

NTNU  
Institutt for Fysikk

Faglig kontakt under eksamen:  
Bård Tøtdal, tlf 73593594 eller 73529782

**KONTINUASJONSEKSAMEN I FAG SIF 4003 FYSIKK**  
**for studenter ved Geofag og Petroleumsteknologi**  
**10. august 1999**

Tid: 6 timer (kl 0900 – kl 1500).

Tillatte hjelpemidler: Godkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til liste fra NTNU.  
Knutsen: Formler og Data i Fysikk.  
Rottmann: Mathematische Formelsammlung.  
Barnett & Cronin: Mathematical Formulae.  
Jahren & Knutsen: Formelsamling i Matematikk.

-----

**Oppgave 1**

En kloss med masse  $m = 200$  g henger etter en masseløs fjær med fjærkonstant  $k = 30$  N/m, som er festet i taket. Klossen er da 1 m over gulvet. Tyngdeakselerasjonen er  $9,81$  m/s<sup>2</sup>.

- Finne lengden  $\Delta y$  som fjæren er strukket på grunn av tyngdekraften.
- Vi understøtter klossen slik at fjæren hverken blir strukket eller sammenpresset, men har den posisjon den ville ha hatt dersom tyngdekraften var uendelig liten. Deretter slipper vi klossen brått.

Sett opp ligningen som beskriver de harmoniske svingningene systemet får, og vis at  $y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \delta)$  er en mulig løsning når  $\omega = \sqrt{k/m}$ .

- Beregn perioden  $T$  og frekvensen  $f$  for systemet.
- Finne svingeamplituden, samt systemets totale energi i forhold til gulvnivået.
- Beregn fasevinkelen (fasekonstanten)  $\delta$ .
- Hvor stor er klossens maksimale akselerasjon?

**Oppgave 2**

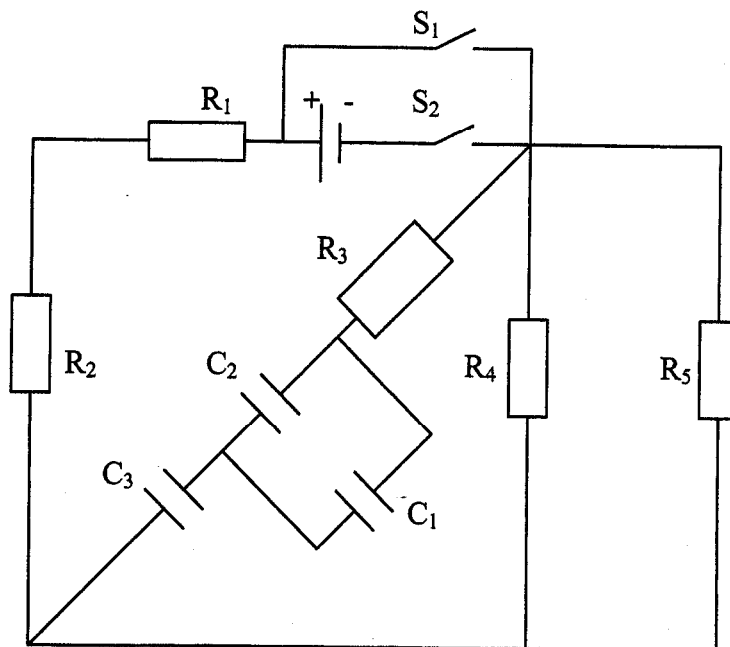
En lang massiv sylinder av et ikkeledende materiale er homogent elektrisk ladet med ladningstetthet  $\rho$ . Sylinderens radius er  $R_1$ . Sylindere er plassert koaksialt inne i en lang, hul, ikkeledende sylinder med indre radius  $R_2$  og ytre radius  $R_3$ . Også denne sylindere har ladningstetthet  $\rho$ .

Beregn elektrisk felt  $E$  for følgende verdier av  $r =$  radiell avstand fra aksene:

- $0 < r < R_1$
- $R_1 < r < R_2$
- $R_2 < r < R_3$
- $r > R_3$
- Plott  $E$  som funksjon av  $r$  i området  $0 - 20$  cm for følgende verdier:  
 $\rho = 10 \mu\text{C}/\text{m}^3$ ,  $R_1 = R_2/2 = R_3/3 = 5$  cm,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  C<sup>2</sup>/Nm<sup>2</sup>.

**Oppgave 3**

En elektrisk krets ser ut som vist i figuren. Batteriet har spenningen  $U = 12,0 \text{ V}$ . Motstandene



har resistanser henholdsvis  $R_1 = 10,0 \Omega$ ,  $R_2 = 20,0 \Omega$ ,  $R_3 = 30,0 \Omega$ ,  $R_4 = 40,0 \Omega$  og  $R_5 = 50,0 \Omega$ . Vi ser bort fra indre motstand i batteriet.

Kondensatorene har kapasiteter henholdsvis

$C_1 = 1 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 2 \mu\text{F}$  og

$C_3 = 3 \mu\text{F}$ .

Begge bryterne  $S_1$  og  $S_2$  er åpne.

Vi lukker bryteren  $S_2$ .

- Finn resultantkapasitansen.
- Finn størrelse og retning av strømmene i de forskjellige strømsløyvene når kondensatorene er fullt oppladet ("steady state").
- Hvor stor er ladningen på hver kondensator?
- Vi åpner bryteren  $S_2$  og lukker bryteren  $S_1$ . Finn størrelse og retning av strømmene gjennom de fem motstandene som funksjon av tiden etter at  $S_1$  ble lukket.

**Oppgave 4**

En tynn samlelinse danner et bilde av et fjernt objekt. Bildet dannes i avstanden 25 cm fra linsen. Linsen er konveks på begge sider, og den siden som er nærmest bildet, har krumningsradius  $R_2$  der  $|R_2| = 25 \text{ cm}$ . Linsens brytningsindeks er 1,50.

- Hva er linsens fokalavstand?
- Hva er krumningsradien av den siden av linsen som vender lengst bort fra bildet?
- En gjenstand er plassert 100 cm foran linsen, og avbildes ved hjelp av linsen. Finn posisjon og forstørrelse av bildet.
- Linsen blir så neddykket i en væske med brytningsindeks 1,3. Hva blir linsens fokalavstand i væsken?
- En glassplate med brytningsindeks  $n_g = 1,6$  er belagt med et tynt lag  $\text{CaF}_2$  som har brytningsindeks  $n_c = 1,41$ . Hvitt lys sendes mot  $\text{CaF}_2$ -belegget under en vinkel på  $45^\circ$  og reflekteres. For hvilke tykkelser av belegget vil gult lys med bølgelengde 585 nm vise konstruktiv interferens?