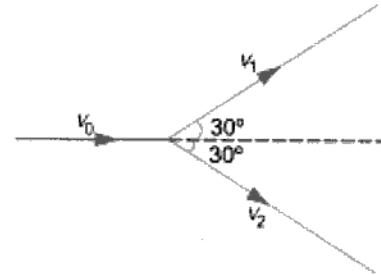


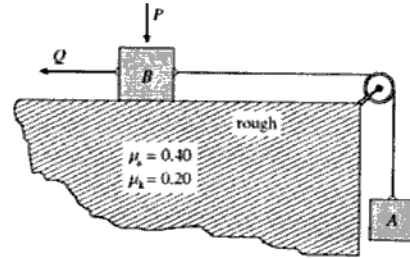
Tämä on välikoe. Tentti on toisella puolella paperia. Kokeessa saa käyttää laskinta, joka ei ole ohjelmoitava. Kokeessa ei saa olla mukana kirjallisuutta eikä omia kaavakokoelmia. Oheisella paperilla on muutamia kaavoja ja taulukkoarvoja. Jos tarvitset muita kaavoja, johda ne. Jos tehtävästä puuttuu taulukko- tai lähtöarvoja, laske symbolein ja lopuksi realistisiksi arvioimillasi lukuarvoilla.

- 1) Kitkattomalla alustalla nopeudella $v_0 = 9.0 \text{ m/s}$ liukuva kappale (massa 50 g) törmää toiseen samanlaiseen, levossa olevaan kappaleeseen. Törmäyksen jälkeen kummankin kappaleen nopeuden suunta poikkeaa 30° ensimmäisen kappaleen alkuperäisestä suunnasta.



- laske kappaleiden nopeudet v_1 ja v_2 törmäyksen jälkeen
- laske törmäyksen Q -arvo eli kineettisen energian muutos

- 2) Kuvan kappaleet A (19 kg) ja B (15 kg) on kytketty toisiinsa ideaalisella köydellä, joka kulkee kevyen, kitkattoman väkipyörän kautta. Kappaleen B ja tason välinen lepokitkeron $\mu_s = 0.40$. Kappaleeseen B vaikuttaa kaksi kuvan mukaista ulkoista voimaa P ja Q, joista P:n arvo on 60 N . Laske suurin voiman Q arvo, jolla systeemi pysyy paikallaan.

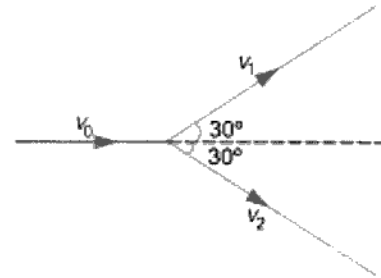


- 3) Ohi lentävän avaruusaluksen keula ja perä sattuvat kahden Maan pinnalla olevan maamerkin kohdalle yhtäaikaaisesti (Maan koordinaatistossa). Maassa oleva tarkkailija mittaa maamerkkien etäisyydeksi toisistaan 35 m . Aluksen nopeus maan suhteen on $0.70c$.
- Mikä on aluksen pituus sen omassa koordinaatistossa?
 - Kuinka pitkä on maamerkkien väli aluksen koordinaatistossa?
- 4) Keinulaudan muodostaa homogeeninen keskeltä laakeroitu lankku, jonka pituus on L ja massa M . Lankku pääsee kitkattomasti keinumaan keskilaakerin suhteen. Tasapainossa olevan vaakasuoran lankun toiseen päähän pudotetaan korkeudelta h hiekkasäkki, jonka massa on m . Hiekkasäkin ja laudan törmäys on täysin epäelastinen.
- Kehitä lauseke keinulaudan hitausmomentille tukiakselin suhteen, kun voit olettaa, että lankun paksuus on pieni sen pituuteen ja leveyteen nähden
 - Kirjoita lauseke keinulaudan kulmanopeudelle osuman jälkeen.
- 5) Levossa olevan hiukkasen massa on $3000 \text{ MeV}/c^2$. Siihen törmää nopeudella $0.70 c$ hiukkanen, jonka massa on $2000 \text{ MeV}/c^2$. Hiukkaset muodostavat törmäyksessä yhden hiukkasen. Laske syntyvän hiukkasen massa (yksikössä MeV/c^2), liikemäärä (MeV/c), kineettinen energia (MeV) ja kokonaisenergia (MeV).
- 6) Vesijohto on teräsputkea, jonka sisähalkaisija on 10 mm . Veden painetta mitataan yläkerrassa suoraan putkesta. Alakerrassa, 3.0 m alempana, veden paine mitataan putkessa olevan kavennuksen (venturin) kohdalta, jossa putken sisähalkaisija on 8.0 mm . Kuinka suuri pitää veden tilavuusvirta (L/min) olla, jotta painemittarit ylä- ja alakerrassa näyttävät samaa lukemaa?

Tämä on tentti. Välikoe on toisella puolella paperia. Kokeessa saa käyttää laskinta, joka ei ole ohjelmoitava. Kokeessa ei saa olla mukana kirjallisuutta eikä omia kaavakokoelmia. Oheisella paperilla on muutamia kaavoja ja taulukkoarvoja. Jos tarvitset muita kaavoja, johda ne. Jos tehtävästä puuttuu taulukko- tai lähtöarvoja, laske symbolein ja lopuksi realistisiksi arvioimillasi lukuarvoilla.

- 1) Kappaleen massa on 25 kg. Se on levossa kaltevalla tasolla, joka muodostaa 20 asteen kulman vaakatason kanssa. Ensimmäisessä kokeessa kappaletta työnnetään kasvavalla tason suuntaisella voimalla alamäkeen päin. Kun työntävä voima saavuttaa arvon 35 N, kappale lähtee liikkeelle. Toisessa kokeessa paikallaan olevaan kappaleeseen kohdistetaan kasvava tason suuntainen voima kohtisuoraan edelliseen voimaan nähden (mäkeen nähden poikittain). Millä voiman arvolla kappale nyt lähtee liikkeelle?
- 2) Jupiterin Io -kuun massa on 8.9×10^{22} kg, ympyrämäisen radan säde 4.22×10^5 km ja kiertoaika radalla säde 1.77 vuorokautta. Laske näiden tietojen perusteella Jupiterin massa.

- 3) Kitkattomalla alustalla nopeudella $v_0 = 9.0$ m/s liukuva kappale (massa 50 g) törmää toiseen samanlaiseen, levossa olevaan kappaleeseen. Törmäyksen jälkeen kummankin kappaleen nopeuden suunta poikkeaa 30 astetta ensimmäisen kappaleen alkuperäisestä suunnasta.



- a) laske kappaleiden nopeudet v_1 ja v_2 törmäyksen jälkeen
- b) laske törmäyksen Q -arvo eli kineettisen energian muutos

- 4) Kuminauhaa venytettäessä nauha kohdistaa venyttäjään voiman, joka voidaan likimäärin kirjoittaa:

$$F = F_0 \left[\frac{l_0 + x}{l_0} - \frac{l_0^2}{(l_0 + x)^2} \right],$$

missä l_0 on nauhan venyttämätön pituus, x on venymä ja F_0 on vakio.

- a) Kehitä lauseke työlle, joka tehdään, kun venyttämätön nauha venytetään mittaan L
 - b) Laske kyseisen työn arvo, kun $F_0 = 2.5$ N ja venyttämättömänä 16 cm pitkä kuminauha venytetään 22 cm mittaiseksi.
- 5) Levossa olevan hiukkasen massa on $3000 \text{ MeV}/c^2$. Siihen törmää nopeudella $0.70 c$ hiukkanen, jonka massa on $2000 \text{ MeV}/c^2$. Hiukkaset muodostavat törmäyksessä yhden hiukkasen. Laske syntyvän hiukkasen massa (yksikössä MeV/c^2), liikemäärä (MeV/c), kineettinen energia (MeV) ja kokonaisenergia (MeV).
 - 6) Vesijohto on teräsputkea, jonka sisähalkaisija on 10 mm. Veden painetta mitataan yläkerrassa suoraan putkesta. Alakerrassa, 3.0 m alempana, veden paine mitataan putkessa olevan kavennuksen (venturin) kohdalta, jossa putken sisähalkaisija on 8.0 mm. Kuinka suuri pitää veden tilavuusvirta (L/min) olla, jotta painemittarit ylä- ja alakerrassa näyttävät samaa lukemaa?