LUND
UNIVERSITY
Mekanik, LTH

Tentamen i Mekanik, grundkurs för F, del 2

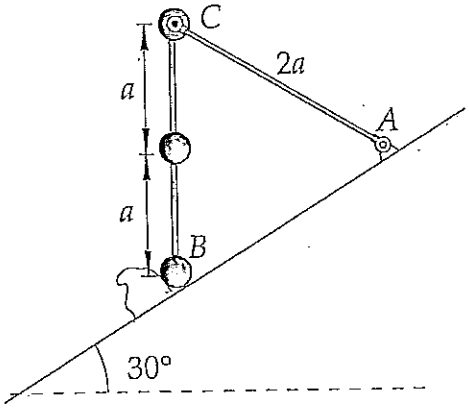
Tisdagen 22 oktober 2008, kl. 8-13

Skrivningen består av 5 uppgifter. Lösningarna till uppgifterna skall renskrivas. Införda storheter och beteckningar skall definieras (och ev. markeras i figur). Uppställda ekvationer motiveras. Räkningarna skall redovisas i den omfattning att de lätt kan följas.

Tillåtna hjälpmedel: Utdelad formelsamling, Tefyma samt miniräknare.

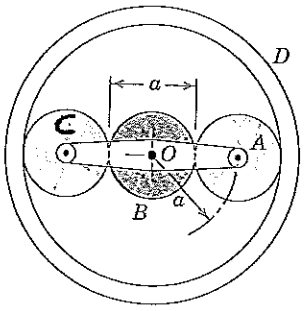
Uppgift 1

Tre lika små kulor, vardera med massan m är monterade med lätta stänger enligt figur. Bestäm farten hos kula C precis innan den slår i marken om stödet i B plötsligt lossnar.



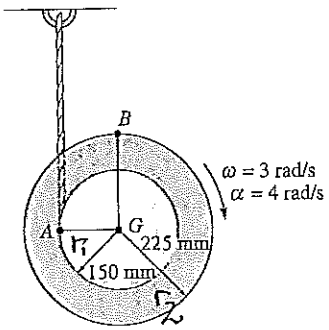
Uppgift 2

Tre hjul, alla med diameter a, är monterade inom den fixa hjulkransen D. A och C drivs av stången, vilken har vinkelhastigheten ω. A och C driver i sin tur centrumhjulet B. Bestäm Bs vinkelhastghet. Antag rullning i samtliga kontakpunkter.



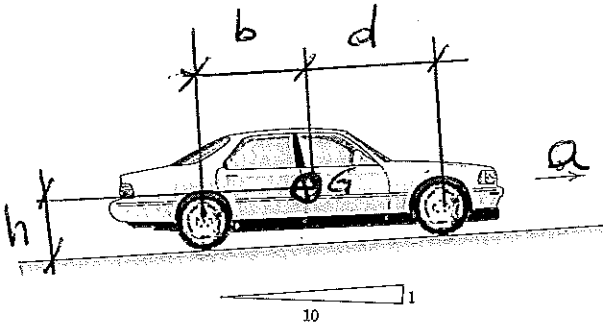
Uppgift 3

Repet rullas av från rullen genom att rullen släpps fri att röra sig neråt. I ögonblicket som visas rullar rullen neråt utför repet utan att glidning sker i punkt A. Bestäm accelerationen i B om rullens vinkelhastighet är ω=3rad/s och dess vinkelacceleration α=4rad/s^2. r_1=0.150m och r_2 =0.225m.



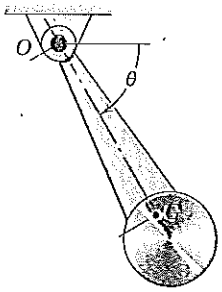
Uppgift 4

En framhjulsdriven bil med massan m och accelerationen a kör uppför backen med lutningen 1:10. Bestäm kontaktkrafterna mellan hjulen och marken.



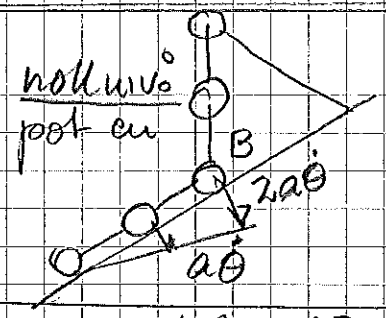
Uppgift 5

Pendeln med massan m har sin tyngdpunkt på avståndet r_G från upphängningspunkten O och tröghetsradien med avseende på O lika med k_O. Pendeln släpps från vila i θ=0. Bestäm lagerkraften i O som funktion av θ.



LÖSNINGSFÖRSLAG MEKANIK F2 21/10-2008

1)

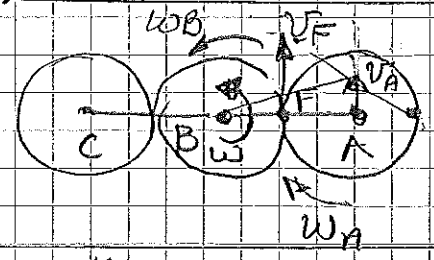


mg, konservativ, arbetar $T_1+V_1=T_0+V_0$

$$0+\tfrac{1}{2}m(a\dot\theta)^2+\tfrac{1}{2}m(2a\dot\theta)^2-3mg\frac{3a}{2}=0+0$$

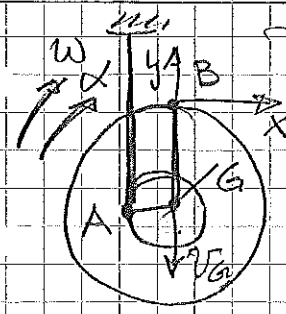
$$\Longrightarrow a\dot\theta=3\sqrt{\tfrac{1}{5}ga}\ ;\ v_B=6\sqrt{\tfrac{1}{5}ga}$$

2)



$$\left.\begin{aligned} v_A&=a\omega=\omega_A\frac{a}{2}\\ v_F&=a\omega_A=\omega_B\frac{a}{2}\end{aligned}\right\}\omega_B=2\omega_A=\underline{4\omega}$$

3)



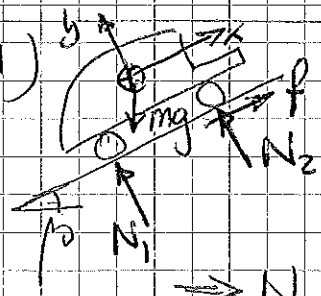
RULLNING KRING A:

$$v_G=r_1\omega\qquad \bar a_G=r_1\dot\omega=r_1\alpha(-\bar e_y)$$

$$\bar a_B=\bar a_G+\bar\alpha\times\bar r_{GB}+\bar\omega\times(\bar\omega\times\bar r_{GB})\qquad \bar\omega=(0,0,-\omega)\quad \bar\alpha=(0,0,-\alpha)$$

$$\Longrightarrow \bar a_B=\alpha r_2\bar e_x+(-\alpha r_1-\omega^2 r_2)\bar e_y$$

4)



$$\bar F=m\bar a_G\ ;\quad \bar M_G=\dot{\bar H}_G$$

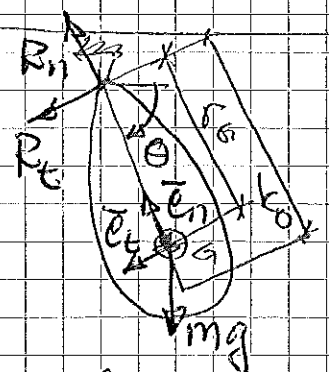
$$(f-mg\sin\beta,\ N_1+N_2-mg\cos\beta,\ 0)=m(a,0,0)$$

$$\bar M_G=(-b,-h,0)\times(0,N_1,0)+(d,-b,0)\times(f,N_2,0)=\dot{\bar H}_0=\bar 0$$

$$\Longrightarrow N_1=\frac{m}{b+d}\left(ha+g(d\cos\beta+h\sin\beta)\right)\qquad N_2=mg\cos\beta-N_1$$

$$f=ma+mg\sin\beta$$

5)



$$\bar F=m\bar a\qquad \bar M_0=\dot{\bar H}_0$$

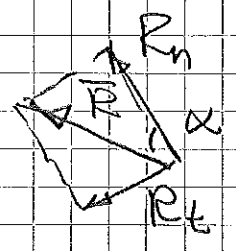
$$(R_t+mg\cos\theta,\ R_n-mg\sin\theta,\ 0)=m(r\ddot\theta,\ r\dot\theta^2,\ 0)$$

$$M_{0z}=mg\cos\theta\, r_G=I_0\ddot\theta=k_0^2m\ddot\theta$$

$$\ddot\theta=\frac{g\cos\theta\, r}{k_0}=\frac{d\dot\theta}{d\theta}\dot\theta$$

$$\int\frac{g\cos\theta\, r}{k_0}d\theta=\int\dot\theta\,d\dot\theta=\frac{1}{2}m\dot\theta^2\qquad \dot\theta^2=\frac{2gr}{k_0^2}\sin\theta$$

$$\Longrightarrow\begin{cases}R_t=-mg\cos\theta+mr\dfrac{g\cos\theta\, r}{k_0}\\ R_n=mg\sin\theta+mr\dfrac{2gr}{k_0^2}\sin\theta\end{cases}$$



$$R=\sqrt{R_t^2+R_n^2}\qquad \alpha=\arctan\frac{R_t}{R_n}$$