

TFY4115 Fysikk (MTELSYS/MTTK/MTNANO)

Tips for øving 8

Oppgave 1. Dempet svingning.

b. Kun et kort svar her, likninger for analytisk løsning er ikke nødvendig.

d. Matlab-koden er oppgitt, så her trengs ikke videre hjelp.

Kjør koden med tidsskritt f.eks. $dt=0.1$, 0.5 og 0.01 og studer eventuelle avvik i grafene for analytisk ("rett") og numerisk løsning. Velg også dempingsverdier γ som er både større, lik og mindre enn ω_0 . Ønsker du å vise lenger tidsskala, så øke tidsintervallet fra $t=0:dt:10$ til f.eks. $t=0:dt:50$.

Den numeriske løsningen er rett for alle grader av demping og for ulik startfart. Du kan derfor også utforske kurvene for startfart ulik null ved å velge $x(1)$ ulik $x(2)$. Den analytiske løsningen er delt opp for underkritisk, kritisk og overkritisk demping (utledning av uttrykkene er ikke pensum, men er vist på powerpoint i forelesning og kopi av denne på nettsider). Men for alle de analytiske løsninger er startfarten forutsatt lik null. Du vil derfor få store avvik mellom rød og blå kurve hvis startfarten er ulik null.

Dersom du tar utfordringen, kan du skrive om koden så det blir riktig også for startfart ulik null. Uttrykkene for $x(t)$ som må deriveres finner du på powerpoint, eller også gitt her:

$$\begin{aligned} \text{Underkritisk:} \quad & x(t) = A e^{-\gamma t} \cos(\omega_d t + \phi) \quad \text{med } \omega_d^2 = \omega_0^2 - \gamma^2, \\ \text{Overkritisk:} \quad & x(t) = A e^{-\gamma t} (A e^{\omega_d t} + B e^{-\omega_d t}) \quad \text{med } \omega_d^2 = \gamma^2 - \omega_0^2, \\ \text{Kritisk:} \quad & x(t) = (A + tB) e^{-\gamma t} \end{aligned}$$

Starthastigheten $\dot{x}(0)$ fra numeriske uttrykk er $v_{\text{start}} = (x(2) - x(1))/dt$.

e i) Amplityden er her en vinkel i grader, og denne er oppgitt ved to ulike tidspunkt. For en dempet svingning avtar amplityden eksponensielt (se opg. c.), og fra dette uttrykket bestemmes γ .

Oppgave 2.

I **a.** er utsvinget (utstrekt lengde) x likt for fjær 1 og 2, i **c.** er utsvinget motsatt likt for fjær 1 og 2. Totalkrafta F på klossen finnes enkelt fra dette.

Men i **b.** er utsvinget ulikt for fjær 1 og 2 og summen av utsvingene er likt forskyvningen x til massen m . Strekket (krafta) i fjærene likt langs hele linja, slik at kraft på fjær 1 = kraft på fjær 2 = kraft på klossen m . Bruk dette til å finne sammenhengen $F = -k_{\text{eff}}x$ og sett denne krafta inn i Newtons lov.

Oppgave 3. Vertikal svingning.

b. Innfør ny posisjonsvariabel $y = x - \Delta x$.

c. Husk tyngdens potensielle energi. Konservativt system.