Institutt for fysikk 2013

TFY4145/FY1001 Mekanisk fysikk
Øving 3

Veiledning: Tirsdag 17. sep. og onsdag 18. sep., se nettsider.
Innlevering: Torsdag 19. sep. kl. 14:00.

Oppgave 1.

En kloss B ligger på et flatt, horisontalt underlag. En mindre kloss A er plassert oppå kloss B. Nedre kloss B trekkes med ei horisontal kraft F. Det er tilstrekkelig friksjon mellom kloss A og B slik at de alltid beveger seg sammen. Massene til klossene A og B er henholdsvis m og M.

Tegn inn alle krefter (i omtrent rett størrelsesforhold) som virker på kloss B når det er

a. friksjonsfritt mellom kloss B og underlaget

b. friksjon mellom kloss B og underlaget og trekkrafta F er slik at den holder konstant hastighet på klossene.

Finn også akselerasjonen i tilfelle a.

Oppgave 2.

En gutt med masse m_1 står på en svært glatt, horisontal isflate og drar med ei kraft S i et tau som er festa til en kjelke med masse m_2. Avstanden mellom gutten og kjelken er opprinnelig s_0. Vi antar at det ikke er friksjon, at snorkrafta er konstant, og at tauet er masseløst.

a. Finn uttrykk for guttens akselerasjon a_1 og for kjelkens akselerasjon a_2, uttrykt med bl.a. S.

b. Hvor langt fra guttens opprinnelige posisjon møtes de?

c. Kontroller at resultatet fra punkt b) er rimelig for de spesielle tilfellene $m_1 \gg m_2$ og $m_1 \ll m_2$.

Oppgave 3.

Et romskip i verdensrommet (ingen tyngdekraft) har en akselerasjon på $a = 9,81\,\mathrm{m/s^2}$ i forhold til et inertialsystem. Akselerasjonen er oppover i forhold til romskipets golv. Definer horisontalt (langs golvet) som x-retning og oppover som y-retning.

a. Hva er vekta F_N av et legeme med masse $m = 2,0\,\mathrm{kg}$ som ligger på golvet i romskipet? Med legemets vekt mener vi (normal-)krafta som legemet virker på underlaget med, i absoluttverdi like stor som (normal-)krafta fra underlaget på legemet – Newtons 3. lov.

b. Anta så at vi utfører et eksperiment inne i romskipet ved at en ball kastes med en utgangshastighet på $v_0 = 12,0$ m/s fra den ene veggen. Ballen kastes parallelt med golvet og fra en høyde H over golvet. Bredden på romskipet er $b = 5{,}00$ m. Hvor langt, Δy, har ballen falt idet den treffer veggen på motsatt side? Anta H er tilstrekkelig stor slik at ballen ikke treffer golvet.

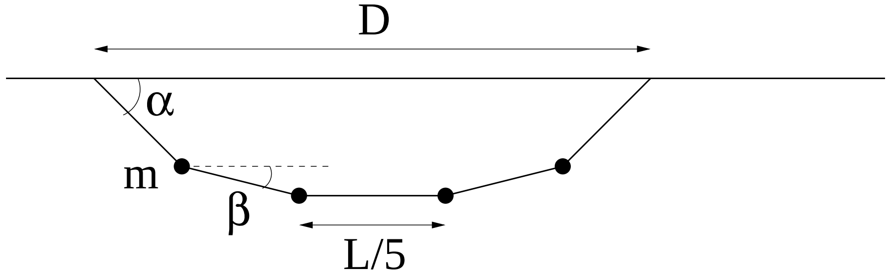
c. Anta at romskipet er uten vinduer. Kan en observatør i romskipet ut ifra disse forsøkene avgjøre om romskipet er akselerert eller om det er i ro på jorda?

Oppgave 4.

En mann stiller seg på ei vekt og den viser 75 kg. Mannen står så på vekta inne i en heis. Når heisen beveger seg, viser vekta 85 kg. Hva er heisens akselerasjon?

Oppgave 5.

På ei klessnor henger fire like tunge plagg i hver sin kleshenger, med lik avstand mellom to nabokleshengere, og mellom festepunkt og nærmeste kleshenger. Klessnora har lengde L, og endene er festa i samme høyde, med innbyrdes avstand D:



Oppgaven går ut på å bestemme klessnoras form, dvs. vinklene α og β i figuren. Vis at vinkelen α er bestemt ved likningen

$$\frac{L}{5}\left(1+\frac{4x}{\sqrt{1+3x^2}}+2x\right)=D,$$

der $x=\cos\alpha$. Tips: Problemet inneholder 5 ukjente størrelser: Vinklene α og β, samt 3 ulike snorkrefter S_1, S_2 og S_3. Newtons 1. lov for to av massene, horisontalt og vertikalt, gir 4 likninger, den femte likningen leser du ut av figuren.

Dette er i realiteten en fjerdegradslikning i x, som strengt tatt lar seg løse (se f.eks. Rottmann), men de analytiske uttrykkene ser ikke pene ut og gir ikke særlig mye innsikt.

I praksis er det mer fornuftig å bestemme x, og dermed α, med en numerisk metode. Den enkleste oppskriften er nok denne:

- Skriv likningen på formen $x=f(x)$.
- Velg en passende startverdi $x=x_0$ og regn ut $f(x_0)$.
- Sett $x_1=f(x_0)$ og regn ut $f(x_1)$.
- Sett $x_2=f(x_1)$ og regn ut $f(x_2)$, osv.
- Gjenta ("Iterer") dette skjemaet inntil $x_j \simeq x_{j-1}$ med tilstrekkelig god tilnærmelse.

I MATLAB-programmet `klessnor.m` er denne algoritmen implementert. Det eneste som mangler er at du skriver inn en passende høyreside (dvs. $f(x)$) i linje nr 33:

```
x1 = .....;
```

Dvs. at de fem punktumene må erstattes av en passende $f(x)$, med x satt lik $x0$. (Her finnes det flere muligheter, som alle skal fungere.)

Hvis du har lyst til å komplettere programmet: Finn β og snorkreftene (i enheter av mg) uttrykt ved α og legg til programlinjer som regner ut og skriver ut disse størrelsene.

Utvalgte fasitsvar: 3b: 0,852 m; 4a: 1,3 m/s^2;