

# FYS2130 regneoppgaver uke 01

## Frie svingninger

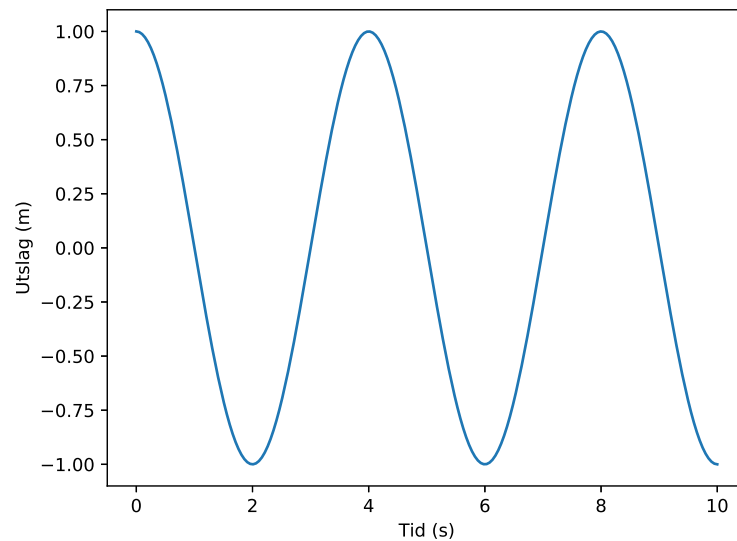
OBLIG innlevering med frist 27.01.2021, kl. 0900

Monday 11<sup>th</sup> January, 2021, 17:25

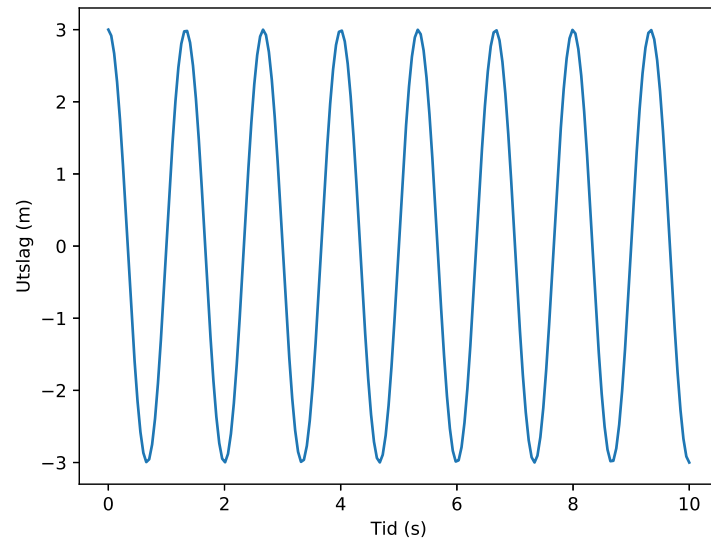
### OPPGAVE 1: Les av koeffisientene

I denne oppgaven skal vi se på frie svingninger beskrevet med likningen  $f(t) = A \cos(\omega t + \phi)$ . For alle oppgavene gjelder at du skal skissere figuren og markere alle mål du gjør for å finne de forskjellige parametrene i likningen.

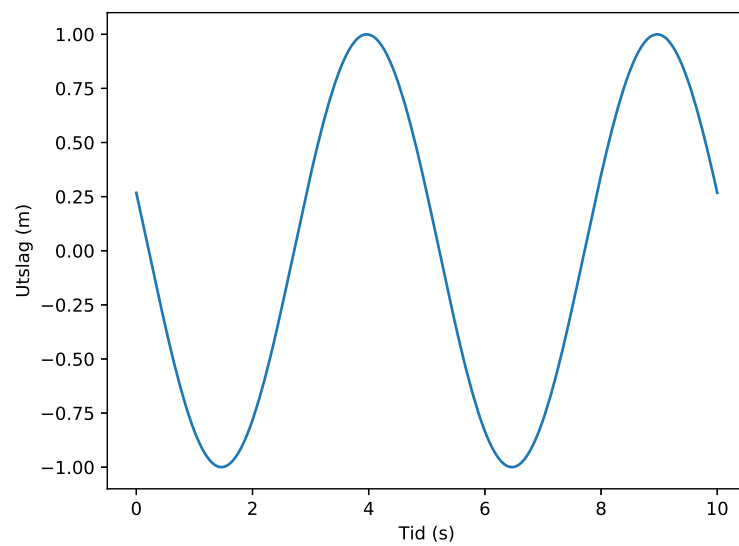
- a) Finn amplituden  $A$  og periodetiden  $T$  til svingningen i figuren under.



b) Finn amplituden  $A$  og frekvensen  $f$  til svingningen i figuren under.



c) Finn vinkelfrekvensen  $\omega$  og faseforskyvningen  $\phi$  i svingningen i figuren under.



## OPPGAVE 2: Enkel harmonisk bevegelse

En harmonisk bevegelse i sin enkleste form er løsningen av likningen

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -ax$$

Ofte ser vi på et svingesystem der en kloss med masse  $m$  er festet i en lineær fjær med fjærkonstant  $k$ , og der vi ser bort ifra luftmotstand.

- Bruk Newtons 2. lov til å skrive opp bevegelseslikningen til systemet med en kloss og en lineær fjær.
- Løs likningen med  $k = 8 \text{ N/m}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$  og initialbetingelsene  $x(0) = 0.4 \text{ m}$  og  $\dot{x}(0) = -2 \text{ m/s}$ .
- Bruk løsningen av likningen til å skrive et uttrykk for den mekaniske energien ( $E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}}$ ) til systemet når det svinger. Kommentér løsningen.
- Plott løsningen av likningen i *faserommet*, altså rommet av posisjon og bevegelsesmengde. Hvilken form får plottet?
- Gjør aksene dimesjonsløse på en slik måte at plottet får en mer regulær form. Hvilken form får nå plottet?

## OPPGAVE 3: Fjærpendel og energifordeling

- Et lodd med masse  $m$  henger i en masseløs fjær med fjærstivhet  $k$ . Multipliser diff'likningen  $m\ddot{x} = -kx$  med hastigheten  $\dot{x}$  og vis at summen av den kinetiske og potensielle energien er konstant over tid.
- Amplituden er  $A$ . Hvor stort er utslaget fra likevektsstillingen når den kinetiske energien er lik halvparten av den potensielle energien?

## OPPGAVE 4: Sprettball

En annen type svingebevegelse er bevegelsen til en sprettball. Anta at vi har en tapsfri sprettball, altså at den spretter like høyt hver gang.

- Tegn bevegelsen til en sprettball i *tidrommet*.
- Tegn bevegelsen til en sprettball i *faserommet*.
- Kan denne bevegelsen betegnes som harmonisk?

## OPPGAVE 5: Masse i fjær

En fjær henger loddrett ned og har en lengde  $L$ . Når du henger en masse i fjæra, blir den i likevektsposisjon 1,85 cm lenger ( $\Delta L = 1,85$  cm). Du finner dessuten ut at massen oscillerer 10 ganger på 4,44 s. Hvilken planet er du på?

*Hint:* Finn tyngdeakselerasjonen  $g$ !