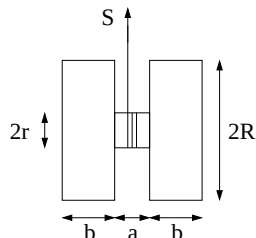


Oppgave 1: Trehetsmoment

Bestem treghetsmomentet I_0 om en akse gjennom tyngdepunktet til

- et kjerrehjul med N eiker (spiler), hver med masse m og lengde R , og der selve hjulet (felgen) har masse M . Du kan betrakte felgen som en tynn ring med radius R . (Aksen står normalt på hjulets plan.)
- et tynt kuleskall med radius R og masse M .
- ei kompakt kule med radius R og masse M .

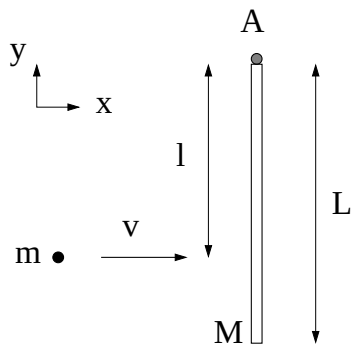
Oppgave 2: Jojo



Figuren viser en jojo som er satt sammen av tre kompakte skiver, to med radius R og tykkelse b og en ("akslingen") med radius $r \leq R$ og tykkelse a . Jojoen har uniform massetetthet og total masse M .

- Vis at jojoens treghetsmoment om symmetriaksen er $I_0 = c \cdot MR^2/2$, med $c = (2\alpha + \beta^4)/(2\alpha + \beta^2)$. Her er $\alpha = b/a$ "tykkelsesforholdet" og $\beta = r/R$ "radiusforholdet". Er uttrykket for c rimelig i de tre spesialtilfellene $\beta = 1$, $a = 0$ og $b = 0$? (Oppgitt: Trehetsmoment om symmetriaksen for skive med masse m og radius ρ er $m\rho^2/2$.)
- Ei tynn snor er viklet rundt akslingen som vist i figuren. Jojoen slippes fra en høyde h med null starthastighet og faller mens snora vikles av. Hvor lang tid tar det for jojoen å nå gulvet dersom $h = 1$ m, $R = 32$ mm, og $r = a = b = 4$ mm?

Oppgave 3: Kollisjon mellom stav og kule



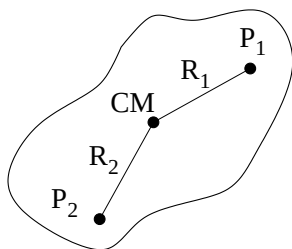
En stav med lengde L og masse M kan rotere friksjonsfritt om sin ene ende (A). Ei kule med masse m og hastighet v kolliderer fullstendig uelastisk med staven i avstand l fra A.

- Hva er treghetsmomentet I til systemet stav + kule etter sammenstøtet, mhp aksen gjennom A?
- Hva er systemets impuls $\mathbf{p}_i$ før sammenstøtet?
- Hva er systemets dreieimpuls $\mathbf{L}_i$ om A før sammenstøtet?
- Hva er systemets dreieimpuls $\mathbf{L}_f$ om A umiddelbart etter sammenstøtet?
- Hva er systemets vinkelhastighet ω umiddelbart etter sammenstøtet?

f) Hva er systemets impuls $\mathbf{p}_f$ umiddelbart etter sammenstøtet? For hvilke verdier av l er hhv $p_f < p_i$ og $p_f > p_i$?

g) Finn et uttrykk for $\Delta K = K_f - K_i$, dvs endringen i systemets kinetiske energi i sammenstøtet. Hva er den prosentvise endringen i K for grensetilfellene $m \gg M$ og $m \ll M$?

Oppgave 4: Flervalgsoppgaver



a) For legemet i figuren er $R_1 = R_2$, og CM angir tyngdepunktet. Tregghetsmomentene om parallelle akser gjennom CM, P_1 og P_2 er hhv I_0 , I_1 og I_2 . (Punktene CM, P_1 og P_2 ligger alle i papirplanet, og de tre aksene står normalt på papirplanet.) Da er

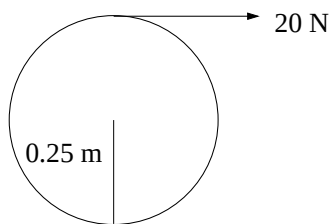
- A) $I_0 = I_1 = I_2$.
- B) $I_0 > I_1 = I_2$.
- C) $I_0 < I_1 = I_2$.
- D) $I_0 < I_1 < I_2$.



b) Du kjører en liten personbil rett østover fra Trondheim og holder omtrent fartsgrensen på 90 km/h. Hva er da bilens dreieimpuls relativt Oslo sentrum, sånn omtrent, angitt i SI-enheter?

- A) Eksakt null.
- B) 10^5 .
- C) 10^{10} .
- D) 10^{20} .

<http://www.kaosdesign.no/photogallery.htm>



c) Ei tynn, masseløs snor er trukket rundt en slipestein med radius 0.25 m. Steinen kan rotere friksjonsfritt om symmetriaksen. En konstant kraft på 20 N i snora får steinen til å øke vinkelhastigheten fra null til 60 rad/s på 12 sekunder. Da er slipesteinens tregghetsmomentet, i enheten kg m^2 ,

- A) 1.00.
- B) 3.00.
- C) 5.00.
- D) 7.00.

Noen svar: 1b : $2MR^2/3$; 1c : $2MR^2/5$; 2b : ca 2.6 s; 3f : $l > 2L/3 \Rightarrow p_f > p_i$