

TFY4115 Fysikk (MTELSYS/MTTK/MTNANO)

Tips for øving 5

Oppgave 1.

a. Hver eike er som en lang tynn stav som roterer om endepunktet. Når det er oppgitt å bruke integrasjon, bruk integrasjon (for hvert element i hjulet) og ikke Steiners sats.

b. Med en sentral formel fra formelarket - som du bør huske uten å slå opp - er dette en enkel utregning.

Oppgave 2.

b. Det gitt mye hjelp/føringer i selve oppgaveteksten. Velg en positiv retning (naturlig den retningen massene 1 og 2 vil bevege seg). Ved stram snor må de to massenes akselerasjon være den samme, og trinsas akselerasjon er $\alpha = \dot{\omega} = a/R$. F.eks. skal snordraget T_1 kunne uttrykkes (selvfølgelig! - hvorfor?) $T_1 = m_1(g - a)$.

d. Sett opp uttrykk for energibevaring av kinetisk energi (masser + rotasjon av trinse) mot endring i potensiell høydeenergi for de to massene.

Oppgave 3.

a. N2 for translasjon av jojoen (velg positiv z nedover) og N2 for rotasjon av jojoen. Samt sammenheng mellom translasjonsakselerasjon a og rotasjonsakselerasjon α ved rullebetingelsen (eller mer presist: utrullingsbetingelsen, husk rett radius). Hvis du regner både a og α som ukjente i tillegg til S har du altså tre likninger, men vi kan også betrakte det som to ukjente a og S med to Newtons likninger. Løsningen for S kan uttrykkes

$$S = Mg \frac{1}{1 + 2r^2/R^2}.$$

For all del: $S < Mg$. Kun dersom jojoen hefter seg fast og henger i ro er $S = Mg$.

b. Det er viktig (i alle oppgaver egentlig) å holde styr på positive retninger når vi regner med algebraiske størrelser (dvs. ikke vektorer men med fortegn). Vil anbefale å *anta* at jojoen beveger seg mot *venstre* og velge positiv retning mot venstre og tilhørende positiv omdreiningsretning *mot* klokka. Krefter, hastigheter, kraftmomenter og vinkelhastigheter følger fortegnreglene. Dersom noen svar skulle bli negative betyr det at bevegelsen går motsatt retning.

Sett også her opp N2 for translasjon og N2 for rotasjon for de to ukjente F_f og $\dot{\omega}$. For å få inn kravet til max F er det $F_f \leq \mu_s F_N$ som gjelder.

Oppgave 4.

b+c. Bevaringslovene for p gjelder når det ikke er ytre krefter. Bevaringslovene for L gjelder når det ikke er ytre kraftmoment om aksene vi beregner L om. Tenk gjennom om det gjelder.

Selvfølgelig må staven få spinn etter støtet, så da må det være et spinn før støtet. Dette eies av kula, så her må du bruke uttrykk for spinn pga. translasjonsbevegelsen $\vec{L} = \vec{r}_{\text{kule}} \times \vec{p}_{\text{kule}}$. Og det mest naturlige punktet å beregne spinn om er vel ganske åpenbart....

e. Selv om ikke energien er konserverv under selve støtet, er den bevart i den påfølgende pendelbevegelsen. Den kinetiske energien er rein rotasjonsenergi. Svar:

$$\omega(\theta)^2 = \omega_0^2 - 3\frac{g}{L}(1 - \cos \theta), \quad (1)$$

og herfra finner du også i pkt. **f.** kravet til ω_0 og dermed v , hvis pendelen skal nå opp til $\theta = 90^\circ$.

g. I den påfølgende pendelbevegelsen uten energitap vil staven ha farten ω_0 hver gang den passerer bunnpunktet. Da gjelder som så ofte: N2 med sentripetalakselerasjon.