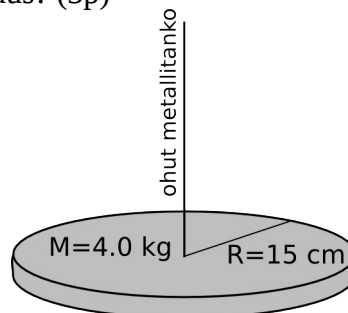


Tentti koostuu viidestä tehtävästä. Kokonaispistemäärä on 60 pistettä. **Aloita** jokainen tehtävä **puhtaalta** konseptin sivulta. Kirjoita vastaukseesi kaikki olennaiset tekemäsi oletukset. Tarvittavat kaavat on annettu tehtävien yhteydessä tai oletetaan muistettavan ulkoa. Luonnonvakiot on annettu erillisellä paperilla.

1. (12 p) Selitä lyhyesti tai laske. Vastaa kaikkiin esitettyihin kysymyksiin ja muista perustella vastauksesi.
  - a) Kappaleeseen, jonka massa on 13 kg, kohdistuu vakiovoima, jonka suuruus on 25 N. Voima vaikuttaa 2 s. Mikä on voiman aiheuttama kappaleen nopeuden muutos? Tekeekö voima kappaleeseen työtä vakioteholla? (2p)
  - b) Etsi mahdollisimman yksinkertainen esimerkki, jossa esiintyy voima ja vastavoima. Piirrä vapaakappalekuva(t). (1p)
  - c) Tuuli osuu sopivasti erääseen suoraan putken pätkään. Taajuusanalysointori paljastaa, että putki lähettää ääntä taajuuksilla 100 Hz, 300 Hz ja 500 Hz, kun tarkastellaan taajuuksia välillä 0 – 600 Hz. Onko putki molemmista päistään avoin vai vain toisesta päästään? Perustele. (2p)
  - d) Määrittele sanallisesti seuraavat ideaalikaasuprosessit: isoterminen, adiabaattinen, isokoorinen ja isobaarinen. Hahmottele jokainen prosessi lisäksi pV-diagrammiin siten, että piirros tukee antamaasi sanallista selitystä. (2p)
  - e) Erään sähkövoimalan polttoaineen tuottama lämpöteho on 400 MW. Voimala siirtää sekunnissa jäädytysveteen 250 MJ energiaa. Mikä on voimalan termien tehokkuus? (1p)
  - f) Esine, jonka korkeus on 3.0 cm on 60 cm päässä koverasta peilistä, jonka polttoväli on 40 cm. Mihin kuva syntyy ja kuinka korkea se on? Ratkaise graafisesti. (2p)
  - g) Sähköinen potentiaali pitkin x-akselia noudattaa lauseketta  $U(x)=(2.0 \text{ kV/m}^2) x^2$ . Piirrä sähkökenttä paikan funktiona välillä  $x=0.0 \text{ m} - x=2.0 \text{ m}$ . (2p)
  
2. (12p) Pyöreä kiekko, jonka säde on 15 cm ja massa on 4.0 kg on ripustettu kuvan osoittamalla tavalla tankoon, joka pääsee kiertymään. Tangon aiheuttama vääntömomentti on  $\tau(\theta) = -(6.0 \text{ Nm}) \theta$ , missä  $\theta$  on kiekon kiertymä. Kiekkon hitausmomentille voit käyttää lauseketta  $\frac{1}{2}MR^2$ .
  - a) Mikä on kiekon kulmakiihtyvyys kiertokulman funktiona? Määritä lauseke tälle. Laske lisäksi kulmakiihtyvyyden suuruus kun kiertokulma on 5 astetta. (3p)
  - b) Ilmeisesti kiekko värähtelee tasapainoasemansa ympärillä. Laske mekaaninen kokonaisenergia värähtelylle, jonka amplitudi on 5 astetta. Piirrä tämä kokonaisenergia, kineettinen energia ja potentiaalienergia kiertokulman funktiona samaan kuvaan (käytä oikeita arvoja). (6p)
  - c) Mikä on värähtelyn taajuus? (3p)



3. (12p) Kaksi kappaletta, joiden massat ovat  $m_1$  ja  $m_2$ , on kytketty toisiinsa lähes massattomalla narulla. Kappaleet ovat lähes tyhjässä tähtienvälisessä avaruudessa ja kiertävät yhteistä massakeskipistettänsä. Aluksi tämän järjestelmän kulmanopeus on  $\omega_0$  ja kappaleiden välinen etäisyys on  $d_0$ .
- Määritä lauseke massakeskipisteen etäisyydelle massasta 1. (4p)
  - Määritä lauseke pyörimisenergialle. (4p)
  - Kappaleet alkavat yhtäkkiä mutta rauhallisesti kerätä narua kasaan siten, että kappaleiden välinen etäisyys pienenee puoleen alkuperäisestä. Muuttuuko systeemin pyörimisenergia ja jos muuttuu niin kuinka paljon suhteessa alkuperäiseen verrattuna? (4p)
4. (12p) Bernoullin yhtälö on muotoa  $p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{vakio}$ .
- Kerro jokaisen yhtälön termin fysikaalinen merkitys (ei tarvitse kuitenkaan johtaa). Mitä oletuksia on systeemistä tehtävä, jotta Bernoullin yhtälöä voitaisiin käyttää? (4p)
  - Oheinen kuva esittää paloletkun päätä, jossa vesi virtaa oikealle. Laske paine ja virtausnopeus kohdassa, jonka halkaisija on 2.5 cm. Voit olettaa, että 1 bar = 1 p<sub>atm</sub>. (4p)
  - Kuvan mukaan vesisuihkun halkaisija pienenee, kun vesi tulee ilmanpaineeseen. Onko tämä totta? Laske kuinka paljon halkaisija muuttuu *suhteessa* letkun pään halkaisijaan. (4p)
5. (12p) Oheinen kuva esittää laitetta, jossa on vapaasti liikkuva alumiinitanko kahden johtimen muodostamilla raiteilla. Johtimien välinen kohtisuora etäisyys on  $l$ . Johtimet on kytketty paristoon, jonka napajännite on  $V$  ja sisäinen vastus  $r$ . Johtimet sekä alumiinitanko voidaan olettaa ideaalisiksi johtimiksi. Koko laite on tasaisessa magneettikentässä. Kun kuvan osoittama kytkin suljetaan, alkaa alumiinitanko kiihtyä.
- Mihin suuntaan alumiinitanko kiihtyy? **Perustele**. (3p)
  - Osoita, että tangolla on jokin terminaalinopeus ja johda kaava terminaalinopeudelle.
  - Laske terminaalinopeus johtamalla kaavalla, kun  $V = 1.0$  V,  $r = 0.10$   $\Omega$ ,  $l = 6.0$  cm ja  $B = 0.50$  T. (a+b 9p)

