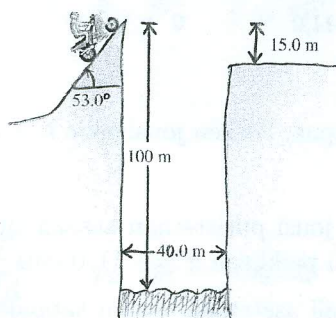


FYS-1150 Fysiikka S I (Partanen)
tentti 5.9. 2011

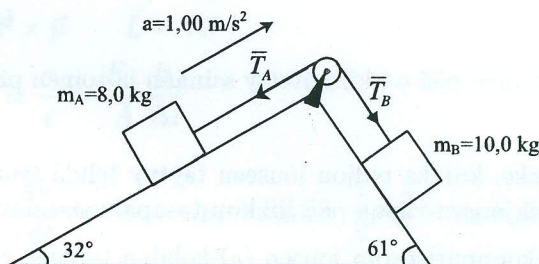
Tentissä saa olla mukana funktiolaskin, joka ei ole ohjelmoitava. Opiskelijalla ei saa olla tentissä mukana kaava- tai taulukkokirjaa.

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

1. Moottoripyöräilijä aikoo hypätä moottoripyörällään kanjonin yli Kuvan 1. mukaisen hyppyrin avulla. Hyppyrin kaltevuuskulma on $53,0^\circ$ suhteessa vaakatasoon. Kanjoni on $40,0 \text{ m}$ leveä ja vastapuolen maan pinta on $15,0 \text{ m}$ alempana kuin hyppyrin kärki. Kanjoni on $100,0 \text{ m}$ syvä ja sen pohjalla virtaa joki. Ilmanvastusta ei oteta huomioon.
 - a) Kuinka suuri täytyy moottoripyörän vauhdin olla hyppyrin kärjessä, jotta pyörä pääsee juuri ja juuri kanjonin yli? (3p)
 - b) Jos pyörän vauhti hyppyrin kärjessä olisi vain $10,0 \text{ m/s}$, osuisiko moottoripyörä ensin kanjonin seinämään vai jokeen? Missä kohtaa moottoripyörä osuisi esteeseen? (3p)
2. Kappale A ($m_A = 8,0 \text{ kg}$) ja kappale B ($m_B = 10,0 \text{ kg}$) on yhdistetty toisiinsa kevyellä vaijerilla, joka kulkee väkipyörän yli kuvan 2. mukaisesti. Väkipyörän säde on $0,15 \text{ m}$ ja hitausmomentti on I . Kappaleet liukuvat kitkattomasti pintaa pitkin oikealle kiihtyvyydellä $1,00 \text{ m/s}^2$.
 - a) Piirrä kappaleen A ja kappaleen B vapaakappalekuvat. Laske vaijerin jännitusvoimien T_A ja T_B suuruudet. (4 p)
 - c) Piirrä väkipyörän vapaakappalekuva. Laske väkipyörään vaikuttava nettovääntömomentti τ ja väkipyörän hitausmomentti I pyörimisakselin suhteen. (2p)



Kuva 1.



Kuva 2.

3. Kun metallikappale valetaan muotissa, kappaleen sisään voi jäädä ilmakuplia. Ilmakuplien tilavuus valetussa kappaleessa voidaan määrittää siten, että kappaleen paino G punnitaan ilmassa ja sen jälkeen kappale upotetaan kokonaan veteen.

- a) Osoita, että ilmakuplien kokonaistilavuus valetun kappaleen sisällä voidaan laskea kaavalla

$$V_0 = \frac{B}{\rho_v g} - \frac{G}{\rho_m g},$$

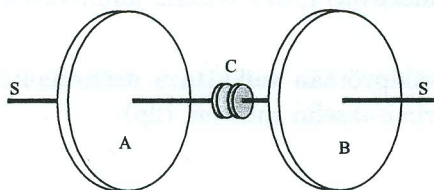
missä B = kappaleeseen vaikuttava veden noste, G = kappaleen paino, $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ veden tiheys, ρ_m = metallin tiheys ja $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ maan vetovoiman kiihtyvyys. (4p)

Käännä →

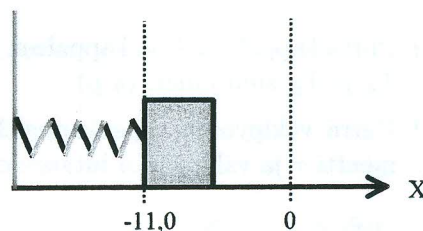
b) Kuparisen valukappaleen paino on 160 N. Kun kappale upotetaan veteen, siihen vaikuttava noste on 25 N. Mikä on kappaleen sisällä olevien ilmakuplien tilavuus? Kuinka monta prosenttia kappaleen kokonaistilavuudesta on ilmaa? Kuparin tiheys on 8960 kg/m^3 . (2p)

4. Kuvan 3. mukaisessa systeemissä on kaksi kiekkoa A ja B, jotka voivat kitkattomasti pyöriä keskipisteiden läpi kulkevien akselien ympäri. Akselit S voidaan joko kytkeä yhteen tai erottaa toisistaan levyjen C avulla. Aluksi C-levyt ovat irrallaan, ja kiekkoa A pyöritetään moottorin avulla kulmanopeudella ω_1 ja kiekko B on levossa. Sitten kiekko A irrotetaan moottorista ja annetaan pyöriä vapaasti. Samalla C-levyt yhdistetään ja kiekot alkavat pyöriä samalla kulmanopeudella ω_2 . Kytkennän aikana C-levyjen välillä on kitkaa, ja mitattiin, että 2400 J energiaa muuttuu lämmöksi.

- Perustele, säilyykö kuvan mukaisen systeemin kulmaliikemäärä L C-levyjen yhdistyessä. Pisteet tulevat oikeasta perustelusta. (2p)
- Laske kiekon A kineettinen energia ennen C-levyjen yhdistämistä. Kiekon A ja B hitausmomenttien välillä on yhteys $I_B = 3I_A$. Akselin ja levyjen C hitausmomentit jätetään huomioimatta. (4p)



Kuva 3.



Kuva 4.

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

- Laske, kuinka paljon jouseen täytyy tehdä työtä, kun jousi puristetaan kasaan siten, että jousen vapaa pää liikkuu tasapainoasemasta $x = 0$ paikkaan $x = -11,0 \text{ cm}$.
- Kokoonpuristetun jousen (a)-kohdan tapaus) toinen pää asetetaan vasten kappaletta kuvan 4. mukaisesti. Tämän jälkeen jousi vapautetaan. Kappale liukuu pöydän pintaa pitkin, ja pöydän ja kappaleen välisen kitkavoiman suuruus on 7,0 N. Laske kappaleen (massa 1,80 kg) nopeus hetkellä, kun se irtoaa jousen päästä jousen tasapainoasemassa.

Fysiikka S1, kaavoja:

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

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad v_{tan} = r\omega \quad a_{tan} = r\alpha \quad a_{rad} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \quad \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad F_\mu = \mu N \quad F_{grav} = \frac{Gm_1 m_2}{r^2} \quad F_{el} = -kx$$

$$K = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2 \quad W = \int_{P_1}^{P_2} \vec{F} \cdot d\vec{l} \quad W = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau d\theta \quad W = \Delta K$$

$$U_{el} = \frac{1}{2} kx^2 \quad U_{grav} = -\frac{Gm_1 m_2}{r} \quad U_{grav} = mgh \quad \vec{F} = -\nabla U = -\left(\frac{dU}{dx} \hat{i} + \frac{dU}{dy} \hat{j} + \frac{dU}{dz} \hat{k} \right)$$

$$\Delta U_{int} = U_{int,2} - U_{int,1} = -W_{other} \quad P_{av} = \frac{\Delta W}{\Delta t} \quad P = \frac{dW}{dt} \quad P = \vec{F} \cdot \vec{v} = \tau\omega$$

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

$$\vec{r}_{cm} = \frac{m_A \vec{r}_A + m_B \vec{r}_B + m_C \vec{r}_C + \dots}{m_A + m_B + m_C + \dots} \quad I = \sum_i m_i r_i^2 = \int r^2 dm \quad I_P = I_{cm} + Md^2$$

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \tau = rF_\perp = r_\perp F = rF \sin\phi \quad \sum \tau = I\alpha \quad \sum \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} \quad \vec{L} = I\vec{\omega}$$

$$Y = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F_\perp}{A} \frac{l_0}{\Delta l}$$

$$p = \frac{dF_\perp}{dA} \quad p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1) \quad \frac{dV}{dt} = Av \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$