

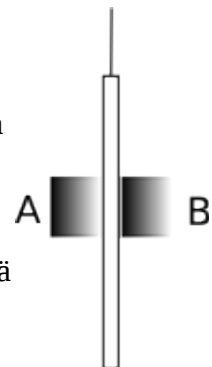
Ensimmäinen tehtävä on kaikille pakollinen. Tehtävistä 2–5 pitää vastata kolmeen. Mikäli yrität kaikkia tehtäviä 2–5, niin merkitse selvästi mitä tehtävää et halua arvosteltavan. Jokaisen tehtävän maksimipistemäärä on 12, joten kokeen maksimipistemäärä on 48. Aloita jokainen tehtävä uudelta konseptin sivulta. Täydellinen koevastaus sisältää perusteltuja väitteitä, tilanteen järkevää mallinnusta, loogisia johtopäätöksiä ja tulosten järkevyyden analysoinnin.

**Tehtävä 1.** Vastaa väitteisiin (totta vai tarua) lyhyesti muutamalla lauseella.

- Jos voima on kohtisuorassa kappaleen nopeuteen nähden, se ei voi muuttaa kappaleen liikemäärää.
- Newtonin lakien puolesta dynaaminen ja staattinen tasapaino on sama asia.
- Tarkastellaan yksiulotteista suoraviivaista liikettä. Oletetaan, että  $m$ -massainen kappale on aluksi levossa ( $t=0$ ). Kappaleeseen kohdistuu voima  $F(x)=kx$ , missä  $x$  on kappaleen sijainti ja  $k$  on positiivinen verrannollisuuskerroin. Väite: kappaleen nopeus hetkellä  $t$  on  $v(t)=kxt/m$ .
- Täysin epäelastisessa törmäyksessä on olemassa aina inertiaalikoordinaatisto, jossa törmäyksen jälkeinen kineettinen energia on nolla.
- Jäykkä kappale liukuu tasaisella pinnalla. Kitkavoima kappaleen ja pinnan välillä saa sen pysähtymään. Väite: voit laskea pysähtymiseen tarvittavan matkan asettamalla alkuperäisen kineettisen energian yhtä suureksi kuin kitkavoima kertaa pysäytysmatka. Toinen väite (bonus piste): kitkavoima kertaa pysäytysmatka ei ole sama kuin kitkavoiman kappaleeseen tekemä työ.

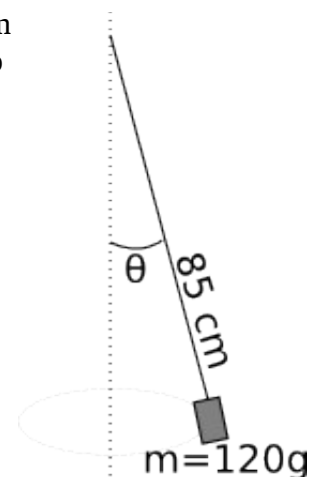
**Tehtävä 2.** Kaksi identtistä magneettia ( $m_A=m_B=25$  g) on asetettu tasaisen levyn ( $M=0,10$  kg) vastakkaisille puolille siten, että ne vetävät toisiaan puoleensa. Magneetin ja levyn välinen staattinen kitkakerroin on 0.15. Magneetti A kohdistaa magneettiin B voiman 2.1 N. Levyä riiputetaan pystysuunnassa kuvan osoittamalla tavalla ohuella langalla.

- Piirrä kaikille kappaleille vapaakappalekuvat. Nimeä voimat ja yhdistä voima-vastavoimaparit.
- Piirrä systeemille vuorovaikutusdiagrammi. Diagrammista tulisi selvittää mitkä ovat ulkoisia voimia ja mitkä systeemin sisäisiä?
- Mikä on langan jännitys, jos systeemi on dynaamisessa tasapainossa?
- Mikä on suurin pystysuuntainen kiihtyvyys, jolla magneetit pysyvät kiinni levyssä? Mikä on tällöin langan jännitys?



**Tehtävä 3.** Outi Opiskelija pyörittää 120 g:n punnusta 85 cm:n pitkän ohuen langan päässä siten, että punnus liikkuu ympyräradalla vaakatasossa. Mikko tarkkailee punnuksen liikettä sivustapäin ja näkee tilanteen kuvan osoittamalla tavalla.

- Piirrä vapaakappalekuva punnukselle.
- Kerro sanallisesti miltä tilanne näyttää, kun punnusta pyöritetään pienellä tai suurella nopeudella. Miksi käyttäytyminen on tällaista?
- Kirjoita liikeyhtälöt punnukselle radiaalisessa suunnassa ja pystysuunnassa.
- Laske punnuksen vauhti, kulmanopeus sekä langan jännitys, kun  $\theta=15^\circ$ .
- Jos Outi haluaa kasvattaa punnuksen vauhtia, miten hänen pitää liikuttaa langan toista päätä suhteessa punnukseseen?



**Tehtävä 4.** Jäälohkare ( $m=4.0$  kg) irtoaa katonharjalta ja alkaa liukua pitkin  $30$  asteen kulmassa olevaa peltikattoa pitkin. Neljä metriä liu'uttuaan se on saavuttanut katon reunan. Mikä on jääpalan nopeus katon reunalla? Laske tulos kahdella täysin erilaisella tavalla ( $6p + 6p$ ).

**Tehtävä 5.** Oheinen kuva esittää kappaleeseen ( $m=0.500$  kg) kohdistuvaa konservatiivista voimaa,  $F$ , paikan,  $x$ , funktiona.

- Keksi todellinen tilanne, johon kuvaaja sopii.
- Kuvaile kappaleen liikettä systeemissä.
- Piirrä tarkka kuvaaja potentiaalienergialle paikan funktiona.
- Kappaleen nopeus on nolla, kun se on kohdassa  $x=-30$  cm. Mikä on sen nopeus kohdissa  $x=0.0$  cm ja  $x=60$  cm?

