

# Oblig 3 for FYS2130 våren 2014

Her kommer oppgaver som blir tema for regneverkstedet tirsdag 4. februar. Innleveringsfristen er fredag 7. februar kl 12 på ekspedisjonskontoret i Fysikkbygget. Rettet oblig vil bli lagt tilbake på ekspedisjonskontoret senest en uke etter innleveringsfristen.

**NB: Det kan lett bli så fullt på rom FV329 at ikke alle får plass. Det er vanligvis best plass før kl 12! De som kan kjøre Matlab eller Python på egen laptop, anbefales å gjøre dette. Ekstra bord og stoler i gangen utenfor FV329 er fine for egne laptopper. Det er fint om du leser kapitlet allerede før du kommer på dataklasserommet, spesielt denne uka.**

Her er oppgavene:

## Forståelses/diskusjonsoppgaver:

Oppgave 1 og 11 fra kapittel 3 i læreboka (samme nummer i 2013-utgaven).

(Disse oppgavene blir diskutert i fellesskap litt etter kl 11:15 og litt etter kl 14:15).

## Regneoppgaver:

**Opppgave X:** (en sammenfatning av flere oppgaver i kapittel 3)

Hensikten med denne oppgaven er at du skal lage ditt eget program for å løse annen ordens differensialligninger ved hjelp av fjerde ordens Runge-Kutta løsningsmetode (RK4), og kunne modifisere programmet for å takle nye utfordringer. **Be gjerne om ekstra hjelp for å komme i gang!** Konkrete deloppgaver er som følger:

- a) Lag et dataprogram i Matlab eller Python som bruker RK4 for å beregne en dempet svingning fra en fjærpendel. Programmet bør bestå av minimum tre ulike deler/funksjoner etter et lignende opplegg som er skissert i kapittel 3. Man skal *ikke* bruke Matlab's innebygde Runge-Kutta. Programmet skal testes for tilfellet:  $m = 100$  g,  $k = 10$  N/m, og friksjonen antas å være lineær med friksjonskoeffisienten  $b = 0.10$  kg/s. Initialbetingelsene er  $z(0) = 10$  cm og  $dz/dt(0) = 0$  m/s. Testen skal innebære en test over hvilke tidssteg som er akseptable, og en test om det er samsvar mellom numeriske beregninger og analytisk løsning. Få med korrekte tall, tekst og enheter langs aksene i plottene. *Legg ved kopi av koden din.*
- b) Modifiser programmet litt og endre noen parametrene slik at du kan lage en figur lignende figur 1.4 (kapittel 1) som viser tidsforløpet for svingningen når vi har underkritisk, kritisk og overkritisk demping. Forklar hvordan du velger parametrene dine. [Vi antar at testene du gjorde i a) mhp tidsoppløsning og samsvar med analytiske løsninger ikke behøver gjentas her.]
- c) Modifiser programmet slik at det også kan håndtere tvungen svingning (kan gjerne være ved i hele beregningstiden). Bruk  $m = 100$  g,  $k = 10$  N/m,  $b = 0.040$  kg/s, og  $F = 0.10$  N i ligning (2.1). Forsøk å få fram plot som svarer til første delen av hvert av tidsforløpene vi finner i figur 2.7 i læreboka.
- d) Bruk denne siste versjonen av programmet til å sjekke at "frekvensresponsen" til systemet (a la figur 2.8 i læreboka) blir slik den skal være, og at du faktisk kan lese ut den omtrentlige Q-verdien til systemet fra en figur du lager.
- e) Forklar kort hvordan du kan endre på programmet for å implementere en ikke-lineær friksjonskraft i tillegg til den lineære.

f) Denne siste deloppgaven er bare for de som ønsker å få en ekstra utfordring:

Modifiser programmet slik at det også kan håndtere tidsbegrenset tvungen svingning med en kraft beskrevet ved ligning (2.18) ((2.16)) i læreboka. Kan du reprodusere omtrent de samme forholdene som er vist i figur 2.10?

\*\*\*

Ved "retting" av obligene vil det bli gitt litt utfyllende kommentarer først og fremst til "Oppgave X".