Oppgavesett uke 11

"Test deg selv"-oppgaver

Disse oppgavene er fine å gjøre hjemme før du kommer på gruppetimen. Om du har spørsmål til disse oppgavene, ta dem gjerne opp på ekstrahjelpgruppa.

TDS 11.1 En rocke-ring

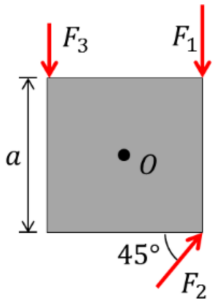
En rocke-ring med masse $M = 1.0$ kg og radius $R = 0.50$ m ruller langs gulvet med konstant vinkelfart $\omega = 4.0$ rad/s uten å skli. Treghetsmomentet til rocke-ringen om rotasjonsaksen som går gjennom massesenteret er $I_z = MR^2$.

a) Finn farten til massesenteret langs gulvet.

b) Hvor mye kinetisk energi har rocke-ringen?

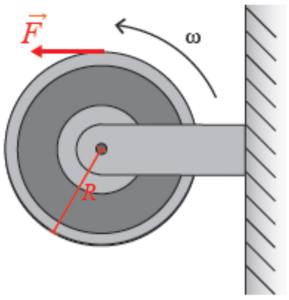
TDS 11.2 Krefter på en plate

En kvadratisk plate med sidelengde $a = 0.20$ m kan rotere om en akse som er vinkelrett på platen gjennom senteret O. Beregn netto-kraftmomentet om denne aksen når tre krefter virker som vist i figuren. Størrelsen til kreftene er $F_1 = 10$ N, $F_2 = 12$ N og $F_3 = 6.0$ N. Alle tre kreftene virker i det samme planet som platen.



TDS 11.3 Kraft på et hjul

Et hjul med radius $R = 0.100$ m roterer uten friksjon om en stasjonær horisontal akse gjennom sitt massesenter, se figur. En konstant kraft med størrelse $F = 100$ N virker på kanten på hjulet (avstand R fra rotasjonsaksen) i tangentiell retning. Hjulet starter i ro, og etter at kraften har virket i en tid fra $t_0 = 0.00$ s til $t_1 = 2.00$ s roterer hjulet med 10.0 omdreininger per sekund. Hvor stort er treghetsmomentet I til hjulet om rotasjonsaksen?



Fasit til "Test deg selv"-oppgaver

TDS 11.1

a) $v_{cm} = 2.0$m/s..

b) $K_{tot} = 4.0$ J

TDS 11.2

$\vec{\tau}_{net} = 1.3\hat{\mathbf{k}}$ Nm.

TDS 11.3

$I = 0.318$ kg m^2.

Gruppeoppgaver

G 11.1 En stav som roterer

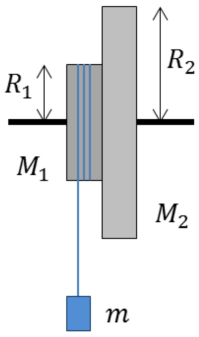
En lang, tynn stav med masse $m = 1.0$ kg og lengde $L = 1.0$ m er festet i et hengsel ved den ene enden og kan rotere uten friksjon i hengselet og uten luftmotstand (se figur). Når den frie enden slippes fra en horisontal posisjon, roterer staven. Treghetsmomentet til en tynn stav som roterer om et av endepunktene er $I = \frac{1}{3}mL^2$.



a) Tegn et frilegemediagram når staven er horisontal (rett etter at den er sluppet i enden, hvor den fortsatt ikke har noen vinkelfart) og finn størrelsen og retning på alle krefter og kraftmomenter som virker.

b) Finn vinkelhastigheten til staven når staven har kommet i en vertikal posisjon.

G 11.2 Metallsylindere



To metallsylindere med masse $M_1 = 1.0$ kg og $M_2 = 2.0$ kg og med radier $R_1 = 0.10$ m og $R_2 = 0.20$ 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 full sylinder som roterer om sitt massesenter er $I = \frac{1}{2}MR^2$.

a) Finn treghetsmomentet til hele legemet (de sammensveisede sylindrene).

b) En masseløs snor er viklet rundt den lille sylinderen, og et lodd med masse $m = 1.5$ kg henger fra enden av snoren. Når loddet slippes begynner de sammensveisede sylindrene å rotere uten at snoren sklir. Hvor stor er akselerasjonen til loddet?

c) Hvor stor er akselerasjonen til loddet når snoren vikles om den store sylinderen?

G 11.3 En motorsykkel i farta

En motorsykkel kjører rundt på innsiden av en vertikal sylinder med radien R. For at motorsykkelen ikke skal velte må den ha en vinkel θ i forhold til normalen ut fra veggen (i forhold til horisontalen). Anta at farten til motorsykkelen er v og at friksjonen mellom dekkene og veggen er stor nok til at den ikke sklir, og at høyden til motorsykkel med fører er mye mindre enn radien i sylinderen.



a) Hvilke fysiske størrelser tenker du at θ avhenger av? Siden vinkler er dimensjonsløse må θ avhenge av dimensjonsløse kombinasjoner av andre størrelser. Bruk dimensjonsanalyse til å bestemme hvilken dimensjonsløs kombinasjon θ er en funksjon av.

b) Hva er vinkelen θ?

c) Hvorfor antok vi at høyden til motorsykkel med fører er mye mindre enn radien i sylinderen? Hva endres dersom vi ikke gjør denne antagelsen?

Fasit til gruppeoppgaver

G 11.1

a) Tyngdekraft $G = 9.8$ N i retning nedover, $\tau_G = 4.9$ Nm i retning "inn i arket". Normalkraft $N = 2.5$ N oppover.

b) $\omega = 5.4$rad/s "inn i arket".

G 11.2

a) $I_{tot} = 0.045\text{kg m}^2$.

b) $a = 2.5\text{m/s}^2$.

c) $a = 5.6\text{m/s}^2$.

G 11.3

b) $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{gR}{v^2}\right)$.