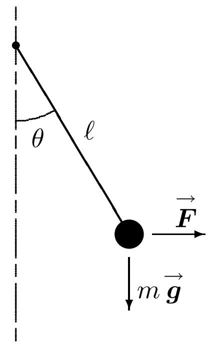
Institutt for fysikk 2006

TFY4145/FY1001 Mekanisk fysikk
Øving 2

Veiledning: Tors. 7. sep. kl. 14-16(TFY4145, Grp 1+2); fred. 8. sep. kl. 10-12(TFY4145) og 12-14(FY1001)
Innlevering: Mandag 11. sep. kl. 14:00.

Oppgave 1.



Ei kule (punktmasse) med masse $m = 0,10\,\text{kg}$ er festa til ei vektløs stang med lengde $\ell = 0,50\,\text{m}$. Stanga kan rotere friksjonsløst "i papirplanet" om opphengningspunktet. Kula trekkes ut til siden med ei horisontal kraft $\vec{\boldsymbol{F}}$.

a. Hvis likevektsvinkelen $\theta = 30°$, hvor stor må da F være?

b. Hvis $F = 0,20\,\text{N}$, hva blir da θ?

I stedet for å trekke med ei kraft $\vec{\boldsymbol{F}}$, lar vi hele systemet rotere om en vertikal akse gjennom opphengningspunktet, med rotasjonsperiode $T = 1,00\,\text{s}$. Kula vil da "slenges utover av sentrifugalkrafta". I likevekt har kula en banefart $v = 2\pi r/T$, hvor $r = \ell \sin\theta$, og en sentripetalakselerasjon $a_c = v^2/r$.
c. Hva blir nå vinkelen θ?

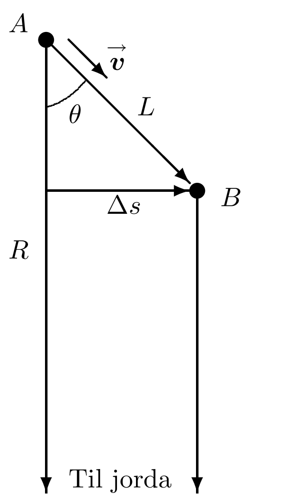
I siste tilfelle henger pendelen i et fly som tar av med en akselerasjon a.
d. Hva er a når $\theta = 30°$?

Oppgave 2.

Høyhastighetstoget TGV (Train à Grande Vitesse), som går sørover fra Paris til Le Mans, har en toppfart på 310 km/h.

a. Akselerasjonen som passasjerene føler, må begrenses til $g/20$. Hvis toget går i en kurve med toppfarten, hva er da den minste krumningsradiusen som kan tolereres?

b. Hvor mye må toget slå av farten hvis en kurve har en krumningsradius på 0,94 km?



Oppgave 3.

Et fjernt legeme (f.eks en stjerne) beveger seg med jevn fart v i en retning som danner en vinkel θ med en linje fra stjernen til jorda. Figuren viser stjernen i to posisjoner A og B i en avstand L fra hverandre. Avstanden fra A til jorda er R.

a. En astronom på jorda observerer lyset fra stjernen. Lyset forplanter seg med endelig fart c. Hvor lang tid Δt vil astronomen observere at det har tatt for stjernen å flytte seg fra A til B? Uttrykk svaret med L, c, v og θ.

b. Sett fra jorda synes stjernen å ha flytta seg et stykke Δs på himmelen. Hvilken tilsynelatende fart u har stjernen sett fra jorda? (Merk: Resultatet avhenger bare av c, v og θ.)

c. Kontroller at resultatet fra punkt b) er rimelig for de spesielle tilfellene $\theta = 0$, $\theta = \pi/2$ og $\theta = \pi$. Kontroller også svaret for $v \ll c$.

d. Hvilken verdi for θ gir den største verdi for u, og hva blir denne maksimalverdien for hastigheten?

e. I nærheten av kvasaren 3C273 ble det i juli 1977 observert et kompakt radioemitterende område. Tre år senere synes dette området å ha flytta seg et stykke $\Delta s \approx 25$ l.å. på himmelen (1 l.å. = 1 lysår = den veilengde lyset forplanter seg på et år). Ifølge verdenspressen og enkelte vitenskapelige journaler var dette en sensasjon. Endelig hadde man observert et brudd på Einsteins spesielle relativitetsteori! Kan du fra beregningene ovenfor "avlive" denne sensasjonen? Hint: Hva blir radioområdets tilsynelatende hastighet u og virkelige hastighet v i forhold til lyshastigheten når forholdene antas å være optimale som i punkt d).

Du trenger ikke bruke relativitetsteori for å løse denne oppgaven.

Utvalgte fasitsvar: 1c: 60°; 2a: 15 km; 2b: 77 km/h; 3b: $u = \frac{v\sin\theta}{1-(v/c)\cos\theta}$; 3d: $\cos\theta = v/c$, $u = v/\sqrt{1-(v/c)^2}$