TTY / Talous ja rakentaminen

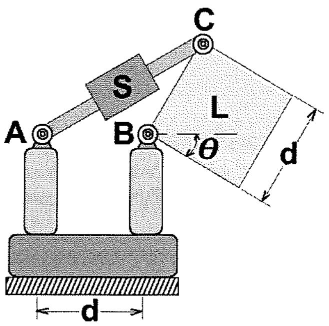
Rakennustekniikka

RAK-31030 DYNAMIIKKA, 4 op

Kevät 2019 Jarmo Poutala

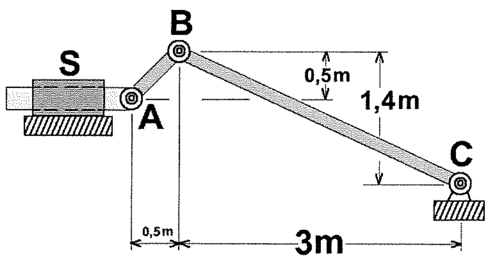
Tentti 1 Kaikki laskimet sallittuja ! pe 03.05.2019

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)



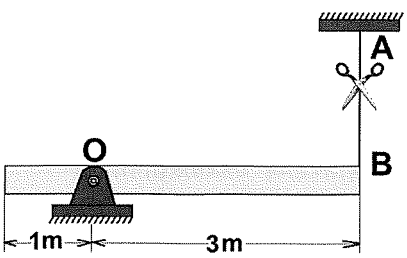
1. Kuvassa laatikkoa **L** kallistetaan sylinterillä **S**, jonka mäntä pidentää väliä **AC** vakionopeudella **0,5 m/s.** Kohdissa **A ,B ja C** on nivelet. Määritä **sidotun liikkeen** menetelmällä laatikon **L** kulmanopeus kuvan hetkellä, kun laatikko on kallistunut kulman arvoon $\theta = 30°$.

$$\mathbf{c}^2 = \mathbf{a}^2 + \mathbf{b}^2 - 2\cdot \mathbf{a}\cdot \mathbf{b}\cdot \cos(\gamma) \quad , \quad \mathbf{d} = 2 \ \mathbf{m}$$



2. Määritä **vektorialgebran** keinoin kuvan mekanismin sauvojen **AB** ja **BC** kulmanopeus ja kulmakiihtyvyys sekä nivelen **B** nopeus ja kiihtyvyys tarkasteluhetkellä. Kuvan hetkellä sylinterin **S** männänpään **A** vaakasuuntainen vakionopeus on **2 m/s** oikealle.

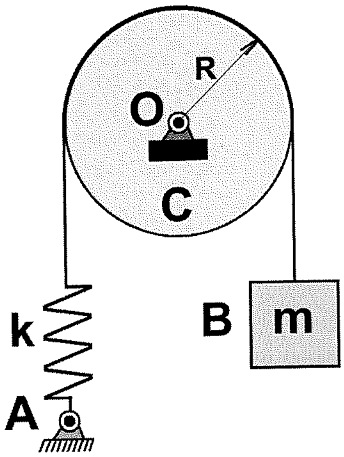
$$\mathrm{r}_{B/A} = 0{,}5\cdot \bar{\mathrm{i}} + 0{,}5\cdot \bar{\mathrm{j}} \quad , \quad v_A = 2{,}0 \ \mathrm{m/s} \ \rightarrow$$



3. Kuvassa vaakatasossa oleva palkki riippuu oikeasta päästä **B** vaijerin varassa pisteestä **A.** Palkki on laakeroitu kitkattomasti kohdassa **O.** Laske palkin kulmakiihtyvyys ja kohdan **O** tukireaktiot hetkellä, kun vaijeri **AB** katkaistaan.

$$m = 300 \ \mathrm{kg} \quad , \quad L = 4 \ \mathrm{m} \quad , \quad J_G = \frac{1}{12} m\cdot L^2$$

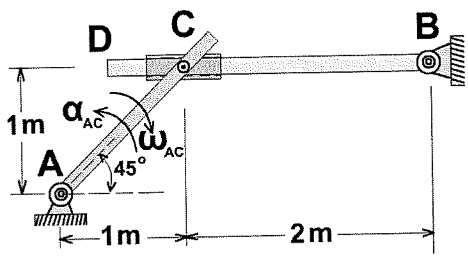
KÄÄNNÄ !



4. Kuvan systeemin muodostaa jousi **A**, hihnapyörä **C** ja massa **B**. Hihnapyörän yli menevä hihna ei luista. Hihnapyörän massa **M=5,0 kg**. Muodosta kuvassa olevan systeemin liikeyhtälö standardimuotoon. Määritä systeemin ominaiskulmataajuus? Mikä on ominaisvärähtelyn jakson aika?

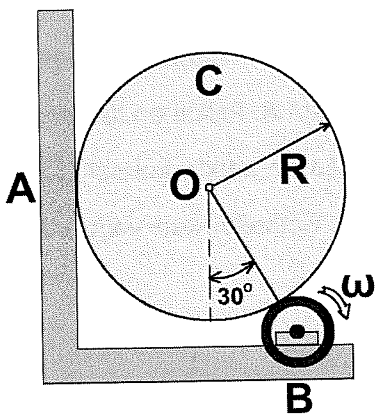
$M = 5{,}0\ \text{kg}$, $m = 2{,}0\ \text{kg}$, $k = 1200\ \text{N/m}$

$\text{R} = 0{,}3\ \text{m}$, $J_G = \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2$



$\bar{\mathbf{r}}_{C/A} = \bar{\mathbf{i}} + \bar{\mathbf{j}}$

5. Kuvassa sauva **AC** pyörii myötäpäivään kulmanopeudella **ω_{AC}=10 1/s** . Sauvan **AC** kulmakiihtyvyys **α_{AC}=5 1/s^2** on vastapäivään. Sauvan **AC** päässä on tähän sauvaan nivelkiinnityksellä yhdistetty luisti **C**. Sauva **BD** liukuu luistin **C** sisällä. Määritä **vektorialgebran** keinoin sauvan **BD** kulmanopeus ja kulmakiihtyvyys hetkellä, kun sauva **BD** on vaakatasossa ja kun sauvan **AC** ja vaakatason välinen kulma on **45°**.



$J_G = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$

6. Kuvassa sylinteri **C** on asetettu levossa seinää **A** ja roottoripyörää **B** vasten. Määritä sylinterin kulmakiihtyvyys alussa, kun roottoripyörä laitetaan pyörimään myötäpäivään alusta alkaen ylläpidettävällä vakiokulmanopeudella **ω=8 1/s**. Pintojen **A-C** ja **B-C** välinen liikekitkakerroin **μ_k=0,3**. Sylinterin massa on **10 kg**. Sylinterin säde **R=200 mm**.

KÄÄNNÄ !

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

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

$$F = ma$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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