

FYS-1150 Fysiikka S I (Partanen)

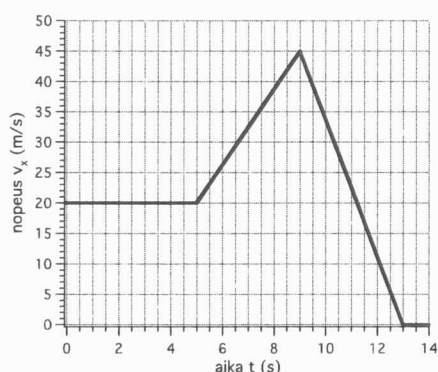
1. välikoe 14.3. 2011

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

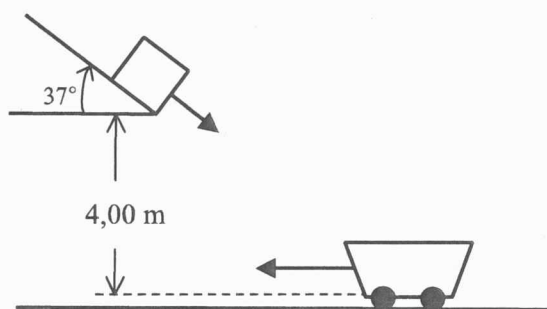
Käytä putoamiskiihtyvyyden arvoa $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

1. Moottoripyöräilijä ajaa moottoripyörällä suoraa tietä pitkin. Moottoripyöräilijän ja pyörän kokonaismassa on 260 kg. Kuvassa 1. on esitetty moottoripyörän nopeus ajan funktiona.

- Laske moottoripyörän ja ajajan muodostamaan systeemiin kohdistuvan nettovoiman suuruus ja suunta aikaväleillä (i) $t = 0 \dots 5 \text{ s}$, (ii) $t = 5 \dots 9 \text{ s}$ ja (iii) $t = 9 \dots 13 \text{ s}$.
- Jos moottoripyöräilijän paikkakoordinaatti $x = 0$, kun $t = 0$, laske moottoripyöräilijän paikkakoordinaatti ajanhetkillä (i) 5 s, (ii) 9 s ja (iii) 13 s.



Kuva 1.



Kuva 2.

2. Tavarankuljetusyhtiön pakkausalueella on kuvan 2. mukainen liukuhihna, jolla kuljetetaan tavaroita kuljetuskärryyn. Pakkauslaatikko, jonka massa on 15,0 kg, kulkee pitkin kaltevaa hihnaa (kaltevuuskulma 37°), ja putoaa alkunopeudella 3,00 m/s. Hihnan alapuolella kohti hihnaa kulkee kuljetuskärky, jonka massa on 50,0 kg, nopeudella 5,00 m/s lattiaa pitkin. Paketti putoaa 4,00 metriä alemmas kärryn pohjalle, ja kärky ja paketti jatkavat yhdessä liikettä. Kärryn ja lattian välinen pyörimiskitka ja ilmanvastus jätetään huomioidatta.

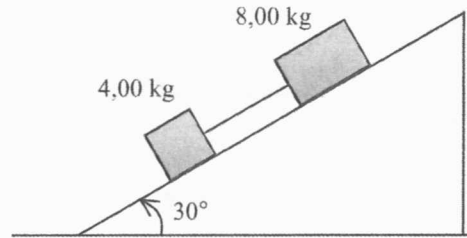
- Laske paketin nopeuden suuruus ja suunta juuri ennen kuin se osuu kärryyn.
- Laske kärryn nopeuden suuruus ja suunta paketin putoamisen jälkeen.

3. Jousi, jonka jousivakio on k , on aluksi levossa vaakasuorassa suunnassa. Jousen toinen pää on kiinnitetty seinään ja toinen pää on vapaana. Jouta puristetaan kasaan x_0 verran tasapainoasemastaan. Jääpala (massa m) laitetaan puristetun jousen päähän siten, että se koskettaa jouta. Ajanhetkellä $t = 0$ jousi vapautetaan, ja jousi antaa kitkatonta pintaa pitkin liukuvale jääpalalle kiihtyvyyden vaakasuorassa suunnassa.

- Johda yhtälö jousen jääpalaan tekemälle työlle $m:n$, $k:n$ ja $x_0:n$ funktiona, kun jääpala liikkuu puristuksesta x_0 jousen tasapainoasemaan. Aloita johto jousen jääpalaan kohdistamasta elastisesta voimasta $F_x = -kx$.

Käännä →

- b) Jääpala irtoaa jousesta, kun se on jousen tasapainoasemassa. Johda kaava jääpalan nopeudelle, jolla se irtoaa jousesta, $m:n$, $k:n$ ja $x_0:n$ funktiona.
4. Ammus, jonka massa on 75 kg, laukaistaan 125 m/s alkunopeudella 55° kulmassa horisontaalitasosta ylöspäin. Ammukseen vaikuttava ilmanvastus voidaan jättää huomioimatta. Kun ammus on lentänyt lentoradan lakipisteeseen, se räjähtää kahteen osaan, joiden massat ovat m ja $4m$. Raskaampi kappaleista putoaa suoraan räjähdyskohdasta alaspäin maan pinnalle. Kuinka kauas laukaisukohdasta kappaleet putoavat? Oletetaan, että räjähdys kohdistaa kappaleisiin voimia vain maan pinnan suunnassa ja maan pinta on suora.
5. Kaksi kappaletta liukuu kaltevaa tasoa pitkin. Tason kaltevuuskulma on $30,0^\circ$ kuvan 3. mukaisesti. Alemman kappaleen (massa 4,00 kg) ja pinnan välinen liikekitkakerroin on 0,15. Ylemmän kappaleen (massa 8,00 kg) ja pinnan välinen liikekitkakerroin on 0,35. Laske jännitysvoiman T suuruus kappaleet yhdistävässä massattomassa langassa. Piirrä kappaleista vapaakappalekuvat.



Kuva 3.

KAAVOJA:

$$\begin{aligned}\vec{v}_{av} &= \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1} & \vec{a}_{av} &= \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} & \vec{v} &= \frac{d\vec{r}}{dt} & \vec{a} &= \frac{d\vec{v}}{dt} \\ \vec{r} &= \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2 & \vec{v} &= \vec{v}_0 + \vec{a} t & a_{rad} &= \frac{v^2}{R} \\ \sum \vec{F} &= m\vec{a} & \sum \vec{F} &= \frac{d\vec{p}}{dt} & \sum \vec{F}_{ext} &= M\vec{a}_{CM} & G &= mg & F_\mu &= \mu N & F_{el} &= -kx \\ W &= \int_{P_1}^{P_2} \vec{F} \cdot d\vec{l} & W &= \int_{x_1}^{x_2} F_x dx & W &= \Delta K = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \\ U_{el} &= \frac{1}{2} k x^2 & U_{grav} &= mgh & \vec{F} &= -\nabla U = -\left(\frac{dU}{dx} \hat{i} + \frac{dU}{dy} \hat{j} + \frac{dU}{dz} \hat{k} \right) \\ \Delta U_{int} &= U_{int,2} - U_{int,1} = -W_{other} \\ P_{av} &= \frac{\Delta W}{\Delta t} & P &= \frac{dW}{dt} & P &= \vec{F} \cdot \vec{v} \\ \vec{J} &= \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt & \vec{J} &= \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \\ \vec{P} &= m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B + m_C \vec{v}_C + \dots \\ \vec{r}_{CM} &= \frac{m_A \vec{r}_A + m_B \vec{r}_B + m_C \vec{r}_C + \dots}{m_A + m_B + m_C + \dots}\end{aligned}$$