

TTY /Teknisten tieteiden tiedekunta

Kone- ja tuotantotekniikan laitos

MEI-30000 DYNAMIIKKA, 4 op

Kevät 2016

Jarmo Poutala

Tentti 1

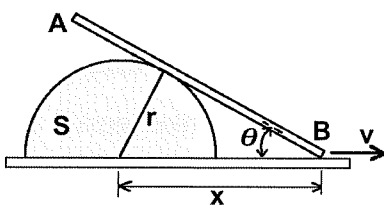
Kaikki laskimet sallittuja !

ti 10.05.2016

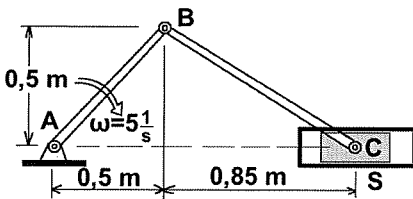
Välikoe 1 Välikokeeseen 1 kuuluvat tehtävät 1, 2 ja 5. (Merkitse 1V)

Välikoe 2 Välikokeeseen 2 kuuluvat tehtävät 3, 4 ja 6. (Merkitse 2V)

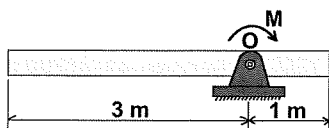
Tentti Tenttiin kuuluvat tehtävät 1-4. (Merkitse T)



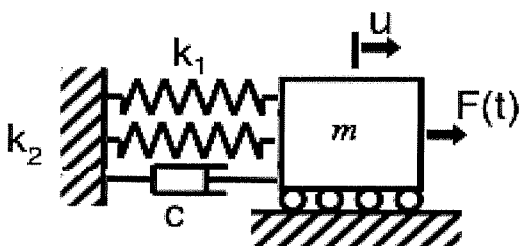
1. Sauvan **AB** oikeapää **B** liikkuu oikealle vakionopeudella $v=1,5 \text{ m/s}$. Kiinteän puoliympyrälevyn **S** säde $r=2 \text{ m}$. Määritä **sidotun liikkeen** menetelmällä sauvan **AB** kulmanopeus ja kulmakihtyvyys hetkellä, jolloin kulma $\theta = 30^\circ$.



2. Kuvan systeemissä sauvan **AB** kulmanopeus on 5 1/s myötäpäivään. Sauva **BC** liikuttaa mäntää **C** vaakasuoraan sylinterin **S** sisällä. Kuvan hetkellä mäntän kiihtyvyys $a_c=0$. Määritä vektorialgebran keinoin sauvan **AB** kulmakihtyvyys.



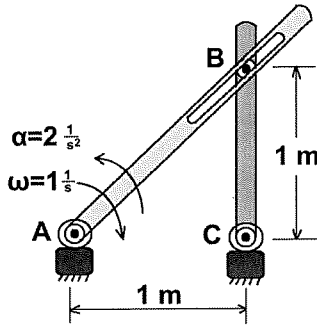
3. Oheisen vaakatasossa olevan kohdasta **O** nivelöidyn tangon kulmanopeus on 5 1/s myötäpäivään. Tankoon vaikuttaa kuvan mukainen momentti 70 Nm . Tangon massa on 50 kg ja pituus on 4 m . Määritä tangon kulmakihtyvyys ja nivelen tukireaktiot kuvan hetkellä. $J_G = \frac{1}{12} mL^2$



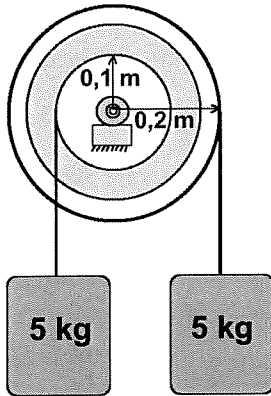
4. Muodosta kuvassa olevan värähtelijän liikeyhtälö standardimuotoon ja ratkaise jousikertoimen k_2 arvo, jotta ominaiskulmataajuus $\omega_n=8 \text{ Hz}$. Määritä vaimennuskertoimen c arvo, jotta pysyvän värähtelyn amplitudi 10 mm ei ylitä 3-kertaisella ominaiskulmataajuudella.

$$k_1 = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}, \quad m = 100 \text{ kg}, \quad F(t) = F_0 \sin(\Omega t), \quad F_0 = 200 \text{ N}$$

KÄÄNNÄ!



5. Kuvan systeemissä sauvan **AB** kulmanopeus on **1 1/s** myötäpäivään ja kulmakiikkyvyys on **2 1/s²** vastapäivään. Sauva **AB** liikuttaa pystysuorassa olevaa sauvaa **BC**. Sauvan **BC** pisteessä **B** oleva tappi liikkuu sauvan **AB** hahlossa. Määritä kuvan hetkellä sauvan **BC** kulmanopeus ja kulmakiikkyvyys.



6. Kaksi erikokoista väkipyörää on hitsattu yhteen. Suuremman väkipyörän säde on **0,2 m** ja pienemmän **0,1 m**. Koko väkipyörästön massa on **7 kg** ja hitaussäde **k_G=0,15 m**. Punnuksat päästetään liikkeelle levosta kuvan tilanteesta. Määritä isomman väkipyörän ulkokehältä riippuvan punnuksen kulkema matka hetkellä, kun kulmanopeus on **5 1/s**. Kummankin punnuksen massa on **5 kg**. Vaijerien massaa ja väkipyörästön kitkamomenttia ei tarvitse huomioida.

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

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

$$F = ma$$

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

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

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

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

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

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

$$\zeta = c/c_k, \quad c_k = 2\sqrt{km}, \quad \frac{c}{m} = 2\zeta\omega,$$

$$u_t(t) = \hat{A} \cdot \sin(\Omega t + \varphi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \omega_d = \omega \cdot \sqrt{1-\zeta^2},$$

$$\hat{A} = \frac{\hat{u}_{st}}{\sqrt{[1 - (\Omega/\omega)^2]^2 + (2\zeta\Omega/\omega)^2}}$$

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

$$1. \frac{Df}{g} = \frac{gDf - fDg}{g^2}$$

$$6. J_G = mk_G^2$$