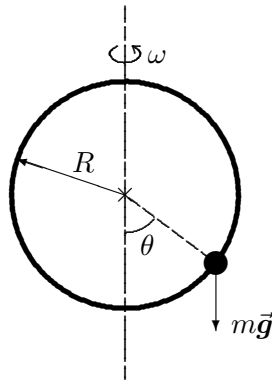


Regneøving 3.

(Veiledning: Onsdag 11. september kl. 16.15-18.00.)

Denne øvinga skal gi trening i å behandle rotasjonsbevegelser – og innøving av begrep som treghetsmoment (I), vinkelhastighet ($\omega = d\theta/dt$), rotasjonsenergi ($W_{\text{rot}} = \frac{1}{2}I\omega^2$) og dreiemoment ($\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$).

Oppgave 1.



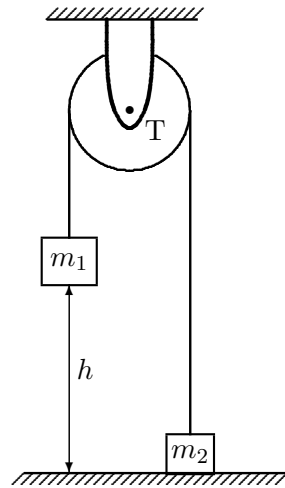
En ring med radius R roterer med vinkelhastighet ω om en vertikal akse gjennom ringens sentrum. Ei liten kule er tredd inn på ringen, og glir på denne med svært liten friksjon.

Kula slenges utover av “sentrifugalkrafta”, og holdes tilbake av tyngdekrafta.

Finn uttrykk for kulas “likevektsposisjon” θ (se figuren), som funksjon av ω og andre størrelser du måtte trenge.

Sett så inn $R = 10 \text{ cm}$ og tyngdens akselerasjon $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, og finn θ numerisk når ringen roterer med henholdsvis A) 3 omdreininger per sekund (74°) og B) 1 omdreining per sekund. Hvis du har regnet riktig, skal B) ha gitt problematisk svar – forklar hvorfor!

Oppgave 2.



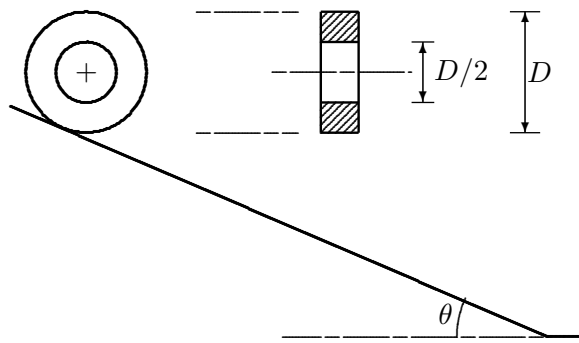
To lodd med masser m_1 og m_2 ($m_1 > m_2$) er forbundet med ei snor, lagt over ei tung trinse T med masse m , radius R og treghetsmoment om aksen $I = mR^2$.

Ved forsøkets begynnelse står lodd 2 på bakken, og lodd 1 henger en høyde h over bakken. Lodd 1 slippes så, og trekker trinsen rundt – uten at snora glir – og løfter lodd 2.

Finn – ved bruk av prinsippet om energikonservering¹ – uttrykk for tida t det tar fra lodd 1 slippes og til det treffer bakken. Se bort fra vekten av snora.

Sett så inn tallverdier: $m_1 = 3$ kg, $m_2 = 2$ kg, $m = 5$ kg $R = 12.5$ cm, $h = 5$ m og tyngdens akselerasjon $g = 9.8$ m/s², og bestem t numerisk (3.19 s). Vis også at dimensjonen blir riktig [s].

Oppgave 3



Et hjul – en jevntykk ring med ytterdiameter D , innerdiameter $D/2$ og masse M – ruller uten å gli nedover et skråplan med helningsvinkel θ .

Vis først at ringens treghetsmoment om hjulaksen er $I_T = \frac{5}{32}MD^2$.

Hjulets bevegelse kan sees som sammensatt av en rotasjon om hjulaksen, drevet av dreiemomentet som friksjonskrafta F_f gir om aksen, og en translasjon av tyngdepunktet, drevet av summen av kreftene langs skråplanet.

Sett opp bevegelseslikningene for disse to bevegelsene ($F_{\parallel} = M dv/dt$ og $\tau = I_T d\omega/dt$). Bruk så betingelsen “rulling uten friksjon- det vil si $v = \omega D/2$ – til å eliminere friksjonskrafta, og finn uttrykk for hjulets akselerasjon $a = dv/dt$.

Hvis helningsvinkelen θ blir for stor, $\theta > \theta_{\max}$, begynner hjulet å gli. Anta at den statiske friksjonskoeffisienten mellom hjul og skråplan er μ_S , og finn uttrykk for $\theta_{\max}$ – og forklar med ord hvordan du har tenkt for å finne uttrykket.

¹Du kan først bestemme slutt hastigheten, derav middel hastigheten og så tida