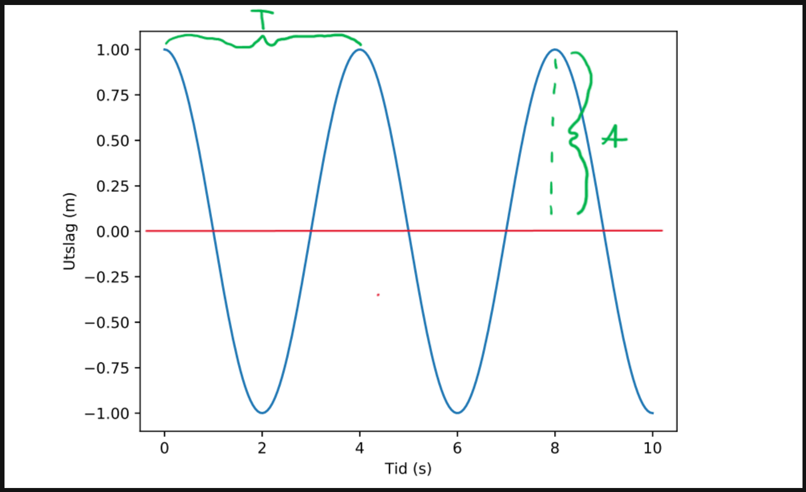
FYS2130 - Oblig 1

Oskar Idland

Oppgave 1

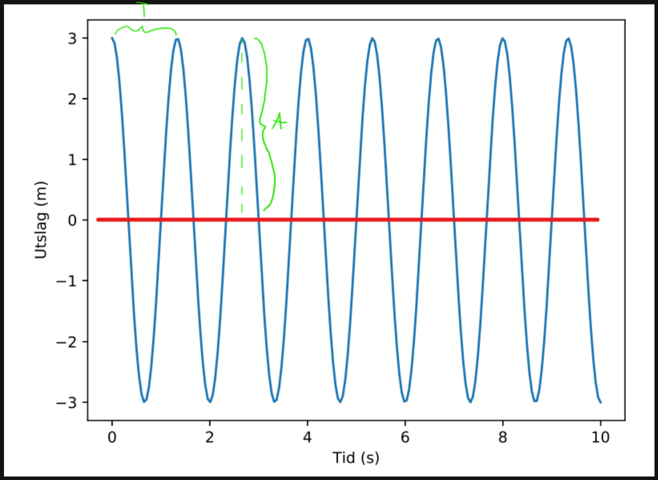
a)



Figur 1: Oppgave 1a

Vi finner amplituden A ved å se hvor høyt over likevektslinjen (ved y = 0) bølgetoppen kommer. Dette er $A = 0.5$ m. Periodetiden T er hvor lang tid bølgen bruker på å gjennomføre én hel oscillasjon. Ettersom x-aksen er tid i sekunder trenger vi bare å se på avstanden på grafen. Her ser vi at $T = 4$.

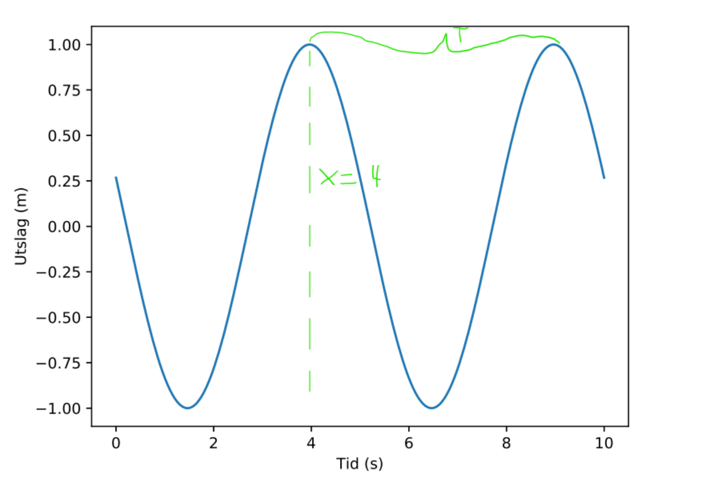
b)



Figur 2: Oppgave 1b

Vi finner amplituden A på samme måte og frekvensen $f = \frac{1}{T}$, finner $A = 3$ og $f = \frac{4}{3}$

c)



Figur 3: Oppgave 1c

Vi vet at vinkelfrekvensen $\omega = 2\pi f$. Vi må først finne f. Vi bruker samme metode som i b og finner periodetiden $T = 5$ som gir frekvens $f = \frac{1}{5}$ og $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{5}$. For å finne faseforskyvningen starter vi med å se på funksjonen når $t = 0$. Da er $y = 0.25$. Vi løser dette for det generelle tilfellet.

$$0.25 = \cos(\phi)$$

$$\phi = \arccos(0.25)$$

Oppgave 2

a)

For en harmonisk bevegelse kan posisjonen beskrives med en cosinus funksjon på formen

$$x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$$

Da blir naturligvis

$$\ddot{x} = -\omega^2 x$$

Videre bruker vi at $\Sigma F = ma = m\ddot{x}$ og at $\Sigma F = -kx$ for en fjær.

$$m\ddot{x} = -kx \Rightarrow -m\omega^2 x = -kx$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

b)

Setter in $k = 8$, $m = 2$.

$$\omega = \sqrt{\frac{8}{2}} = 2$$

Da ser vi at x blir følgende

$$x = A\cos(2t + \phi)$$

For å løse for A bruker vi at $x(0) = 0.4$

$$0.4 = A\cos(\phi) \Rightarrow A = \frac{0.4}{\cos(\phi)}$$

Vi setter dette inn i $\dot{x}(0) = -2$

$$-2 = -2\left(\frac{0.4}{\cos\phi}\right)\sin(\phi)$$

$$1 = 0.4\tan(\phi)$$

$$\phi = \arctan\left(\frac{5}{2}\right) \approx 1.19, \quad A = \frac{0.4}{\cos\left(\arctan\left(\frac{5}{2}\right)\right)} \approx 1.08$$

Da får vi et utrykk for x på formen

$$x = 1.08 \cdot \cos(2t + 1.19)$$

c)

Bruker Hook's lov for den potensielle energien.

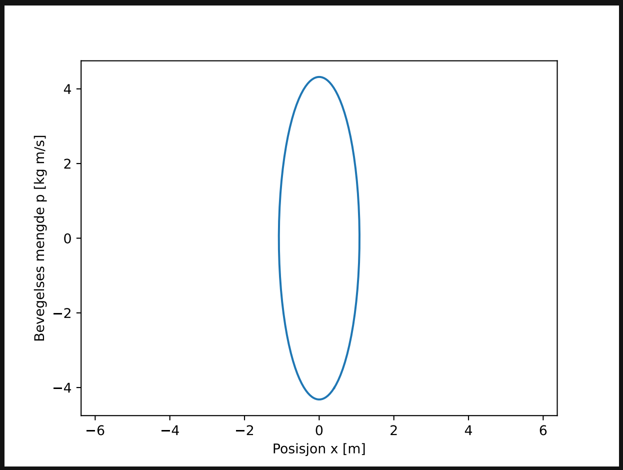
$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = 4\left(1.08 \cdot \cos(2t + 1.19)\right)^2 = 4.67 \cdot \cos^2(2t + 1.19)$$

$$E_k = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 = 4.67\sin^2(2t + 1.19)$$

$$E = E_p + E_k = 4.67 \cdot \cos^2(2t + 1.19) + 4.67\sin^2(2t + 1.19)$$

$$E = 4.67 \text{ J}$$

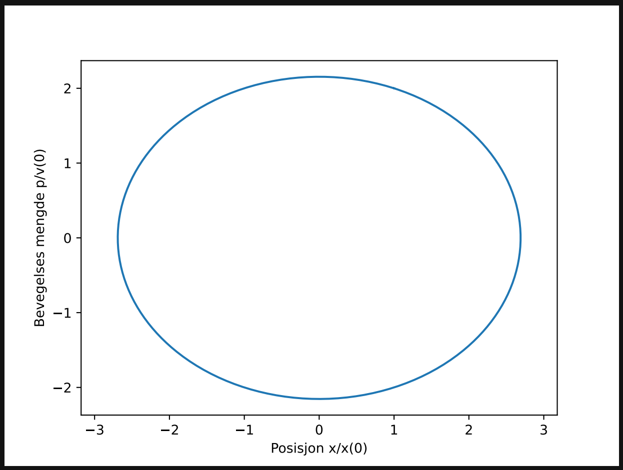
Løsningen viser at den mekaniske energien er konstant og dermed bevart.



Figur 4: Plot av posisjon og bevegelsesmengde

d)

Som vi ser i figur 5 Blir formen mye rundere når vi skalerer med x_0 og v_0.



Figur 5: Plot av posisjon og bevegelsesmengde gjort dimensjonsløse ved å skalere med x_0 og v_0

Oppgave 3

Vi bruker det generelle uttrykket for en harmonisk bevegelse.

$$x = A\cos(\omega t + \phi), \quad \dot{x} = -\omega x \quad \ddot{x} = -\omega^2 x$$

$$m\ddot{x}\dot{x} = -kx\dot{x} \Rightarrow m(-\omega^2)x - (\omega)x = -kx(-\omega)x$$

$$m\omega^3 x^2 = k\omega x$$

$$x = \frac{k}{m\omega^2}$$