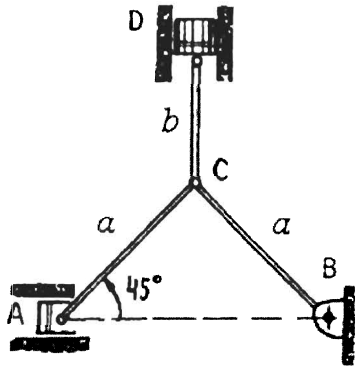
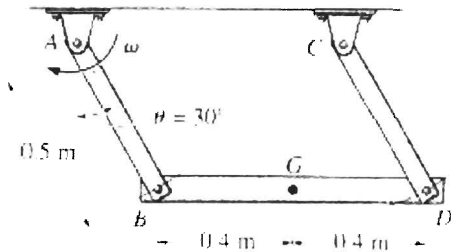


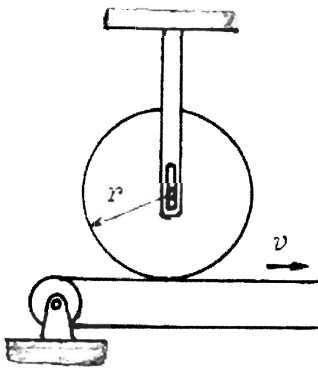
1. Tentti 22.5.2012 Mukana saa olla 2-puol. A4-kokoinen itse tehty kaavakokoelma.



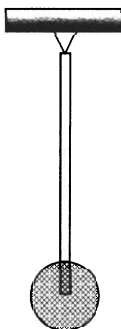
1. Kuvan mäntä D liikkuu alaspäin vakionopeudella 0,3 m/s. Määritä nivelen C nopeus ja varsien CD ja BC kulmanopeus ja kulmakiilisyys kuvan hetkellä.  $a = 580$  mm,  $b = 300$  mm.



2. Kuvan palkki BD ( $m = 100$  kg) on tuettu kahdella sauvalla (joiden massat ovat merkityksettömän pieniä). Määritä sauvoissa vaikuttavat normaalivoimat kuvan hetkellä kun kulmanopeus  $\omega = 6$  rad/s.



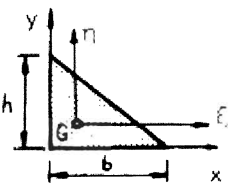
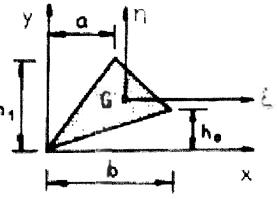
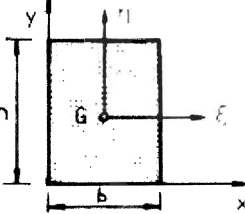
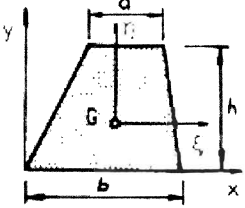
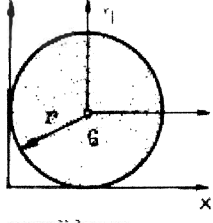
3. Kuvan kiekko on levossa hetkellä  $t = 0$ , jolloin se asetetaan kosketukseen vakionopeudella  $v$  liikkuvan hihnan kanssa. Kitkakerroin hihnan ja kiekon välillä on  $\mu$ . Kiekkon massa on  $m$ . Laske montako kierrosta kiekko on pyörähtänyt, ennen kuin se saavuttaa vakiokulmanopeuden.



4. Kuvan sauvan massa on 70 g, pituus on 260 mm ja sauvan päähän kiinnitetyn kiekon massa on 190 g. Kiekkon säde on 35 mm.  
 a) Määritä systeemin pienten värähtelyn värähdysaika  $T$ .  
 b) Ilmanvastus ja nivelpisteen kitka aiheuttavat systeemiin vaimennusta, jonka suhteellinen kerroin  $\zeta = 0,08$ . Laske mikä on tällöin systeemin todellinen värähdysaika.

**KÄÄNNÄ!**

7 HITAUSMOMENTTI TAULUKOT

Oluet levymäiset kappaleet	massa massakeskiö	Hitausmomentit	Hitaustulot
<p><b>1</b></p>  <p>suorakulm. kolmiolevy</p>	<p>levyn paksuus <math>t</math></p> $m = \frac{1}{2} \rho t h b$ $x_G = \frac{1}{3} b$ $y_G = \frac{1}{3} h$ $z_G = 0$	$J_{xx} = \frac{1}{6} m h^2$ $J_{yy} = \frac{1}{6} m b^2$ $J_{zz} = \frac{1}{6} m (h^2 + b^2)$ $J_{\xi\xi} = \frac{1}{18} m h^2$ $J_{\eta\eta} = \frac{1}{18} m b^2$ $J_{\xi\xi} = \frac{1}{18} m (h^2 + b^2)$	$J_{xy} = \frac{1}{12} m h b$ $J_{xz} = J_{yz} = 0$ $J_{\xi\eta} = -\frac{1}{36} m h b$ $J_{\xi z} = J_{\eta z} = 0$
<p><b>2</b></p>  <p>origokärk. kolmiolevy</p>	<p>levyn paksuus <math>t</math></p> $m = \frac{1}{2} \rho (bh_1 + ah_2) t$ $x_G = \frac{1}{3} (a + b)$ $y_G = \frac{1}{3} (h_0 + h_1)$ $z_G = 0$	$J_{xx} = \frac{1}{6} m (h_0^2 + h_1^2 + h_0 h_1)$ $J_{yy} = \frac{1}{6} m (a^2 + b^2 + a b)$ $J_{zz} = J_{xx} + J_{yy}$ $J_{\xi\xi} = \frac{1}{18} m (h_0^2 + h_1^2 - h_0 h_1)$ $J_{\eta\eta} = \frac{1}{18} m (a^2 + b^2 - a b)$ $J_{\xi\xi} = J_{\xi\xi} + J_{\eta\eta}$	$J_{xy} = \frac{1}{6} m (a^2 - b^2)$ $J_{\xi\eta} = \frac{1}{18} m (a^2 - 3b^2)$ $a^2 = (a+b)(h_0 + h_1)$ $d^2 = \frac{1}{3} (b h_1 + a h_0)$
<p><b>3</b></p>  <p>suorakulmiolevy</p>	<p>levyn paksuus <math>t</math></p> $m = \rho b h t$ $x_G = \frac{1}{2} b$ $y_G = \frac{1}{2} h$ $z_G = 0$	$J_{xx} = \frac{1}{3} m h^2$ $J_{yy} = \frac{1}{3} m b^2$ $J_{zz} = \frac{1}{3} m (h^2 + b^2)$ $J_{\xi\xi} = \frac{1}{12} m h^2$ $J_{\eta\eta} = \frac{1}{12} m b^2$ $J_{\xi\xi} = \frac{1}{12} m (h^2 + b^2)$	$J_{xy} = \frac{1}{6} m b h$ $J_{\xi\eta} = 0$
<p><b>4</b></p>  <p>puolisuunnikaslevy</p>	<p>levyn paksuus <math>t</math></p> $m = \frac{1}{2} \rho (a+b) h t$ $y_G = \frac{2a+b}{a+b} \frac{h}{3}$	$J_{xx} = \frac{1}{6} m h^2 \left[ \frac{3a+b}{a+b} \right]$ $J_{\xi\xi} = \frac{m h^2}{18} \left[ \frac{(a+b)^2 + 2ab}{(a+b)^2} \right]$	
<p><b>5</b></p>  <p>ympyrälevy</p>	<p>levyn paksuus <math>t</math></p> $m = \pi \rho r^2 t$ $x_G = y_G = r$ $z_G = 0$	$J_{xx} = J_{yy} = \frac{1}{4} m r^2$ $J_{zz} = \frac{1}{2} m r^2$ $J_{\xi\xi} = J_{\eta\eta} = \frac{1}{4} m r^2$ $J_{\xi\xi} = \frac{1}{2} m r^2$	$J_{xy} = m r^2$ $J_{\xi\eta} = 0$