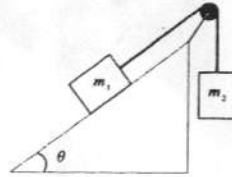


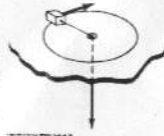
- Pekka juoksee tietä pitkin tasaisella nopeudella 5,0 m/s. Liisa lähtee paikaltaan polkemaan polkupyörällä ajanhetkellä $t = 0$ s 40,0 m:ä Pekan edeltä samaa tietä pitkin ja samaan suuntaan kuin Pekka tasaisella kiihtyvyydellä $0,17 \text{ m/s}^2$.
 - Millä ajanhetkellä Pekka saavuttaa Liisan?
 - Mikä on tällöin Liisan nopeus ja hänen kulkema matka?
 - Piirrä Liisan ja Pekan paikka ajan funktiona.

- Laske oheisen kuvan kappaleiden kiihtyvyydet ($m_1 = 4,0 \text{ kg}$, $m_2 = 1,0 \text{ kg}$) ja narun jännitys, kun kappaleen ja tason välinen liikekitkakerroin on $\mu_k = 0,20$. Oleta, että naru on massaton ja venymätön ja että se liikkuu kitkattomasti. Kaltevuuskulma $\theta = 30,0^\circ$.



- Kivi, jonka massa $m = 25,0 \text{ kg}$, tulee mäen juurelle vauhdilla $v_0 = 15,0 \text{ m/s}$. Mäki nousee tasaisesti ylöspäin ja sen kaltevuuskulma $\alpha = 35,0^\circ$. Kiven ja mäen välinen liikekitkakerroin on $\mu_k = 0,20$ ja lepokitkakerroin $\mu_s = 0,65$.
 - Kuinka korkealle mäen rinteeseen kivi pääsee nousemaan?
 - Jääkö kivi paikalleen korkeimmalle kohdalleen vai lähtee se liukumaan takaisin alas?
 - Jos kivi jää paikalleen, niin mikä on kiveen vaikuttavan kitkavoiman suuruus, tai jos kivi lähtee liukumaan takaisin alas, niin mikä on kiven vauhti mäen juurella.

- Oheisen kuvan kappale, jonka massa $m = 0,25 \text{ kg}$, on kiinnitetty massattomaan ja venymättömään naruun. Kappale liikkuu ympyräradalla kitkattomalla tasolla aluksi etäisyydellä $r_1 = 0,80 \text{ m}$ radan keskipisteestä vauhdilla $v_1 = 4,0 \text{ m/s}$. Tämän jälkeen narusta aletaan vetää alaspäin hitaasti siten, että kappaleen ympyräradan säde pienee ja on lopussa $r_2 = 0,40 \text{ m}$.



- Säilyykö mekaaninen energia, liikemäärä tai kulmaliikemäärä? Lyhyet perustelut.
 - Laske kappaleen kulmanopeus alussa ja lopussa.
 - Laske tehty työ.
- Anna esimerkki kappaleesta ympyräradalla. Piirrä kappaleeseen vaikuttavat voimat, kappaleen nopeus ja kiihtyvyys jollakin ajanhetkellä. Anna lyhyt selitys, mitä merkinnät tarkoittavat.
 - Laske auringon massa ja maan ratavauhti auringon ympäri, kun maapallon etäisyys auringosta on 150 miljoonaa kilometriä ja kiertoaika auringon ympäri on 365 vuorokautta. Oleta tasainen ympyräliike.

Kaavat

$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t \quad (a_x \text{ vakio}) \quad \omega_z(t) = \omega_{0z} + \alpha_z t \quad (\alpha_z \text{ vakio})$$

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \quad (a_x \text{ vakio}) \quad \theta(t) = \theta_0 + \omega_{0z}t + \frac{1}{2}\alpha_z t^2 \quad (\alpha_z \text{ vakio})$$

$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x(x - x_0) \quad (a_x \text{ vakio}) \quad \omega_z^2 = \omega_{0z}^2 + 2\alpha_z(\theta - \theta_0) \quad (\alpha_z \text{ vakio})$$

$$a_{\text{rad}} = \frac{v^2}{r} \quad \theta = \frac{s}{r} \quad v = r\omega \quad a_{\text{tan}} = r\alpha$$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad \sum \tau_z = I\alpha_z$$

$$\vec{\tau} = F\ell \hat{n} = rF \sin \phi \hat{n} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$W = \int_{s_1}^{s_2} \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau_z d\theta$$

$$W = \Delta K$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$K_{\text{rot}} = \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$P = \frac{dW}{dt} = \tau_z \omega_z$$

$$F_g = mg$$

$$U_g = mgh$$

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$F_{\text{el}} = -kx$$

$$U_{\text{el}} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$W = -\Delta U$$

$$\vec{F} = -\nabla U$$

$$F_\mu = \mu F_N$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{L} = I\vec{\omega}$$

$$\vec{J} = \vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p}$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$\vec{r}_{\text{cm}} = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{M}$$

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\sum \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Vakiot

Painovoiman kiihtyvyys
Newtonin gravitaatiovakio

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$$