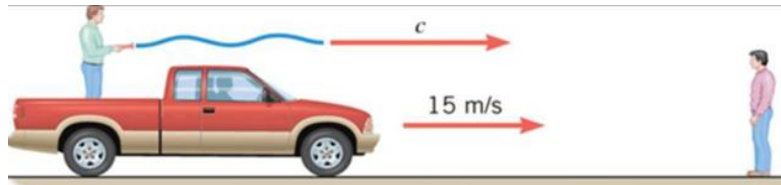


FYS-MEK 1110 / Vår 2018 / Diskusjonsoppgaver #14 (9.-15.5.)

- D1. Personen som står på bilen måler at lyset fra lommelykten beveger seg med hastighet c . Hvilken hastighet måler den andre personen som står i gaten for lyset fra lommelykten? Forklar!



Einsteins andre postulat sier at lyshastighet er den samme i alle inertialsystemer og uavhengig av observatørens bevegelse. Begge observatører måler samme verdi for lysets hastighet. Dette er i strid med Galileotransformasjonen og har som konsekvens at tidsintervaller og lengder ikke er de samme i forskjellige inertialsystemer.

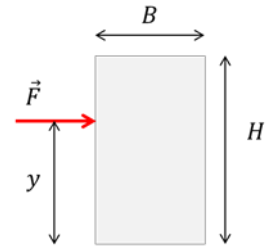
- D2. Du står på perrongen og ser på et tog som kjører forbi med høy hastighet. En person på toget slår lyset på og av igjen. Du måler at lyset var på i nøyaktig ett sekund. Hvor lenge har lyset vært på for personen som er på toget? Mer eller mindre enn ett sekund?

I togets referansesystem er posisjonen til hendelsene «lys på» og «lys av» identisk. Derfor måler personen i toget egentiden mellom hendelsene. En observatør på perrongen beveger seg relativ til system «tog» og måler et tidsintervall som er lenger på grunn av tidsdilatasjonen. Derfor måler personen på toget et tidsintervall som er kortere enn ett sekund.

- D3. Eksoplaneten HD156668b ble oppdaget i en avstand på ca. 80 lysår fra Jorden. Et lysår er strekningen lys reiser i løpet av ett år. Betyr det at det er umulig for en person som blir bare 75 år gammel å reise til HD156668b? Forklar!

Strekningen mellom Jorden og eksoplaneten er målt i Jordens referansesystem. En person som beveger seg bort fra Jorden med høy hastighet vil oppfatte at denne strekningen er kortere på grunn av lengdekontraksjon. Denne personen kan reise mellom Jorden og eksoplaneten i en tidsperiode, målt i rakettenes referansesystem, som er kortere enn 80 år. Med tilstrekkelig høy hastighet vil en person som blir 75 år gammel kunne reise til eksoplaneten. Situasjonen ligner på problemstillingen med myoner som oppstår i atmosfæren og rekker helt ned til bakken til tross at levetiden til et myon i ro er veldig kort.

D4. En kiste med masse m , bredde B og høyde H står på en horisontal flate. Den statiske friksjonskoeffisienten mellom kisten og flaten er μ_s . Du dytter på kisten med en horisontal kraft \vec{F} i vertikal avstand y over bakken. Hva avgjør om kisten sklir eller velter? Diskuter krefter, kraftmomenter og betingelser for at kisten sklir eller velter.



Kisten sklir hvis kraften F er større enn den maksimale statiske friksjonskraften $f_{max} = \mu_s N = \mu_s mg$, og samtidig må kraftmomentet fra kraften F om forkanten være mindre enn kraftmomentet fra gravitasjonskraften. I øyeblikket hvor kisten begynner å velte er bare forkanten i kontakt med bakken. Normalkraften angriper derfor i rotasjonsaksen og gir ingen kraftmoment. Friksjonskraften har ingen kraftarm heller. Vi trenger altså en relativ stor kraft som gir liten kraftmoment. Dette er tilfellet når kraften angriper lavt. Kisten velter når kraften er mindre enn den maksimale friksjonskraften, men gir et stort kraftmoment, altså når kraften angriper i stor avstand fra bakken. Vi har: $F \leq \mu_s mg$ og $Fy > \frac{1}{2}Bmg$, som gir:

$\mu_s \geq \frac{F}{mg} > \frac{B}{2y}$ eller $y > \frac{B}{2\mu_s}$. Om kisten velter eller ikke er altså avhengig av bredden til kisten, friksjonskoeffisienten, og hvor høy kraften F angriper.