

1. Vastaa kolmeen alakohdistista a)-d).

Paikaltaan lähtevän auton nopeuden havaittiin noudattavan eräässä testissä lauseketta $v = C\sqrt{t}$, missä t on kokeen alusta mitattu aika ($t \leq 10s$) ja C on vakio $9,9 \text{ m s}^{-3/2}$. Auton massa $M = 1350 \text{ kg}$ ja kuljettajan $m = 75 \text{ kg}$. Testi oli tehty kuivalla asfaltilla vaakasuoralla radalla ja tyynessä säässä.

a) (1p) Määritä auton 3,0 s:ssa kulkema matka.

b) (2p) Määritä auton teho.

c) (2p) Määritä autoon vaikuttava kokonaisvoima hetkellä $t = 3,0 \text{ s}$

d) (2p) Mihin suuntaan muuttuisi testissä mitattu teho, jos sama nopeuden aikariippuvuus saataisiin

I. myötätuulella,

II. tilanteessa, jossa on vähemmän kitkaa

III. kevyemmällä kuljettajalla.

Kussakin tapauksista I, II ja III, vain mainittu asia muuttuu ja muut tiedot säilyvät ennallaan. Vastaa kuhunkin ilmoittamalla ”kasvaa”, ”pysyy ennallaan” tai ”pienenee”. d-kohdan vastauksia ei tarvitse perustella.

2. Vastaa vaihtoehtoisesti joko kohtaan a) tai b). Kaikki voivat vastata kohtiin c) ja d).

Pallo (massa $m = 15 \text{ g}$) roikkuu kevyen ja venymättömän narun varassa.

Naru kulkee kevyen ja kitkattoman rissan yli ja sen toinen pää on kiinnitetty kappaleeseen B (massa $M = 45 \text{ g}$). Kitkakerroin μ kaltevan tason ja kappaleen B välillä on 0,30 ja kulma $\theta = 40,0^\circ$. Kun kappaleista päästetään irti, ne lähtevät liikkeelle.

a) (4p) Kappale B on kuvan 1 mukaisesti laatikko. Määritä pallon kiihtyvyys.

b) (5p) Kappale B on kuvan 2 mukaisesti umpinainen sylinteri (säde $R = 5,0 \text{ cm}$). Naru on kiinnitetty kevyen haarukan avulla sylinterin kitkattomalle akselille. Määritä pallon kiihtyvyys.

c) (1p) Tarkastellaan alemman kuvan mukaista tilannetta. Miten muuttuu, vai muuttuuko, sylinterin liike, jos $\mu = 0$? Vastaa valitsemalla sopivat vaihtoehdot.

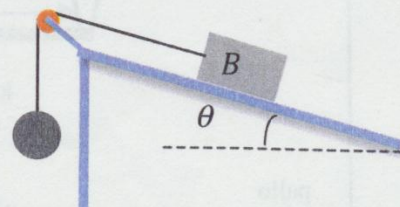
I. Verrattuna b-kohdan vastaukseen pallon kiihtyvyys on suurempi / pysyy ennallaan / on pienempi, mutta $\neq 0$ / on nolla.

II. Sylinteri liikuu / pyörii ja liikuu / pyörii liukumatta

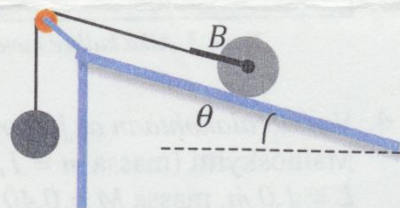
d) (1p) Tarkastellaan alemman kuvan mukaista tilannetta. Miten muuttuu, vai muuttuuko, sylinterin liike, jos $\mu = 0,6$? Vastaa valitsemalla sopivat vaihtoehdot.

I. Verrattuna b-kohdan vastaukseen pallon kiihtyvyys on suurempi / pysyy ennallaan / on pienempi, mutta $\neq 0$ / on nolla.

II. Sylinteri liikuu / pyörii ja liikuu / pyörii liukumatta



Kuva 1.



Kuva 2.

c- ja d-kohtien vastauksia ei tarvitse perustella. Jos annetuista vaihtoehdoista mikään ei ole mielestäsi oikein, voit antaa sanallisesti myös oman vastauksesi.

Vakioita:

Gravitaativakio $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Putoamiskiihtyvyys Maan pinnalla $9,81 \text{ m/s}^2$

Teräksen kimmokerroin 210 GPa

Merkitse nimi, tutkinto-ohjelma, opiskelijanumero ja kurssin koodi jokaiseen paperiin.

Ratkaise kukin tehtävä omalle sivulle. Lyhyet perustelut ratkaisuille vaaditaan, ellei tehtävässä toisin mainita.

Opiskelijalla saa olla mukanaan yksi keltainen arkki muistiinpanoja ja YO-kokeessa hyväksyttävä laskin.

3. Vastaa vaihtoehtoisesti joko kohtaan a) tai b). Kaikki voivat vastata kohtiin c) ja d).

Tanko, jonka päässä on pienikokoinen kuula (massa $m = 420 \text{ g}$), on aluksi vaakasuorassa. Tanko heilahtaa kitkatta alaspäin tangon toisessa päässä olevan akselin ympäri. Pallo (massa $M = 150 \text{ g}$) heitetään siten, että se osuu keskelle heilahtavaa kuulaa, juuri sillä hetkellä, kun tanko on pystysuorassa. Pallon nopeus törmäyshetkellä on täsmälleen vaakasuorassa. Törmäyksen seurauksena tanko jää pystysuoraan asentoon ja pallo putoaa törmäyksen jälkeen suoraan alaspäin. Ilmanvastusta ei oteta huomioon. Kuvassa 3 on esitetty tapahtumasarja kuvina.

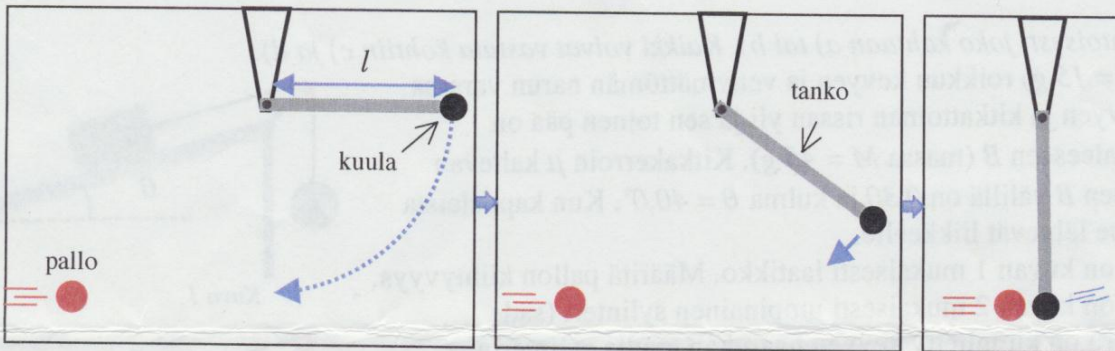
a) (3p) Tanko on massaton ja sen pituus $l = 0,60 \text{ m}$. Määritä pallon nopeus juuri ennen osumaa.

b) (5p) Tangon massa $m = 420 \text{ g}$ ja sen pituus $l = 0,60 \text{ m}$. Määritä pallon nopeus juuri ennen osumaa.

c) (1p) Onko törmäys täysin "kimmoisa", "täysin kimmoton" vai "jotain siltä väliltä"?

d) (1p) Millainen tulee pallon nopeuden olla, jos ratkaisuun otetaan mukaan ilmanvastus, mutta halutaan, että pallo ja tanko törmäyksen jälkeen käyttäytyvät samoin kuin yllä? Vastaa täydentämällä: Pallon nopeuden tulee olla "suurempi", "sama" tai "pienempi".

c- ja d-kohtien vastauksia ei tarvitse perustella. Jos annetuista vaihtoehdoista mikään ei ole mielestäsi oikein, voit antaa sanallisesti myös oman vastauksesi.



Kuva 3. Aika kulkee kuvasarjassa vasemmalta oikealle

4. Vastaa alakohtaan a) ja sen lisäksi kahteen muuhun alakohtaan.

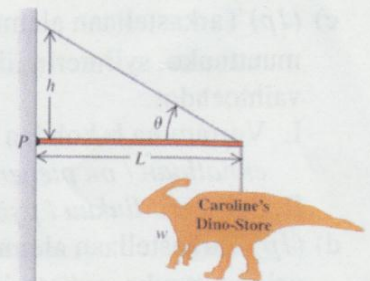
Mainoskyltti (massa $m = 1,2 \text{ kg}$) roikkuu vaakasuoran homogeenisen tangon $L = 1,0 \text{ m}$, massa $M = 0,40 \text{ kg}$) päästä kevyellä köydellä. Tanko on kiinnitetty seinään saranalla P ja kevyellä teräsvaijerilla (halkaisija $d = 2,0 \text{ mm}$), joka muodostaa kulman $\theta = 35^\circ$ tangon kanssa.

a) (3p) Määritä vaijerin jännitysvoima.

b) (2p) Määritä saranan tukivoima.

c) (2p) Määritä teräsvaijerin jännitys σ ja venymä ϵ .

d) (2p) Jos vaijeri vaihdetaan ohuempaan (halkaisija $d' = 1,0 \text{ mm}$), miten käy vaijerin jännitysvoimalle, jännitykselle ja venymälle. Vastaa kuhunkin ilmoittamalla "x1", "x2", "x4", "x6", "x8" tai "x1/2", "x1/4", "x1/6", "x1/8". d-kohdan vastauksia ei tarvitse perustella. Jos annetuista vaihtoehdoista mikään ei ole mielestäsi oikein, voit antaa myös oman vastauksesi.



Kuva 4.

Hitausmomentteja:

Homogeeninen sylinteri akselin suhteen $\frac{1}{2} MR^2$

Ohut tanko kohtisuorassa akselia vastaan, keskipisteen suhteen $\frac{1}{12} MR^2$

Ohut tanko kohtisuorassa akselia vastaan, pään suhteen $\frac{1}{3} MR^2$

Ontto sylinteri akselin suhteen MR^2

Ontto pallo halkaisijan suhteen $\frac{2}{3} MR^2$

Umpinainen pallo halkaisijan suhteen $\frac{2}{5} MR^2$