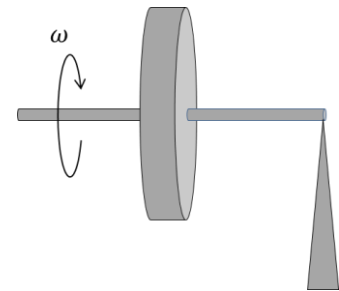


FYS-MEK 1110 / Vår 2018 / Diskusjonsoppgaver #12 (24.-27.4.)

D1. Et hjul roterer med vinkelhastighet ω om aksen. Du setter den ene enden til aksen forsiktig på et stativ slik at aksen er horisontal, mens den andre enden til aksen er fri. Hvorfor faller hjulet ikke ned? Hva kommer å skje? Beskriv bevegelsen. Kan du bruke dette eksempel for å forklare hvordan du kan sykle uten hender på styret.



Uten rotasjon vil hjulet bare falle ned. Med rotasjon har hjulet spinn i horisontal retning. Det virker et kraftmoment fra gravitasjonskraften som peker ut fra arket. Etter spinnsatsen endrer et kraftmoment spinnets retning til kraftmomentet, og akselen dreier seg ut fra arket. Hele gyroskopet vil bevege seg i en horisontal sirkelbevegelse om stativet. Dette kalles presesjon. Jo større spinnets størrelse er, jo større kraftmoment behøves for å endre spinnets retning. Omvendt betyr det at hvis vinkelhastigheten og dermed spinnets størrelse minker på grunn av friksjon i akselen, så blir vinkelhastigheten til presesjonsbevegelsen mindre over tid. Hvis du sykler uten hender på styret og skifter vekten din til en side, så gir det et kraftmoment som endrer spinnets retning til hjulene. Du må lene deg til venstre for å svinge til venstre, og omvendt.

D2. En edderkopp går på en Frisbee skive som noen kaster gjennom luften om bord et skip som ruller og stamper i tung sjø på jorden som roterer om sin akse på veien rundt solen som befinner seg ut i en spiralarm til melkeveien som roterer om et svart hull i sentrum av galaksen som akselererer gjennom universet. Diskuter alle mulige referansesystemer. Hvilke av dem er inertialsystemer? Forklar!

System skive roterer og er ikke et inertialsystem. Et legeme som beveger seg på skiven vil føle Corioliskraften og sentrifugalkraften. System skip beveger seg opp og ned og til side i en bevegelse med komplisert akselerasjon mellom bølgedal og bølgetopp. Det oppstår fiktive krefter på grunn av denne akselerasjonen. System jorden roterer jevnt om sin akse og i tillegg rundt solen, og er derfor ikke et inertialsystem heller. System med origo i solen roterer rundt galaksens sentrum. Denne bevegelsen er ikke rask og har lite konsekvens for edderkoppens bevegelse, men strengt tatt er det ikke et inertialsystem heller. Siden hele universet ekspanderer i en akselerert bevegelse siden Big Bang er det umulig å finne et inertialsystem. Men for alle bevegelser kan vi finne et system som er nesten et inertialsystem. Hvis vi skal beskrive bevegelsen til pendelen i vestibylen over 30 sekunder kan vi bruke vestibulen som inertialsystem. Hvis vi skal beskrive bevegelsen over 30 timer så kan vi ikke se bort fra jordens rotasjon.

D3. Diskuter fiktive krefter i følgende situasjoner:

- Når du kjører i en heis fra 1. til 4. etasje,
- Når du sitter i en buss som kjører i en rundkjøring,
- Når du kaster en ball til vennen din i bussen som kjører i en rundkjøring.

Når heisen akselererer oppover føler du først en fiktiv kraft som dytter deg nedover. Når heisen stopper opp føler du en fiktiv kraft som løfter deg opp. I en buss som kjører gjennom en rundkjøring føler du en sentrifugalkraft i retning ut fra svingen. Når du kaster en ball i denne situasjonen føler ballen også sentrifugalkraften og i tillegg Corioliskraften, som gir en god sjanse at du bommer på vennen din.

D4. Line sier: «Fiktive krefter eksisterer ikke. Det er noe man har funnet på for å kunne bruke Newtons lover i akselererte referansesystemer, men de er ikke reelle.» Per sier: «Hvis jeg står i en buss som bremses og jeg faller so gjør det vondt. Kraften som velter meg er reell!» Hvem har rett? Diskuter!

Line har rett. I et inertialsystem eksisterer ingen fiktive krefter. Du kan forklare all bevegelse uten fiktive krefter når du bruker et inertialsystem. Allikevel har Per også rett, i hvert fall litt. Akselerasjonen som oppstår i et akselerert referansesystem er reell. Vi kan ikke skille mellom en akselerasjon som har årsak i en kraft og en akselerasjon som kommer fra akselerasjonen til referansesystemet du befinner deg i. Det ville være mer korrekt å si at akselerasjonen velter meg når bussen bremses, men det føles som en kraft.