

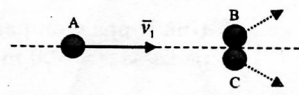
FYS-1150 Fysiikka S I (Partanen)

1. välikoe 9.3. 2012

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

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

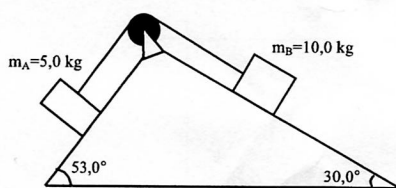
1. Tarkastellaan kolmea identtistä palloa. Pallo A lähestyy levossa olevia palloja B ja C nopeudella $v_1 = 10,0 \text{ m/s}$ Kuvan 1. mukaisesti. Pallo A osuu täsmälleen pallojen B ja C kontaktikohtaan. Törmäyksessä pallot B ja C lähtevät nopeudella $6,93 \text{ m/s}$ 30° kulmassa horisontaalitasosta ylös- ja alaspäin (nopeusvektorit piirretty piste-viivalla kuvaan). Laske pallon A nopeus törmäyksen jälkeen. Onko törmäys elastinen vai epäelastinen (perustele)? (6 p)



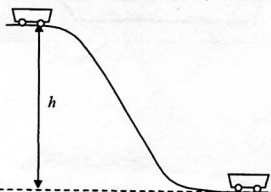
Kuva 1.

2. Kaksi kappaletta on yhdistetty toisiinsa vaijerilla Kuvan 2. 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. Kappaleiden ja tason välistä kitkaa tai ilmanvastusta ei oteta huomioon.

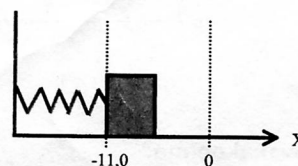
- a) Laske, kumpaan suuntaan systeemi lähtee liukumaan, kun kappaleet päästetään lähtemään levosta. (2 p)
- b) Laske systeemin kiihtyvyys. (2 p)
- c) Laske vaijerin jännitysvoima. (2 p)



Kuva 2.



Kuva 3.



Kuva 4.

3. Tarkastellaan kahta täysin samanlaista kärryä A ja B (massa $m = 8,0 \text{ kg}$). Mäen päällä oleva kärry A ja mäen alla oleva kärry B ovat aluksi levossa Kuvan 3. mukaisesti. Mäen korkeus on $h = 2,8 \text{ m}$. Kärry A lähtee vierimään mäkeä alas ja törmää suoraan kärryyn B. Kärryt tarttuvat törmäyksessä toisiinsa ja jatkavat yhdessä matkaansa. Kärry A vierii $7,0$ metrin matkan ennen kuin se osuu kärryyn B, ja kärryyn A vaikuttaa kitkavoima $f = 10,0 \text{ N}$ koko matkan ajan.

- a) Laske kärryn A ja B nopeus heti törmäyksen jälkeen. (4 p)
- b) Laske, kuinka paljon mekaanista energiaa häviää törmäyksessä? (2 p)

4. Jousen toinen pää on kiinnitetty seinään ja toinen pää on vapaa. Jousen jousivakio $k = 360 \text{ N/m}$.

- a) Laske, kuinka paljon jouseen täytyy tehdä työtä, kun jouta puristetaan tasapainopituudestaan kasaan $11,0 \text{ cm}$. (3 p)
- b) Kappale asetetaan vasten kokoonpuristetun jousen päätä Kuvan 4. mukaisesti. Tämän jälkeen jousi vapautetaan, ja jousi työntää kappaletta pöydän pintaa pitkin. Pöydän ja kappaleen välinen liikekitkakerroin on $0,2$. Laske kappaleen (massa $1,80 \text{ kg}$) nopeus hetkellä, kun se irtoaa jousen päästä jousen tasapainoasemassa. (3 p)

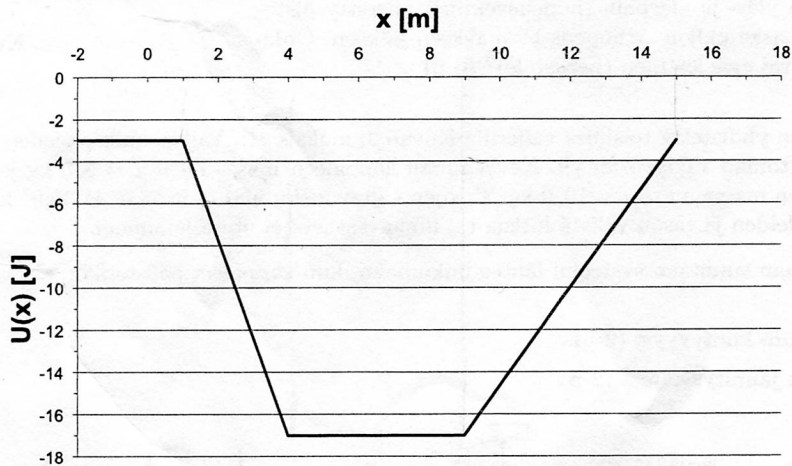
Käännä →

5. Kappale, jonka massa on 2,0 kg, liikkuu pitkin x-akselia. Kappaleeseen vaikuttaa ainoastaan konservatiivinen voima $F(x)$, jonka vaikutuksesta kappaleen potentiaalienergia $U(x)$ saa arvoja oheisen kuvaajan mukaisesti.

a) Laske kappaleeseen vaikuttava voima $F(x)$ välillä:

- (i) $x = 0 \dots 1$ m,
- (ii) $x = 1 \dots 4$ m,
- (iii) $x = 4 \dots 9$ m ja
- (iv) $x = 9 \dots 15$ m. (2 p)

b) Kun kappale on paikassa $x = 2,0$ m, sen nopeus on $-1,5$ m/s. Laske kappaleen nopeus paikassa $x = 7,0$ m. (4 p)



Kaavakokoelma:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1} \quad \vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2 \quad \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t \quad a_{rad} = \frac{v^2}{R}$$

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \quad \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \Sigma \vec{F}_{ext} = M\vec{a}_{CM} \quad G = mg \quad F_\mu = \mu N \quad F_{el} = -kx$$

$$W = \int_{P_1}^{P_2} \vec{F} \cdot d\vec{l} \quad W = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx \quad W = \Delta K = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$U_{el} = \frac{1}{2} k x^2 \quad U_{grav} = mgh \quad \vec{F} = -\nabla U = -\left(\frac{dU}{dx} \hat{i} + \frac{dU}{dy} \hat{j} + \frac{dU}{dz} \hat{k} \right)$$

$$\Delta U_{int} = U_{int,2} - U_{int,1} = -W_{other}$$

$$P_{av} = \frac{\Delta W}{\Delta t} \quad P = \frac{dW}{dt} \quad P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt \quad \vec{J} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

$$\vec{P} = m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B + m_C \vec{v}_C + \dots$$

$$\vec{r}_{CM} = \frac{m_A \vec{r}_A + m_B \vec{r}_B + m_C \vec{r}_C + \dots}{m_A + m_B + m_C + \dots}$$

$$F = -v_{ex} \frac{dm}{dt} \quad v - v_0 = v_{ex} \ln\left(\frac{m_0}{m}\right)$$