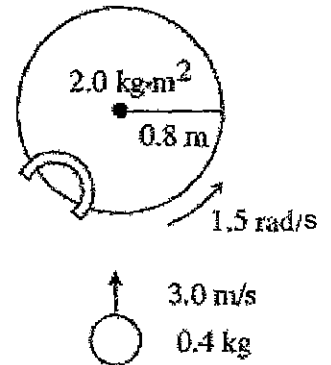
Kokeessa saa olla mukana ohjeen mukainen funktiolaskin, joka ei saa olla ohjelmoitava. Mukana ei saa olla kirjallisuutta tai taulukoita. Erillisellä paperilla on kaavoja ja taulukkotietoja. Jos tarvitset muita kaavoja, johda ne. Jos jokin lukuarvo puuttuu, laske symbolein ja lopuksi realistisiksi arvioimillasi lukuarvoilla.

- 1) Homogeenisen, vaakasuoraan laakeroidun sylinterin (säde  $R=25\text{ cm}$ ) päälle on kierretty useita kierroksia massatonta narua. Narun päähän on kiinnitetty kappale (massa  $m=5.0\text{ kg}$ ). Kun kappale päästetään vapaaksi, havaitaan sen kiihtyvyydeksi  $4.81\text{ m/s}^2$  kohti lattiaa.
  - a) Laske narun jännitys
  - b) Laske sylinterin massa



- 2) Vapaa neutroni hajoaa beeta-hajoamisen kautta. Sen puoliintumisaika levossa on 10min 11s. Joukko neutroneita vapautuu Auringosta ja lentää kohti Maata nopeudella v. Mikä pitää nopeuden v olla, jotta neutroneista puolet ennättää Maahan ennen hajoamistaan?
- 3) Kaksi 1.0 m pituista metallilankaa kiinnitetään peräkkäin. Toinen langoista on kuparia, ja sen halkaisija on 0.50 mm. Toinen lanka on volframia, halkaisija 12  $\mu\text{m}$ . Lankasysteemi ripustetaan kattoon. Paljonko lankasysteemi venyy, kun sen alapäähän kiinnitetään 5.0 kg massa?

- 4) Kuvassa on pystysuoran akselin ympäri vapaasti pyörivä ympyrälevy (säde  $R=0.80\text{ m}$  ja hitausmomentti  $I=2.0\text{ kg/m}^2$ ). Levy pyörii vastapäivään kulmanopeudella  $\omega=1.5\text{ rad/s}$ . Levyn osuu kuvan mukaisesti vaakasuoraan nopeudella 3.0 m/s kohti levyn akselia liikkuva pieni pallo (massa  $m=0.40\text{ kg}$ ). Pallo osuu levyn kehällä olevaan kevyeen kuppimekanismiin juuri, kun kuppi on pyörähtänyt sen lentoreitille. Törmäys on epäelastinen ja pallo jää kiinni kuppiin niin, että pallon keskipiste jää kehän ulkoreunan tasolle. Laske levyn ja pallon muodostaman systeemin kulmanopeus törmäyksen jälkeen.



- 5) Levossa olevaan neutroniin törmää protoni, jonka liikemäärä on 1200 MeV/c. Törmäys on kimmoton ja protoni ja neutroni muodostavat yhden kappaleen. Laske syntyvän kappaleen
  - a) liikemäärä, relativistinen kokonaisenergia ja kineettinen energia
  - b) massa, kineettinen energia ja nopeus
- 6) Vaakasuoran putken sisähalkaisija on 10 mm ja pituus 50 m. Sen läpi virtaa laminaarisesti öljyä, jonka tiheys on  $930\text{ kg/m}^3$  ja viskositeetti  $0.12\text{ Ns/m}^2$ . Putken loppupäästä mitataan normaalipaineessa massavirraksi 0.80 kg/s.
  - a) Laske paine putken alkupäässä
  - b) Laske öljyn maksiminopeus putkessa