TTY / Teknisten tieteiden tiedekunta

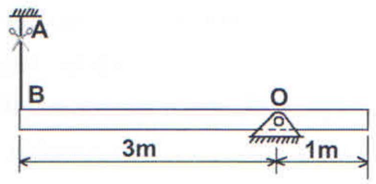
Kone- ja tuotantotekniikan laitos

MEI-50200 DYNAMIIKAN PERUSTEET, 3 op

Kevät 2015 Jarmo Poutala

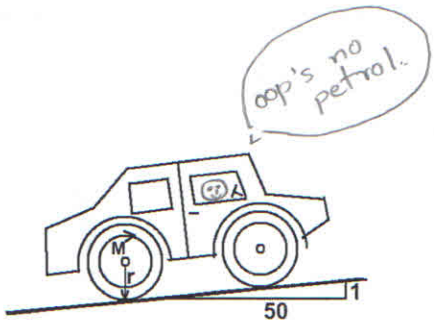
1.Tentti Kaikki laskimet sallittuja ! ti 19.05.2015

Välikoe 2 Välikokeeseen kuuluvat tehtävät 1-3. (Merkitse V)
Tentti Tenttiin kuuluvat tehtävät 2-5. (Merkitse T)



1. Kuvassa vaakatasossa oleva palkki riippuu vasemmasta päästä **B** köyden varassa pisteestä **A** . Palkki on laakeroitu kitkattomasti kohdassa **O**. Laske palkin kulmakiihtyvyys ja kohdan **O** tuki-reaktiot hetkellä, kun köysi **AB** katkaistaan.

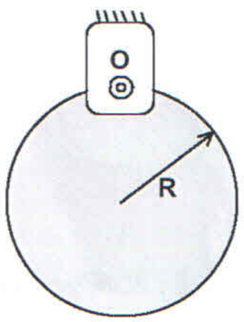
$m = 200kg$, $L = 4m$, $J_G = \frac{1}{12}mL^2$



2. Auto kiihdyttää lipsumatta levosta nopeuteen 100 km/h takapyöriin vaikuttavalla vakiomomentilla **M**. Määritä aika, mikä nopeuden saavuttamiseen menee, kun auto ajaa ylämäkeen, jonka kaltevuus on kuvan mukaisesti 1:50. Takapyörien säde on **r**. Auton pyörien hitausmomenttia ja ilman vastusta ei tarvitse huomioida. Auton massa on **m**.

no gasoline in car, v = 0 km/h ; problem is stupid.

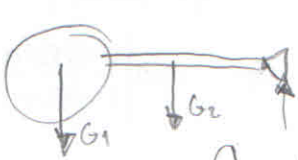
$M = 300\ Nm$, $m = 1000\ kg$, $r = 0{,}35\ m$



3. Ohut ympyrälevy riippuu kuvassa ulkoreunastaan kohdassa **O**, mihin se on kitkattomasti laakeroitu. Kun ympyrälevyä poikkeutetaan hieman ja päästetään irti, niin muodosta näin toimivan värähtelijän liikeyhtälö. Kirjoita liikeyhtälö standardimuotoon ja ratkaise ominaiskulmataajuus. Mitoita ympyrälevyn säde **R** siten, että pienten värähtelyjen jakson aika on 2 s.

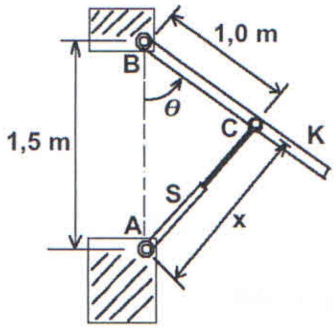
$J_G = \frac{1}{2}mR^2$, $m = 1kg$, $\sin(\theta) \approx \theta$

KÄÄNNÄ!



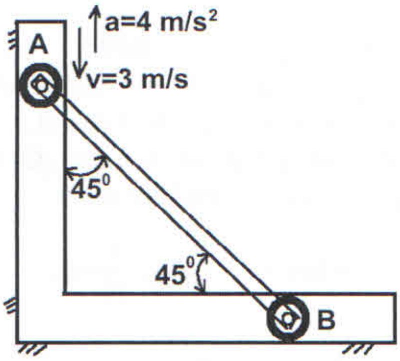
$O_y - G_1 - G_2 = -m_1 \cdot a_1 - m_2 \cdot a_2 = -m_1 \cdot \alpha \cdot \frac{3}{2}L - \frac{L}{2}\alpha m_2$

$N_{oy} = m_1(g - \frac{3L}{8}\alpha) + m_2(g - \frac{L}{8}$



4. Kuvan seinässä olevaa kantta **K** liikutetaan pneumaattisella sylinterillä **S**. Sylinterin mäntä liikkuu vakionopeudella 1 m/s sylinteristä ulospäin pidentäen väliä AC.

Määritä kannen **K** kulmanopeus ja kulmakiihtyvyys sidotun liikkeen menetelmällä hetkellä, kun kulma θ=30°. $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cdot\cos(\theta)$



5. Kuvan pyörät **A** ja **B** liikkuvat pysty- ja vaakasuuntaisissa johteissa, vastaavasti. Pyörä **A** liikkuu nopeudella **v=3,0 m/s** ja hidastuvuudella **a=4 m/s^2** kuvan osoittamaan suuntaan. Määritä vektorialgebran keinoin kuvan asennossa olevan pyörät yhdistävän varren **AB** kulmanopeus ja kulmakiihtyvyys sekä pyörän **B** nopeus ja kiihtyvyys.

AB = 2,0 m

$\bar{v}_2 = \bar{v}_1 + \bar{\omega} \times \bar{r}_{2/1} + \bar{v}_{rel}$

$\bar{a}_2 = \bar{a}_1 + \bar{\alpha} \times \bar{r}_{2/1} - \omega^2 \bar{r}_{2/1} + 2\bar{\omega} \times \bar{v}_{rel} + \bar{a}_{rel}$

$F = ma$

$T = \frac{1}{2}mv^2$ $\quad V = mgh$ $\quad W_j = -\frac{1}{2}kx^2$ $\quad W = \Delta T$ $\quad W_{AB} = -(V(B) - V(A)) = -\Delta V$

$T(1) + V(1) = T(2) + V(2)$ $\quad T = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J_G\omega^2$ $\quad vdv = ads$ $\quad \omega d\omega = \alpha d\theta$

$p = mv$ $\quad I^F = \int_{t_1}^{t_2} F(t)dt = \Delta p$ $\quad \bar{L}_A = \bar{r}_{P/A} \times m\bar{v}$ $\quad I_A^M = \int_{t_1}^{t_2} M_A dt$

$J_G = \iiint_V \rho \bar{r}_{P/G}^2 dV$ $\quad J_Q = J_G + m\bar{r}_{P/G}^2$

$M_Q = \bar{r}_{G/Q} \times m\bar{a}_Q + J_Q\alpha$ $\quad M_Q = \bar{r}_{G/Q} \times m\bar{a}_G + J_G\alpha$ $\quad M_G = J_G\alpha$

$\delta = \ln(u_1/u_2) = 2\pi\zeta/\sqrt{1-\zeta^2}$ $\quad \delta \approx 2\pi\zeta$ $\quad \delta = \frac{1}{n}\ln(u_0/u_1)$ $\quad \ddot{u} + 2\zeta\omega\dot{u} + \omega^2 u = \omega^2 \bar{u}_{st}\sin(\Omega t)$

$\zeta = c/c_k$ $\quad c_k = 2\sqrt{km}$ $\quad \frac{c}{m} = 2\zeta\omega$ $\quad u_t(t) = \hat{A}\cdot\sin(\Omega t + \varphi)$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ $\quad \omega_d = \sqrt{1-\zeta^2}\,\omega$ $\quad \hat{A} = \frac{\bar{u}_{st}}{\sqrt{\left[1-(\Omega/\omega)^2\right]^2 + (2\zeta\Omega/\omega)^2}}$

$\varphi = \arctan\left[\frac{-2\zeta\Omega/\omega}{1-(\Omega/\omega)^2}\right]$