Institutt for fysikk, NTNU
TFY4125 Fysikk, våren 2014
Faglærer Magnus Lilledahl

Regneøving 1
Veiledning mandag 13. januar
Innlevering fredag 17. januar.

Nødvendig for å besvare disse oppgavene er kunnskap om vektorer og bevegelse i en dimensjon. (Young and Freedman, kap. 1 - 3). Husk å bruke riktig antall signifikante tall i svarene. Alle kurver skal genereres med programmeringsspråket Python. Vi antar her og i alle etterfølgende øvinger at bibliotekene matplotlib.pyplot og numpy er importert som

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
```

For å generere en tallrekke i Python kan du bruke t = linspace(start,stopp, antall punkter)
For å ekstrahere en del av en datarekke a, bruker kommandoen du b = a[start:slutt].

Legg ved både Python-kode og utskrift av figurer til besvarelsen din.

Oppgave 1 Regning med enhetsvektorer

Enhetsvektorer er *dimensjonsløse* vektorer med lengde eksakt lik 1.

La $\mathbf{A} = (4.00\text{m})\hat{\mathbf{i}} + (3.00\text{m})\hat{\mathbf{j}}$, $\mathbf{B} = (2.00\text{m})\hat{\mathbf{i}} - (3.00\text{m})\hat{\mathbf{j}}$ og $\mathbf{F} = (8.00\text{N})\hat{\mathbf{i}} - (15.00\text{N})\hat{\mathbf{j}}$

a) Beregn følgende størrelser, og sjekk om enhetene gir mening i alle tilfellene:
   - i) A og B
   - ii) $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ og $\mathbf{A} - 2\mathbf{B}$
   - iii) $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$
   - iv) $\mathbf{F} \times \mathbf{B}$
   - v) $\mathbf{A} - \mathbf{F}$.

b) La $\mathbf{A} = A\hat{\mathbf{a}}$. Uttrykk $\hat{\mathbf{a}}$ ved hjelp av $\hat{\mathbf{i}}$ og $\hat{\mathbf{j}}$.

c) Kinetisk energi er gitt ved $K = \frac{1}{2} m\mathbf{v} \cdot \mathbf{v}$, hvor m = 9.00 kg i denne oppgaven.
   Beregn K for $\mathbf{v} = \left(2.00 \frac{m}{s}\right)\hat{\mathbf{i}} - \left(3.00 \frac{m}{s}\right)\hat{\mathbf{j}}$. Hva skjer med K hvis $\mathbf{v} \rightarrow -\mathbf{v}$?
   Er K en skalar eller en vektor?

Oppgave 2 Et frikoblet lokomotiv

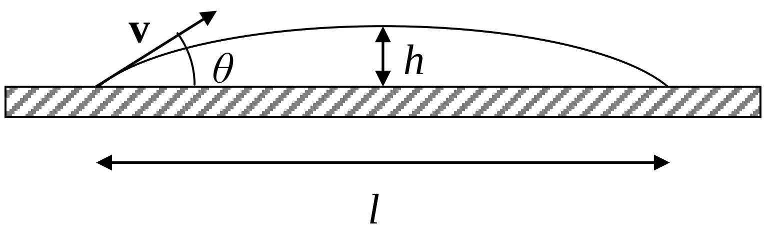
Et lokomotiv suser av gårde med hastigheten v_0 = 30.0 m/s, og passerer et flagg ved tiden t = 0. Etter t_1 = 120 sekund skrus motoren av, og lokomotiv mister gradvis fart. Det viser seg at lokomotivets hastighet med motoren av kan beskrives ved likningen $v_x = v_0 t_1^2 / t^2$.

a) Hva er lokomotivets hastighet når t = 4.00 minutter? Enn når $t \rightarrow \infty$? Plot ved hjelp av Python et diagram som viser lokomotivets hastighet som funksjon av tid. Her trenger du kanskje å koble sammen to rekker med tall a og b. Det kan gjøres i Python med `c = np.hstack((a,b))`
b) Finn uttrykk for lokomotivets akselerasjon, $a = a(t)$. Tegn ved hjelp av Python et diagram som viser $a(t)$. Du kan velge om du vil derivere numerisk eller plotte det analytiske uttrykket for $a(t)$. For å plotte variabelen $a(t)$ i Python bruker du `plt.plot(a)` og `plt.show().`
c) Finn uttrykk for lokomotivets tilbakelagte strekning, $s = s(t)$. Forklar hvordan s er relatert til diagrammet i a). Finn $s(t$ = 4.00 min), og også lokomotivets totale tilbakelagte strekning (når $t \rightarrow \infty$). Bruk Python til å plotte $s(t)$ ved å numerisk integrere $v(t)$ [En numerisk integrasjon er bare en summasjon]. Sammenlikn det analytiske med det numeriske resultatet

Oppgave 3 Å komme seg med toget …

Et tog reiser fra stasjonen med konstant akselerasjon 4.0 m/s^2. En passasjer ankommer til et punkt på perrongen like ved siden av toget 1.0 s etter at den, uforsvarlig nok, fortsatt åpne togdøra dro derfra. Hva er den minste konstante hastighet passasjeren må løpe med for å komme seg med toget? (Formel og tallsvar utbes – er dette fysisk realistisk?) Plott ved hjelp av Python posisjon som funksjon av tid for både toget og passasjeren.

Oppgave 4 Ei kanonkule i lufta



Ei kule skytes ut fra punkt A med hastighet **v**, i en vinkel θ med det horisontale underlaget, se figur.

a) Anta v = 50 m/s og θ = 45°.

Hvor høyt går kula (h)?
Og hvor langt går den (l)?
Hvor lenge er den i lufta (t)?

(Det forventes at studenten først finner *formler* for *h*, *l* og *t*. Beregn deretter tallsvar).

b) Vi antar nå at *l* og *t* måles, mens *v* og θ er ukjente.
Hva må utskytingshastigheten *v* og utskytingsvinkelen θ ha vært hvis l = 55 m og t = 4.4 s?

Oppgave 4 Analyse av måledata

Galileo Galilei har stått opp fra de døde for å gjenta noen eksperimenter han hadde ugjort og som han ønsket å bruke litt mer moderne måleutstyr på enn de han hadde tilgjengelig på sin tid (se bilde)

I mappen **\data** under øving 1 på it's:learning finner du to data fra to eksperimenter som Galileo har gjort hvor han har sluppet et objekt i fritt fall under to ulike forhold (i vakuum og i luft) og målt posisjonen til objektene ved hjelp av et høyhastighetskamera (Du skal gjøre tilsvarende eksperimenter i laboratorieøvingene og kan bruke programmene du skriver her for analysen). Det er to filer for hvert eksperiment (posisjon og tid, filnavnet begynner med henholdsvis x og t). Merk at i hver av måleseriene går det litt tid før objektet slippes.

[Tips: For å laste inn data fra en teks fil (.txt) i Python bruker du

```
x = np.genfromtxt(filename, delimiter='\t')
```

Det kan være nyttig å vite hvor mange målepunkter det er. Da kan du bruke

```
n = x.size
```

Å derivere numerisk er bare å ta differensen mellom to tilstøtende funksjonsverdier og dele på tidsintervallet. Se detaljer i forelesningsnotater.]

a) Bruk Python til å plotte posisjon og hastighet til objektene. Sistnevnte ved hjelp av numerisk derivasjon.

b) Evaluer hastighetskurvene. Var de som du forventet? Hva er din fysiske tolkning av resultatene?