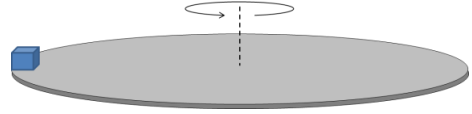


FYS-MEK 1110 / Vår 2018 / Ukesoppgaver #11 (17.-20.4.)

Test deg selv: (Disse oppgavene bør du gjøre hjemme før du kommer på gruppetimen.)

- T1. En eske med masse $m = 75$ kg står på kanten av en homogen sylindrisk skive med masse $M = 150$ kg og radius $R = 2$ m som roterer med vinkelhastighet $\omega = 0.5$ omdreinger per sekund om en akse



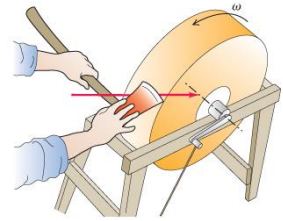
gjennom massesenteret som vist i figuren. Beregn spinnnet til hele systemet som består av skiven og esken. Du kan anta at esken er liten i forhold til skiven og behandle esken som et massepunkt. Treghetsmoment til en sylindrisk skive som roterer om massesenteret er

$$I = \frac{1}{2}MR^2.$$

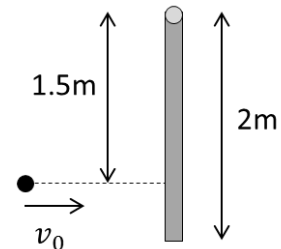
- T2. En homogen kule med masse $m = 10$ kg og radius $R = 0.2$ m roterer om en akse gjennom massesenteret. Treghetsmomentet til kulen er $I = \frac{2}{5}MR^2$. Vi kan beskrive rotasjonsvinkelen som funksjon av tiden som $\theta(t) = At^2 + Bt^3$, hvor $A = 1.5 \text{ rad/s}^2$ og $B = 1.2 \text{ rad/s}^3$. Finn spinn og kraftmoment ved tiden $t = 2$ s.
- T3. Ved slutten av sitt liv, når brenselet til kjernereaksjoner er brukt opp, kan en stjerne kollabere under sin egen gravitasjon og bli en nøytronstjerne. Tettheten til ren nøytronmaterie er cirka 10^{14} ganger tettere enn et vanlig faststoff. Vi antar at stjernen kan beskrives som en jevn og stiv sfære med treghetsmoment $I = \frac{2}{5}MR^2$ både før og etter kollapse. Den opprinnelige radiusen til stjernen var $R_0 = 7 \cdot 10^5$ km, radiusen til nøytronstjernen er $R_1 = 16$ km. Hvis stjernen før kollapse roterte en gang i 30 dager, hvor rask roterer nøytronstjernen etter kollapse? Du kan anta at massen ikke endrer seg.

Gruppeoppgaver: (Disse oppgaver skal du jobbe med i gruppetimen.)

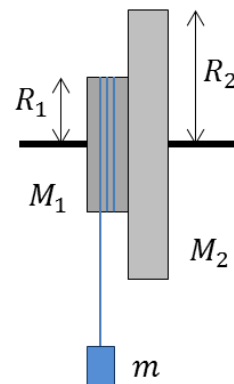
- G1. En sylindrisk slipestein med masse $M = 50 \text{ kg}$ og radius $R = 0.26 \text{ m}$ roterer med 850 omdreiinger per minutt. Når du presser en øks på kanten med en konstant normalkraft $N = 160 \text{ N}$ stanser steinen etter 7.5 s. Treghetsmoment til en sylinder er $I = \frac{1}{2}MR^2$. Finn friksjonskoeffisienten mellom øksen og slipesteinen. Du kan se bort fra friksjon mellom slipesteinen og aksen.



- G2. En tynn, homogen stav med masse $M = 10 \text{ kg}$ og lengde $L = 2 \text{ m}$ henger fra taket i et friksjonsfritt hengsel. En ball med masse $m = 3 \text{ kg}$ treffer horisontalt på staven med hastighet $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Etter kollisjonen spretter ballen tilbake og beveger seg med hastighet $v_1 = -6 \text{ m/s}$ i motsatt retning, og staven svinger oppover. Treghetsmomentet til en tynn stav som roterer om et endepunkt er $I = \frac{1}{3}ML^2$. Finn vinkelhastigheten til staven rett etter kollisjonen.



- G3. To metallsylindere med masse $M_1 = 1 \text{ kg}$ og $M_2 = 2 \text{ kg}$ og med radius $R_1 = 0.1 \text{ m}$ og $R_2 = 0.2 \text{ m}$ er montert på en akse som går gjennom massesenteret til begge sylindrene. Aksen roterer friksjonsfritt, og sylindrene er sveiset sammen slik at de roterer som ett legeme. Treghetsmomentet til en sylinder som roterer om sitt massesenter er $I = \frac{1}{2}MR^2$.



- Finn treghetsmomentet til det hele legemet.
- En lett snor er viklet rundt den mindre cylinderen, og et lodd med masse $m = 1.5 \text{ kg}$ henger fra enden. Når loddet slippes settes sylindrene i rotasjon uten at snoren sklir. Hvor stor er akselerasjonen til loddet?
- Hvor stor er akselerasjonen til loddet når snoren vikles om den store cylinderen?

Fasit:

T1. $600\pi \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

T2. $L = 3.26 \text{ kg m}^2/\text{s}, \quad \tau = 2.78 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$

T3. 738.5 omdreiinger per sekund

G1. 0.48

G2. 5.4 rad/s

G3. a) 0.045 kg m^2 b) 2.45 m/s^2 c) 5.61 m/s^2