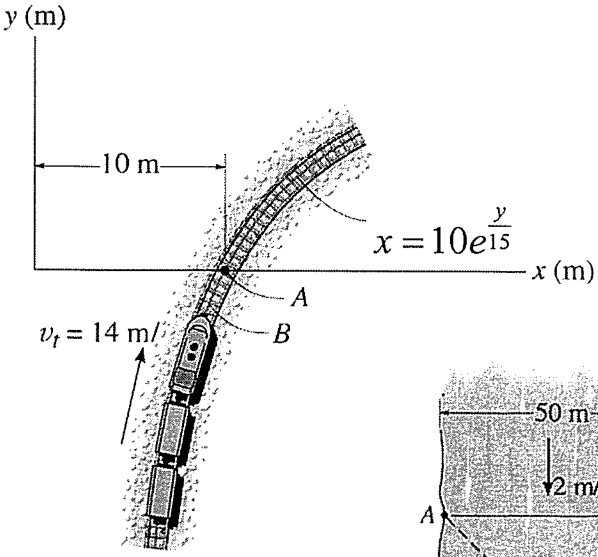
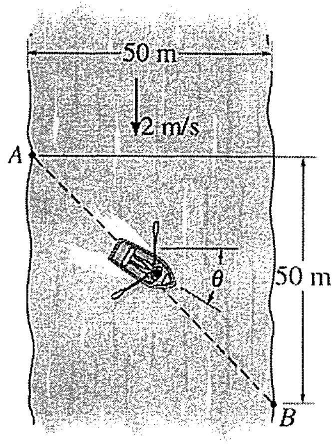
lut.fi

LUT Metalli
Teräsrakenteiden laboratorio



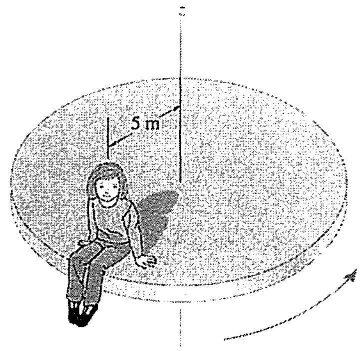
BK80A0100 Dynamiikka I, 1. välikoe
to 27.10.2011 klo 16.15 - 19.15
T. Nykänen

Kirjallisuuden käyttö kielletty!
Laskimen käyttö sallittu!

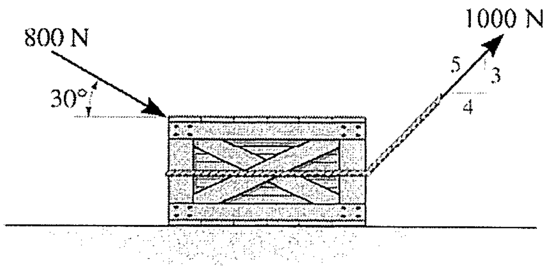


1. Juna ajaa kaarteessa vakionopeudella 14 m/s. Määritä junan keulan B kiihtyvyyden suuruus kun keula saavuttaa pisteen A (y=0). *Ohje:* $D\ln f(x) = f'(x)/f(x)$

2. Mies pystyy soutamaan venettä 5 m/s seisovassa vedessä. Hän ylittää 50 m leveän virran päätyen vastarannalle 50 m myötävirtaan. Virran nopeus on 2 m/s. Määritä veneen vauhti ja ylitykseen kuluva aika.

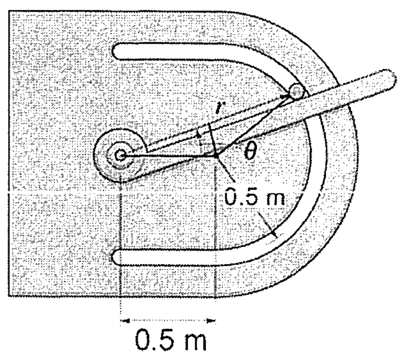


3. Tyttö, jonka massa on 15 kg, istuu paikallaan pyöreän vaakatasossa olevan lavan reunalla kuvan mukaisesti. Lava lähtee levosta pyörimään siten, että tytön nopeus kasvaa tasaisesti 0.5 m/s^2. Mikä on tytön nopeus hetkellä, jona hän luiskahtaa lavalta. Lepokitkakerroin tytön ja lavan välillä on μ_s = 0.2. *Ohje: Laske ensin kitkavoiman suuruus ja suunta.*



4. Laatikkoon, jonka massa on 100 kg, kohdistuu kaksi voimaa kuvan mukaisesti. Jos laatikko on alkuaan paikallaan, niin kuinka pitkän matkan se liukuu ennen kuin se saavuttaa nopeuden 6 m/s? Liikekitkakerroin alustan ja laatikon välillä on μ_k = 0,2.

5. Tölkki, jonka massa on 0.75 kg, on pakotettu liikkumaan pitkin vaakatasossa olevaa ympyrän kaaren muotoista ohjainta pitkin tangon avulla kuvan mukaisesti. Tangon kulmanopeus $\dot{\theta} = 2\,\mathrm{rad/s}$ ja kulmakiihtyvyys $\ddot{\theta} = 0.4\,\mathrm{rad/s^2}$, kun θ =°30 . Mikä on tällöin ohjaimesta tölkkiin kohdistuva voima? Systeemi oletetaan kitkattomaksi.
Ohje: Muodosta ensin r = f(θ).



Liite (1 s.)

BK80A0100 Dynamiikka I

$$v = \frac{ds}{dt} \qquad \mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} \qquad a\,ds = v\,dv \qquad v = v_o + a_c t \qquad s = s_o + v_o t + \frac{1}{2}at^2 \qquad v^2 = v_o^2 + 2a_c\left(s - s_o\right)$$

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = v_x\mathbf{i} + v_y\mathbf{j} + v_z\mathbf{k} \qquad \mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = a_x\mathbf{i} + a_y\mathbf{j} + a_z\mathbf{k} \qquad \mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$$

$$\mathbf{v} = v\mathbf{u}_t = \dot{s}\mathbf{u}_t \qquad \mathbf{a} = \dot{\mathbf{v}} = a_t\mathbf{u}_t + a_n\mathbf{u}_n = \dot{v}\mathbf{u}_t + \frac{v^2}{\rho}\mathbf{u}_n \qquad \rho = \left[1 + \left(dy/dx\right)^2\right]^{3/2} / \left|d^2y/dx^2\right|$$

$$\mathbf{v} = v_r\mathbf{u}_r + v_\theta\mathbf{u}_\theta = \dot{r}\mathbf{u}_r + r\dot{\theta}\mathbf{u}_\theta \qquad \mathbf{a} = a_r\mathbf{u}_r + a_\theta\mathbf{u}_\theta = \left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2\right)\mathbf{u}_r + \left(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}\right)\mathbf{u}_\theta \qquad \tan\psi = \frac{r}{dr/d\theta}$$

$$\mathbf{r}_B = \mathbf{r}_A + \mathbf{r}_{B/A} \qquad \mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A} \qquad \mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}_{B/A}$$

$$\sum\mathbf{F} = m\mathbf{a} \qquad \sum\mathbf{F} = m\mathbf{a}_G \qquad \sum F_x = ma_x \qquad \sum F_y = ma_y \qquad \sum F_z = ma_z \qquad \sum F_t = ma_t \qquad \sum F_n = ma_n \qquad \sum F_b = 0$$

$$\sum F_r = ma_r \qquad \sum F_\theta = ma_\theta \qquad \sum F_z = ma_z$$

$$U_{1\text{-}2} = \int_{\mathbf{r}_1}^{\mathbf{r}_2}\mathbf{F}\cdot d\mathbf{r} = \int_{s_1}^{s_2} F\cos\theta\, ds \qquad U_{1\text{-}2} = F_c\cos\theta\left(s_2 - s_1\right) \qquad U_{1\text{-}2} = -W\Delta y \qquad U_{1\text{-}2} = -\left(\frac{1}{2}ks_2^2 - \frac{1}{2}ks_1^2\right)$$

$$T_1 + \sum U_{1\text{-}2} = T_2 \qquad P = \frac{dU}{dt} \qquad P = \mathbf{F}\cdot\mathbf{v} \qquad V_g = Wy \qquad V_e = +\frac{1}{2}ks^2 \qquad V = V_g + V_e$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2 \qquad \sum T_1 + \sum V_1 = \sum T_2 + \sum V_2$$

$$m\mathbf{v}_1 + \sum\int_{t_1}^{t_2}\mathbf{F}dt = m\mathbf{v}_2; \qquad m\left(v_x\right)_1 + \sum\int_{t_1}^{t_2}F_x dt = m\left(v_x\right)_2 \quad m\left(v_y\right)_1 + \sum\int_{t_1}^{t_2}F_y dt = m\left(v_y\right)_2 \quad m\left(v_z\right)_1 + \sum\int_{t_1}^{t_2}F_z dt = m\left(v_z\right)_2$$

$$\sum m_i\left(\mathbf{v}_i\right)_1 + \sum\int_{t_1}^{t_2}\mathbf{F}dt = \sum m_i\left(\mathbf{v}_i\right)_2 \qquad \sum m_i\left(\mathbf{v}_i\right)_1 = \sum m_i\left(\mathbf{v}_i\right)_2 \qquad e = \frac{\left(v_B\right)_2 - \left(v_A\right)_2}{\left(v_A\right)_1 - \left(v_B\right)_1}$$

$$\left(\mathbf{H}_O\right)_1 + \sum\int_{t_1}^{t_2}\mathbf{M}_O dt = \left(\mathbf{H}_O\right)_2 \qquad \left(H_{Oz}\right)_1 + \sum\int_{t_1}^{t_2}M_{Oz}dt = \left(H_{Oz}\right)_2 \qquad \int_{t_1}^{t_2}\mathbf{M}_O dt = \int_{t_1}^{t_2}\left(\mathbf{r}\times\mathbf{F}\right)dt \qquad \left(\mathbf{H}_O\right)_1 = \left(\mathbf{H}_O\right)_2 \qquad \sum\left(\mathbf{H}_O\right)_1 = \sum\left(\mathbf{H}_O\right)_2$$

$$\left(H_O\right)_z = \left(d\right)\left(mv\right) \qquad \mathbf{H}_O = \mathbf{r}\times m\mathbf{v} \qquad \mathbf{H}_O = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ r_x & r_y & r_z \\ mv_x & mv_y & mv_z \end{vmatrix} \qquad \sum\mathbf{M}_O = \dot{\mathbf{H}}_O \qquad \sum\mathbf{F} = \dot{\mathbf{L}} = \frac{d}{dt}\left(m\mathbf{v}\right)$$

$$\sum\mathbf{F} = \frac{dm}{dt}\left(\mathbf{v}_B - \mathbf{v}_A\right); \qquad \sum F_x = \frac{dm}{dt}\left(v_{Bx} - v_{Ax}\right) \quad \sum F_y = \frac{dm}{dt}\left(v_{By} - v_{Ay}\right)$$

$$\sum M_O = \frac{dm}{dt}\left(d_{OB}v_B - d_{OA}v_A\right)$$

$$T + V = \text{vakio} \qquad \sum F_s = m\frac{dv}{dt} + v_{D/i}\frac{dm_i}{dt}$$

$$\frac{dm}{dt} = \rho_A v_A A_A = \rho_B v_B A_B = \rho_A Q_A = \rho_B Q_B \qquad \sum F_s = m\frac{dv}{dt} - v_{D/e}\frac{dm_e}{dt}$$

$$\mathbf{C} = \mathbf{A}\times\mathbf{B} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = \left(A_yB_z - A_zB_y\right)\mathbf{i} - \left(A_xB_z - A_zB_x\right)\mathbf{j} + \left(A_xB_y - A_yB_x\right)\mathbf{k}$$