

Välikoe koostuu neljästä tehtävästä. Kokonaispistemäärä on $4 \times 6 = 24$ pistettä. **Aloita** jokainen tehtävä **puhtaalta** konseptin sivulta. Kirjoita vastaukseesi kaikki olennaiset tekemäsi oletukset. Mukana ko-
keessa saa olla tavallisten juttujen lisäksi maksimissaan A4-kokoinen kaksipuoleinen lunttilappu.

1. (6 p) Selitä lyhyesti tai laske. Vastaa kaikkiin esitettyihin kysymyksiin.
 - a) Laatikko, jonka massa on 5.0 kg, liikuu vaakasuoralla pinnalla. Laatikon ja pinnan välinen kitkakerroin on 0.15. Kuinka pitkälle laatikko liikuu, jos sen alkunopeus on 4.0 m/s? Kuinka suurella teholla kitkavoima tekee työtä? (2p)
 - b) Origossa on paikallaan oleva umpinainen kiekko xy -tasossa ($I = 0.5MR^2$) siten, että sen keskipisteen läpi kulkeva pyörahdyksakseli on z -akselin suuntainen. Kiekon säde on R ja massa on M . Yhtäkkiä kiekon reunaan, kohtaan $\mathbf{r} = R\hat{\mathbf{i}}$, osuu m -massainen kappale, jonka liikemäärä on $\mathbf{p} = -\beta\hat{\mathbf{i}} + \beta\hat{\mathbf{j}}$, missä β on vakio. Kappale jää kiinni osumakohtaansa. i) Piirrä tilanteesta kuva ja ii) johda lauseke kiekon kulmanopeudelle. iii) Säilyykö kineettinen energia? (2p)
 - c) Juot pillillä vettä suoraan ylöspäin. Kuinka pitkä pillisi voi pisimmillään olla, jotta saisit suuhusi vettä? Selitä myös sanallisesti kuinka pilli toimii. (2p)

 2. (6p) Oheinen kuva esittää kahta päällekkäin olevaa laatikkoa, jotka on kytketty toisiinsa massallisen väkipyörän kautta. Väkipyörä on kitkaton, mutta laatikkojen välissä sekä laatikon 1 ja tason välissä on kitkaa. Laatikkoa 1 vedetään oikealle köydellä, jonka jännitys on T .
 - a) Piirrä tilanteesta vuorovaikutusdiagrammi. Järjestelmääsi kuuluu molemmat laatikot sekä väkipyörä.
 - b) Piirrä laatikoille ja väkipyörälle huolelliset ja tarpeeksi ISOT vapaakappalekuvat. Yhdistä kuvissa esiintyvät voima-vastavoimaparit katkoviivoin.
 - c) Ovatko a- ja b-kohtien vastauksesi keskenään sopusoinnussa. Perustele lyhyesti.
 - d) Kirjoita laatikoille liikeyhtälöt vaakasuunnassa ja väkipyörälle pyörimiseen liittyvä liikeyhtälö. Käytä voimille samoja symboleita kuin mitä käytit b-kohdassa. Kirjoita lisäksi kappaleiden kiihtyvyyksien sidosehdot.
-
3. (6p) Hiukkanen, jonka massa on 3.00 g, on konservatiivisessa voimakentässä. Hiukkasen paikkaan, x , liittyvää potentiaalienergiaa kuvaa lauseke $U(x) = (2.90 \text{ J/m}^2) \cdot x^2 + 0.100 \text{ J}$. Lisäksi tiedetään, että hiukkasen nopeus pisteessä $x = 0.250 \text{ m}$ on 10.2 m/s positiivisen x -akselin suuntaan.
 - a) Kuvaile sanallisesti sekä sopivalla graafilla minkälaisessa liikkeessä hiukkanen on. (2p)
 - b) Laske hiukkasen liikkeestä ja energiasta mahdollisimman paljon (asioita, jotka ovat olleen kurssilla esillä). (4p)

 4. (6p) *Aalloista.*
 - a) Mitä ääniaalloit ovat. Kuinka ne voivat edetä ilmassa ja kiinteässä aineessa. (2p)
 - b) Eräästä musikaalisesta soittimesta kuuluu ääniä taajuuksilla 243 Hz, 729 Hz ja 1214 Hz mutta ei näiden taajuuksien välissä. Onko kyseessä todennäköisesti soitin, jossa on värähtelevä kieli? Perustele. Piirrä kuvasarja annettuihin taajuuksiin liittyvistä seisovista aalloista. (2p)
 - c) Tarkastellaan nyt värähtelevää kieltä.
 - i) Miten etenevät aallot liittyvät seisoviin aaltoihin ja mitä tapahtuu, kun etenevä aalto törmää kielen kiinnityspisteeseen? (1p)
 - ii) Vertaile keskenään samassa kielessä tapahtuvia seisovia aaltoja eri moodeissa. Mitä tapahtuu värähtelyn sitomalle energialle, kun kupujen määrä lisääntyy? Oleta, että seisovien aaltojen amplitudi on sama. (1p)