

Obligatorisk innlevering i Fysikk og kjemi DAPE2101

Innleveringsfrist:
Se Canvas for emnet DAPE2101

Besvarelsen din kan du levere elektronisk på Canvas som følger:

Bruk “Publish”-menyen i Matlab for å lage pdf-filer av kodene dine og de tilhørende numeriske, grafiske resultatene. Skriv så ut filene på papir, og legg papirene sammen med papirene fra den skriftlige delen av besvarelsen. Lag deretter en pdf-fil av **hele** besvarelsen, som også inkluderer kodene og resultatene laget i Matlab, ved å skanne papirene i en vanlig kopimaskin på OsloMet. Send filen til deg selv som en epost. Klikk på “Oppgaver” (eventuelt “Assignments”) i emnefeltet på venstre side på Canvas-hjemmesiden for emnet DAPE2101 og last opp pdf-filen under “Obligatorisk innlevering - fysikk”.

NB! Kun **pdf**-format av besvarelsen blir godtatt som elektronisk innlevering.

Minst 50% av oppgavene må være korrekt besvart for at innleveringen skal bli godkjent

Oppgave 1

En fotball sparkes på skrå oppover fra bakken slik at startfarten er 20.0 m/s i en retning som danner en vinkel $\theta = 37.0^\circ$ med horisontalretningen.

- a) Regn ut ballens høyde over bakken når ballen er på sitt høyeste punkt i banen.
- b) Finn ballens fart når ballen er på sitt høyeste punkt i banen.
- c) Beregn farten til ballen rett før den treffer bakken.
- d) Regn ut hvor lang tid det tar før ballen treffer bakken.
- e) Regn ut hvor langt ballen har beveget seg i horisontalretningen i det den treffer bakken.

En kanonkule skytes ut med en utskytingsfart v_0 som danner vinkelen θ med det horisontale underlaget. La s betegne den horisontale avstanden mellom utskytningspunktet og nedslagspunktet for kula.

- f) Vis at den horisontale avstanden s mellom utskytningspunktet og nedslagspunktet for kula er gitt ved

$$s = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g},$$

der g angir absoluttverdien av tyngdeakselerasjonen.

- g) Anta at utskytingsfarten $v_0 = 1000$ m/s. Hva må vinkelen θ være for at kula skal treffe et mål i en avstand 65 km unna?
- h) For en gitt utskytingsfart v_0 , hvilken vinkel gir størst avstand s ?

Oppgave 2

En mann med masse $m = 72.2$ kg står på en vekt plassert på bakken.

- a) Hva blir kraften fra mannen på vekta?

Mannen stiller seg så på vekta inne i en heis.

- b) Hva viser vekta når heisen beveger seg nedover med konstant fart?
- c) Hva viser vekta når heisen beveger seg oppover med en akselerasjon lik 3.20 m/s^2 ?

Oppgave 3

En kloss med masse $m = 2.0$ kg er festet til en fjær med fjærkonstant $k = 350$ N/m. Klossen trekkes ut til siden og slippes. Ved starttiden $t = 0$ er klossens forflytning fra likevektsposisjonen $x_0 = +0.070$ m og klossens fart er $v_0 = 0$.

- a) Utled bevegelsesligningen for kloss-fjærsystemet og vis at den blir

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0.$$

- b) Finn vinkelfrekvensen ω og perioden T for klossens svingebevegelse.
- c) Finn et uttrykk for klossens posisjon x som funksjon av tiden t . Hva blir klossens posisjon x ved tiden $t = 0.3$ s?
- d) Finn et uttrykk for klossens fart v som funksjon av tiden t .
- e) Finn et uttrykk for fjæras potensielle energi E_p og et uttrykk for klossens kinetiske energi E_k . Beregn den totale energien E for kloss-fjærsystemet.
- f) Bruk de kjente startverdiene x_0 og v_0 ved tiden $t = 0$ sammen med Eulers midtpunktsmetode til å beregne en tilnærmet verdi for posisjonen x til klossen ved tiden $t = 0.05$ s. Bruk bare ett tidsintervall mellom start- og sluttunktet, dvs., la lengden på tidssteget være $\Delta t = 0.05$ s. Tips: Bevegelsesligningen ovenfor er en ordinær differensialligning av 2. orden. Skriv den om til to 1. ordens koplete differensialligninger.
- g) Løs bevegelsesligningen ovenfor ved hjelp av ode45-funksjonen i Matlab. La det totale tidsintervallet være $t = 0$ til $t = 2$ s. Plott de numeriske løsningene for x og v som funksjoner av tiden i to forskjellige graf-vinduer. Plott også E_p , E_k og E i ett og samme graf-vindu. Er energien bevart?
- h) Plott den analytiske løsningen for x som du fant i oppgave c) i samme graf-vindu som den numeriske løsningen for x . Er det samsvar mellom løsningene?

I virkeligheten vil harmoniske svingninger alltid være dempet av friksjonskrefter. I tillegg til fjærkraften skal vi nå anta at det også virker en viskøs dempningskraft på klossen. Den viskøse dempningskraften er gitt ved

$$F_v = -bv,$$

hvor b er dempningskonstanten og v er farten til klossen.

- i) Utled den nye bevegelsesligningen for kloss-fjærsystemet med dempning og vis at den blir

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x + \frac{b}{m} \frac{dx}{dt} = 0.$$

- j) La $b = 2.8 \text{ kg/s}$. Løs bevegelsesligningen med dempning numerisk i Matlab på samme måte som i oppgave g). Hvilken effekt har dempningskraften på svingebevegelsen til klossen?
- k) La nå $b = 110 \text{ kg/s}$. Løs bevegelsesligningen på nytt og plott resultatet for posisjonen x til klossen som funksjon av tiden. Sammenlign resultatet med det du fikk i oppgave j). Forklar kort hvorfor resultatene blir så forskjellige. Avgjør til slutt om dempningskraften er en konservativ kraft eller ikke.