

Oblig 1 for FYS2130 våren 2017

Kapittel 2 i læreboka

MERK: I vårt kurs gjelder en generell regel at riktig svar alene ikke regnes som en fullgod løsning. Full uttelling oppnås bare om det i tillegg til riktig svar er gitt begrunnelser og forutsetninger og tilnærminger som er brukt. For forståelse/diskusjonsoppgavene er det argumentasjonen som det stilles krav til. Disse generelle reglene må brukes med skjønn siden oppgaver kan være ganske forskjellige i utgangspunktet.

Forståelses- og diskusjonsspørsmål

2. Hvilke krav må vi stille til en kraft for at den skal kunne danne grunnlaget for svingninger?
4. Anta at vi har et lodd i en fjær som svinger opp og ned med en bestemt periodetid her på Jorda. Anta at vi tok med oss fjær og lodd til Månen. Vil periodetiden endres?
5. Anta at vi gjør som i forrige oppgave, men har en pendel i stedet for et lodd i en fjær. Vil periodetiden endres?
7. I teksten er det brukt en vag formulering om tilpasning mellom fjær, masse og utslag for å få en tilnærmet harmonisk svingebevegelse. Kan du gi eksempler på hvilke forhold som kan ødelegge for en harmonisk bevegelse?

Regneoppgaver

9. Det er iblant en fordel å beskrive en bevegelse ved å plote hastighet vs posisjon i stedet for posisjon versus tid slik vi hittil har gjort. Lag et slikt plot for et lodd som svinger opp og ned i enden av en fjær (plot i faserommet). Hvilken form får plottet?
10. Lag et plot i faserommet (se forrige oppgave) for bevegelsen til en sprettball som spretter vertikalt opp og ned på et hardt underlag (praktisk talt uten tap). Hvilken form får plottet? Kommentér likheter/forskjeller mellom plottet i denne og den forgående oppgaven.
11. En fjær henger vertikalt i et stativ. Uten noe lodd er fjæra 30 cm lang. Henger vi et 100 g lodd i enden, strekkes fjæra, og blir 48 cm lang når loddet har kommet til ro. Vi trekker så loddet 8.0 cm loddrett nedover, holder loddet i ro, og så slipper det. Finn svingetiden for loddets bevegelse. Angi et matematisk uttrykk som kan beskrive svingebevegelsen. Finn maksimal og minimal kraft som virker mellom loddet og fjæra.
12. Et svingende lodd i en fjær beveger seg med en frekvens 0.40 Hz. Ved tiden $t = 2.0$ s har loddet posisjonen +2.4 cm over likevektsposisjonen, og hastigheten til loddet er -16 cm/s. Finn akselerasjonen til loddet ved tiden $t = 2.0$ s. Finn en matematisk beskrivelse som passer til bevegelsen.
13. En lodd med masse m henger i en masseløs fjær med fjærstivhet k . Amplituden er A . Hvor stort er utslaget fra likevektsstillingen når den kinetiske energien er lik halvparten av den potensielle energien?
14. En svingebevegelse kan beskrives ved ligningen $z(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$ hvor $A = 1.2$ m, frekvensen $f = \omega/(2\pi) = 3.0$ Hz, og $\varphi = 30$ grader. Finn ut hvordan denne svingebevegelsen kan

angis formelt når vi a) Ikke bruker faseledd, men bare en kombinasjon av sinus og cosinus-ledd, og b) Når vi bruker en kompleks beskrivelse basert på Eulers formel.

15. En svingebevegelse beskrives ved ligningen $z(t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t$, hvor A og ω er gitt via forrige oppgave, og $B = 0.70$ m. Angi denne svingebevegelsen ved å bruke bare cosinus-ledd pluss et faseledd. Angi også et uttrykk for svingebevegelsen basert på komplekse tall (Eulers formel).

16. En annen svingebevegelse er gitt ved $y(t) = \Re\{(-5.8 + 2.2i)e^{i\omega t}\}$. Omform ligningen til den kommer på samme form som ligning (2.1) og omform den videre til den kommer på formen i ligning (2.1).

19. Vis at energitapet for en dempet pendel der friksjonskraften er $F_f = -b \cdot v$ er gitt ved $\frac{dE}{dt} = -b \cdot v^2$. Her er b et positivt tall (friksjonskoeffisienten) og v er hastigheten. (Ta utgangspunkt i den mekaniske energien for systemet, $E = E_{potensial} + E_{kinetisk}$.)