

FYS-1150 Fysiikka S I (Partanen)
Tentti 8.3. 2013

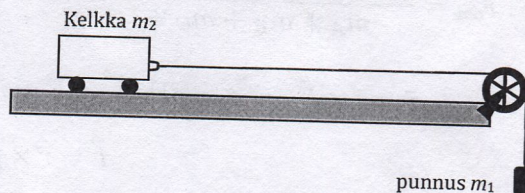


Tentissä saa olla mukana funktiolaskin, joka ei ole ohjelmoitava. Opiskelijalla ei saa olla tentissä mukana kaava- tai taulukkokirjaa.

Käytä putoamiskiihtyvyyden arvoa $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

1. Nainen, jonka massa on 50 kg, istuu karusellissa 2,0 m etäisyydellä karusellin keskiakselilta. Karuselli pyörii 0,50 kierrosta sekunnissa. Laske karusellin kulmanopeus sen jälkeen, kun nainen on siirtynyt hitaasti aivan karusellin ulkokehälle. Karusellia voidaan pitää umpinaisena sylinterinä, jonka massa on 110 kg ja säde 4,0 m. Naista voidaan pitää pistemäisenä massakappaleena. Umpinaisen sylinterin hitausmomentti keskipisteen suhteen on $\frac{1}{2}MR^2$.
2. Keilapallo vierii liukumatta ramppia alas. Pallon massa on 6,00 kg ja rampin kaltevuuskulma on $5,00^\circ$. Laske pallon kiihtyvyys sekä pallon ja radan välinen kitkavoiman suuruus. Keilapalloa voidaan pitää umpinaisena pallona, jonka hitausmomentti massakeskipisteen suhteen on $\frac{2}{5}MR^2$. Vierintävastusta ei oteta huomioon.
3. U-putken molemmat päät on auki ilmanpaineeseen. Putkessa on aluksi vain elohopeaa ja putken toiseen haaraan kaadetaan varovasti vettä. Vesipatsaan korkeudeksi mitataan 15,0 cm. Veden tiheys on 1000 kg/m^3 ja elohopean tiheys on 13600 kg/m^3 .
 - a) Laske mittapaine vesi-elohopea rajapinnalla.
 - b) Laske vesi-ilma rajapinnan ja elohopea-ilma rajapinnan välinen korkeusero U-putken haaroissa. Mistä korkeusero johtuu?
4. Metallityöpajalla tietokoneohjattu työstökone leikkaa metallilevyä. Koneen levyyn kohdistama negatiiviseen y-akselin suuntaan vaikuttava voima on $\vec{F} = -Cxy^2\hat{j}$. Voiman suuruus riippuu vakioista $C = 2,50 \text{ N/m}^2$ ja terän paikasta xy -koordinaatistossa. Laske voiman tekemä kokonaistyö, kun terä liikkuu suoraviivaisesti origosta ensin paikkaan $(x_1, y_1) = (3,00, 0)$, sitten paikkaan $(x_2, y_2) = (3,00, 3,00)$, sieltä paikkaan $(x_3, y_3) = (0, 3,00)$ ja lopuksi takaisin origoon. Koordinaatit on annettu metreissä. Onko voima konservatiivinen (perustele)?
5. Kuvan mukaisella koejärjestelyllä tutkittiin Newtonin 2. lakia. Mittauksen aikana punnus (massa m_1) päästettiin putoamaan. Punnukseen kiinnitetty vaijeri kulki massattoman ja kitkattoman väkipyörän yli, ja vaijeri oli toisesta päästään kiinnitetty kelkkaan (massa m_2). Kelkka liukui rataa pitkin, jolloin kelkan ja radan välillä vallitsi vakiosuuruinen kitkavoima. Kokeessa mitattiin kelkan ja punnuksen kiihtyvyys a punnuksen massan funktiona. Kelkan massaa ei muutettu mittausten välillä. Mittaustulokset on annettu taulukossa. Määritä graafista esitystä hyväksi käyttäen kelkan massa m_2 sekä kelkan ja radan välisen kitkavoiman suuruus.

Mittaus	1	2	3	4	5
$m_1 \text{ (kg)}$	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
$a \text{ (m/s}^2\text{)}$	2,25	4,03	5,13	5,88	6,42



KÄÄNNÄ Kaavakokoelma käänttöpuolella

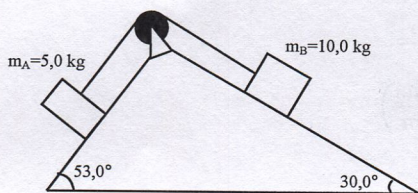
FYS-1150 Fysiikka S I (Partanen)

1. välikoe 8.3. 2013

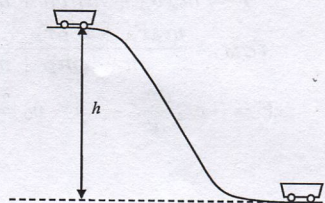
Tentissä saa olla mukana funktiolaskin, joka ei ole ohjelmoitava. Opiskelijalla ei saa olla tentissä mukana kaava- tai taulukkokirjaa.

Käytä putoamiskiihtyvyyden arvoa $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- Lapsi (massa $20,0 \text{ kg}$) istuu karusellissa ja on tasaisessa ympyräliikkeessä horisontaalisessa xy -tasossa. Asetetaan koordinaatiston origo ympyräliikkeen keskipisteeseen. Saman kierroksen aikana ajanhetkellä $t = 2,00 \text{ s}$ lapsen nopeusvektori on $\vec{v}_1 = (3,00 \text{ m/s})\hat{i} + (4,00 \text{ m/s})\hat{j}$. Ajanhetkellä $t = 5,00 \text{ s}$ lapsen nopeusvektori on $\vec{v}_2 = (-3,00 \text{ m/s})\hat{i} + (-4,00 \text{ m/s})\hat{j}$.
 - Kuinka suuri on lapsen radiaalinen kiihtyvyys? (4 p)
 - Kuinka suuri on lapsen vaikuttava kokonaisvoima? (2 p)
- Kaksi kappaletta on yhdistetty toisiinsa vaijerilla kuvan 1. mukaisesti. Vaijeri kulkee pienen massattoman ja kitkattoman väkipyörän yli. Kevyemmän kappaleen massa on $m_A = 5,0 \text{ kg}$ ja raskaamman kappaleen massa on $m_B = 10,0 \text{ kg}$. Tasojen kaltevuuskulmat ovat $53,0^\circ$ ja $30,0^\circ$ kuvan mukaisesti.
 - Kuinka suuri pitää olla tason ja kappaleiden välinen kitkakerroin, että systeemi pysyy juuri ja juuri levossa eikä lähde liukumaan? (5 p)
 - Laske vaijerin jännitysvoima, kun systeemi on levossa. (1 p)



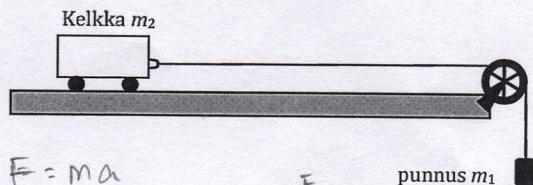
Kuva 1.



Kuva 2.

- Tarkastellaan kahta täysin samanlaista kärryä A ja B (massa $m = 8,00 \text{ kg}$). Mäen päällä oleva kärry A ja mäen alla oleva kärry B ovat aluksi levossa kuvan 2. mukaisesti. Kärry A lähtee vierimään mäkeä alas ja se vierii $7,00 \text{ metrin}$ matkan ennen kuin se osuu kärryyn B. Kärryyn A vaikuttaa kitkavoima $f = 10,0 \text{ N}$ koko matkan ajan. Kärryt tarttuvat törmäyksessä toisiinsa ja jatkavat yhdessä matkaansa. Mäen korkeus on $h = 2,80 \text{ m}$.
 - Laske kärryjen yhteinen nopeus heti törmäyksen jälkeen. (4 p)
 - Kuinka paljon mekaanista energiaa häviää törmäyksessä? (2 p)
- Metallityöpajalla tietokoneohjattu työstökone leikkaa metallilevyä. Kone kohdistaa levyyn negatiivisen y -akselin suuntaan vaikuttavan voiman $\vec{F} = -Cxy^2\hat{j}$. Voiman suuruus riippuu vakiosta $C = 2,50 \text{ N/m}^2$ ja terän paikasta xy -koordinaatistossa. Laske voiman tekemä kokonaistyö, kun terä liikkuu suoraviivaisesti origosta ensin paikkaan $(x_1, y_1) = (3,00, 0)$, sitten paikkaan $(x_2, y_2) = (3,00, 3,00)$, sieltä paikkaan $(x_3, y_3) = (0, 3,00)$ ja lopuksi takaisin origoon. Koordinaatit on annettu metreissä. Onko voima konservatiivinen (perustele)?
- Kuvan mukaisella koejärjestelyllä tutkittiin Newtonin 2. lakia. Mittauksen aikana punnus (massa m_1) päästettiin putoamaan. Punnuksen kiinnitetty vaijeri kulki massattoman ja kitkattoman väkipyörän yli, ja vaijeri oli toisesta päästään kiinnitetty kelkkaan (massa m_2). Kelka liukui rataa pitkin, jolloin kelkan ja radan välillä vallitsi vakiosuuruinen kitkavoima. Kokeessa mitattiin kelkan ja punnuksen kiihtyvyys a punnuksen massan funktiona. Kelkan massaa ei muutettu mittausten välillä. Mittaustulokset on annettu taulukossa. Määritä graafista esitystä hyväksi käyttäen kelkan massa m_2 sekä kelkan ja radan välisen kitkavoiman suuruus.

Mittaus	1	2	3	4	5
$m_1 \text{ (kg)}$	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
$a \text{ (m/s}^2\text{)}$	2,25	4,03	5,13	5,88	6,42



$\frac{1}{a}$	m
0,444	0,2 5
0,848	0,4 2,5
0,197	0,6 1,66
0,1706	0,8 1,25
0,1557	1,0 1

KÄÄNNÄ Kaavakokoelma kääntöpuolella

$$F = ma$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{ma}$$

$$\frac{m}{F} = \frac{1}{a}$$

$$\frac{1}{8}mv^2 - m\frac{1}{4}v^2$$

$$\frac{mv}{2m} = \frac{1}{2}v$$

$$G_1 - T$$