

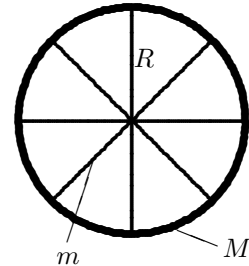
Øving 9

Veiledning: Torsdag og fredag i uke 43, se nettsider.

Innlevering: Tirsdag 28. okt. kl. 14:00.

Oppgave 1. Kjerrehjul.

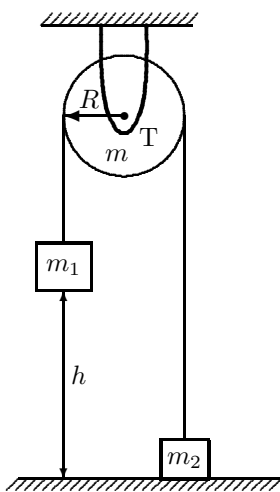
Et hjul består av åtte eiker (spiler) og felgen. Eikene har hver en masse på $m = 0,40$ kg og en lengde på $R = 0,30$ m, som også er hjulets radius. Felgens masse er $M = 1,00$ kg, og vi betrakter den som en tynn ring uten radiell utstrekning. Hjulet gjør to rotasjoner per sekund.



a. Finn hjulets treghetsmoment om hjulaksen ved å se på eikene og felgen hver for seg. Bruk definisjon av treghetsmomentet og integrasjon.

b. Hvor stor er hjulets kinetiske rotasjonsenergi?

Oppgave 2. Atwoods maskin med ikke-masseløs trinse.



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

Ved forsøket begynnelsen 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.

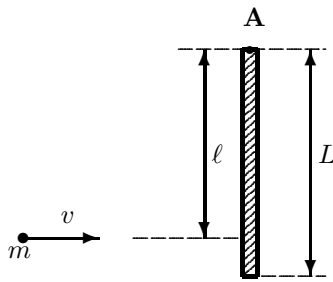
a. Finn – ved bruk av prinsippet om energibevarelse – et uttrykk for hastigheten v til lodd 1 i det det treffer bakken. Se bort fra vekta av snora.

b. Finn så uttrykk for tida t det tar fra lodd 1 slippes og til det treffer bakken.

c. Sett inn tallverdier: $m_1 = 3,00$ kg, $m_2 = 2,00$ kg, $m = 5,00$ kg, $R = 12,5$ cm, $h = 5,00$ m og bestem v og t numerisk. Bruk enheter og gjeldende antall sifre riktig.

Flere oppgaver neste side...

Oppgave 3. Bevaring av spinn.



Figuren viser en tynn, homogen stav med masse M og lengde L som kan rotere friksjonsfritt om en fast horisontal akse A (som står normalt på staven/papirplanet). Staven henger i ro vertikalt.

Ei kule med masse m skytes med hastigheten v mot staven og treffer og fester seg (fullstendig uelastisk støt) i avstand ℓ fra opphenget. Vi kan se bort fra luftmotstand.

a. Formuler parallellakse-teoremet (Steiners sats).

b. Anta treghetsmomentet for en tynn stav om en akse gjennom massesenteret som kjent^a og bruk Steiners sats til å finne treghetsmomentet til staven om akse A. Finn også kulas treghetsmoment om A etter støtet.

^aFra hukommelsen, forelesninger, tabell i læreboka eller formelarket.

c. Finn bevegelsesmengden til systemet (stav+kule) like før kula treffer staven.

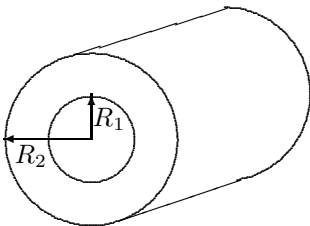
d. Finn spinn (dreieimpulsen) om A til systemet like før kula treffer staven.

e. På grunnlag av bevaring av spinn, finn vinkelhastigheten ω for systemet like etter kula treffer staven.

f. Hva forenkles uttrykket for ω til dersom $m \ll M$?

g. Hvilke betingelser må være oppfylt for at spinn skal være bevart?

Oppgave 4. Treghetsmoment ved integrasjon.

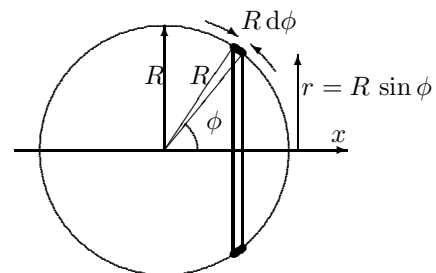


a. En hul sylinder har indre radius R_1 , ytre radius R_2 og masse M . Vis ved integrasjon at treghetsmomentet om sylinderaksen er:

$$I = \frac{1}{2}M(R_1^2 + R_2^2)$$

b. Ei hul kule (dvs. uendelig tynt kuleskall) har radius R og masse M . Vis ved integrasjon at treghetsmomentet om en akse gjennom sentrum er $I = \frac{2}{3}MR^2$.

Dette er litt vanskeligere oppgave, så det gis følgende TIPS: Se figuren. Legg rotasjonsaksen langs x . Del opp kuleskallet i infinitesimale ringer med vinkel ϕ med x -aksen, radius r og bredde $Rd\phi$. Integrer over ϕ . Husk et kuleskall har null tykkelse, hvordan kan da infinitesimal masse uttrykkes?



Utvalgte fasitsvar:

1a: 0,19 kg m²; 1b: 15 J; 2c: 3,13 m/s, 3,19 s; 3e: $\frac{3v\ell}{(M/m)L^2+3\ell^2}$ el.l.;