

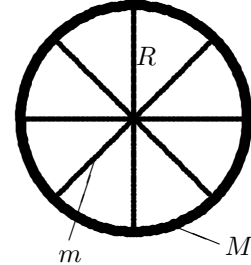
Øving 9

Veiledning: Tirsdag, torsdag og fredag i uke 43, se nettsider.

Innlevering: Mandag 29. okt. kl. 14:00.

Oppgave 1. Kjerrehjul.

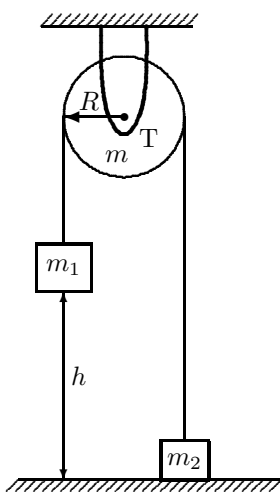
Et hjul består av åtte eiker (spiler) og felgen. Eikene har hver en masse på $m = 0,40$ kg og en lengde på $R = 0,30$ m, som også er hjulets radius. Felgens masse er $M = 1,00$ kg, og vi betrakter den som en tynn ring uten radiell utstrekning. Hjulet gjør to rotasjoner per sekund.



a. Finn hjulets treghetsmoment om hjulaksen. Bruk integrasjon.

b. Hvor stor er hjulets kinetiske rotasjonsenergi?

Oppgave 2. Atwoods maskin med ikke-masseløs trinse.



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 $I = mR^2$.

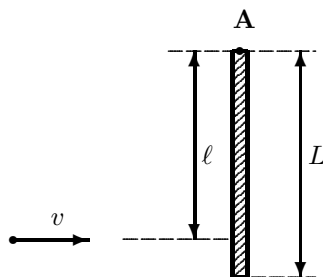
Ved forsøket begynnelsen står lodd 2 på bakken, og lodd 1 henger en høyde h over bakken. Lodd 1 slippes så, og trekker trinsen rundt – uten at snora glir – og løfter lodd 2.

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 riktig.

Oppgave 3. Bevaring av spinn.



Figuren viser en tung, 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.

En kule med masse m skytes med hastigheten v mot staven, og treffer og fester seg i avstand ℓ fra opphenget. Vi kan se bort fra luftmotstand.

a. Formuler parallellakseteoremet (Steiners sats).

b. Finn treghetsmomentet til staven om akse A. Finn også treghetsmomentet til kula om A like etter støtet.

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

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

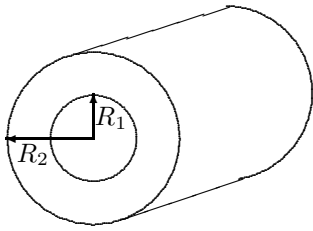
e. På grunnlag av bevaring av spinnnet, finn vinkelhastigheten ω for systemet like etter kula treffer staven.

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

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

OPPGITT: Treghetsmomentet til en rett stav om en rotasjonsakse normalt på staven og gjennom stavens massefellespunkt: $I = \frac{1}{12}ML^2$.

Oppgave 4. Trehetsmoment ved integrasjon.



a.

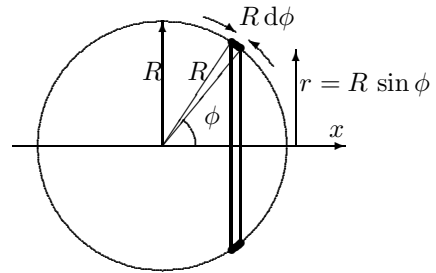
En hul sylinder har indre radius R_1 , ytre radius R_2 og masse M . Vis ved integrasjon at treghetsmomentet om sylinderaksen er:

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

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 $I = \frac{2}{3}MR^2$.

TIPS: 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 .



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.1.;