

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS1120 — Elektromagnetisme

Eksamensdag: Prøveeksamen 2017

Oppgavesettet er på 4 sider.

Vedlegg: Formelark

Tillatte hjelpemidler: Angell/Øgrim og Lian: Fysiske størrelser og enheter
Rottman: Matematisk formelsamling
Elektronisk kalkulator av godkjent type

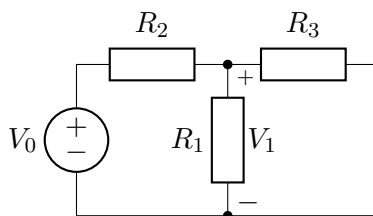
Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Alle deloppgaver har lik vekt.

Oppgave 1

a)

Finn spenningen V_1 over motstanden R_1 i kretsen i fig. 1.



Figur 1: Krets med tre motstander.

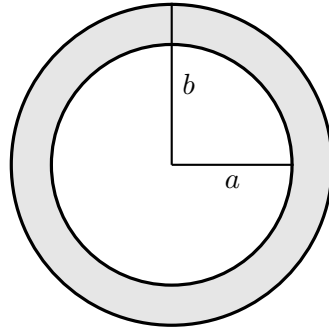
b)

Bruk flest mulig metoder til å kontrollere at svaret ditt i forrige deloppgave henger på greip.

Oppgave 2

a)

Gitt to ideelt ledende, konsentriske kuleskall med radius henholdsvis a og b . Volumet mellom de to lederne (grått område på figuren) er først fylt med et rent dielektrisk medium med permittivitet ϵ . Finn kapasitansen til en slik kondensator.



b)

Kontroller svaret i **a)** ved å vise at kapasitansen blir som for en parallelplatekondensator når sjiktet mellom lederne blir veldig tynt.

Hva blir kapasitansen til en enkelt ledende kule omgitt av materialet ϵ ?

Tips: Betrakt denne som kulekondensatoren i **a)** når b er mye større enn a .

c)

Vi bytter nå ut det dielektriske mediet mellom de ledende kuleskallene med et delvis ledende medium med konduktivitet σ . Finn resistansen målt mellom de ledende kuleskallene.

d)

En ideell lederkule med radius a graves langt ned i jorda. Hva blir jordingsresistansen målt fra lederkula? En varm sommerdag klager det elektriske anlegget over at jordingsresistansen ikke er som den burde være. Hva kan årsaken være?

Oppgave 3

a)

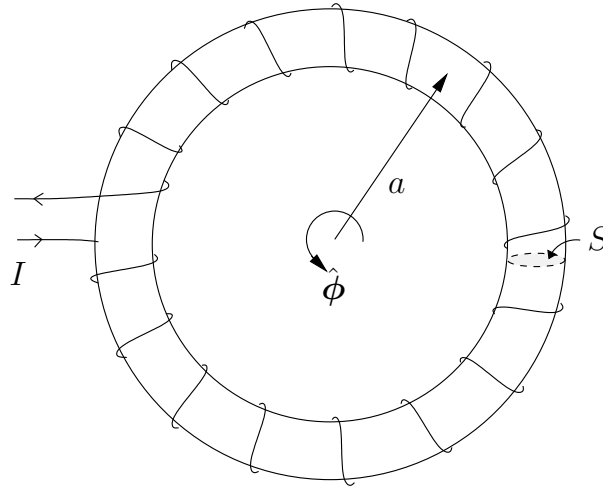
Gitt en toroide med N viklinger som fører strømmen I , se fig. 2. Viklingene er tett og jevnt fordelt rundt toroiden. Toroiden kan i hele oppgaven antas å være tynn, slik at feltet er uniformt over tverrsnittsarealet S . Finn \mathbf{H} i toroiden.

b)

Dersom materialet i kjernen er lineært, isotropt og homogent, hva blir selvinduktansen? Svaret skal uttrykkes ved en parameter som karakteriserer mediet (og som kan finnes i tabeller over materialer).

c)

Dersom materialet i kjernen nå i stedet har en konstant, permanent magnetisering $\mathbf{M} = M\hat{\phi}$ (uavhengig av feltet), finn \mathbf{B} i toroiden. Finn også selvinduktansen dersom den defineres som $L = d\Phi/dI$, der Φ er den totale fluksen.



Figur 2: En tettviklet toroide med N jevnt fordelte viklinger. Toroiden er tynn og har tverrsnittsareal S .

d)

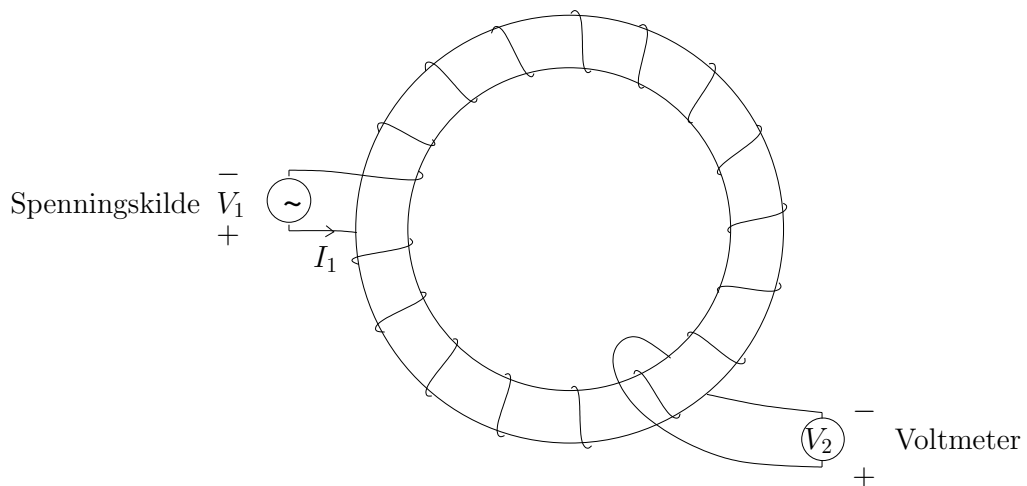
Vi bytter tilbake til et lineært, isotropt og homogent medium i kjernen. Videre vikles det en spole til rundt toroiden (spole 2), men bare en vikling, se fig. 3. Spole 2 kobles til et voltmeter med uendelig resistans. Den første spolen (spole 1) kobles til en spenningskilde slik at den får strømmen

$$I_1 = I_0 \cos(\omega t).$$

Finn den induserte elektromotoriske spenningen i spole 2.

e)

I forrige deloppgave, hvis vi antar at spole 1 har null resistans, hva må spenningen til kilden være?



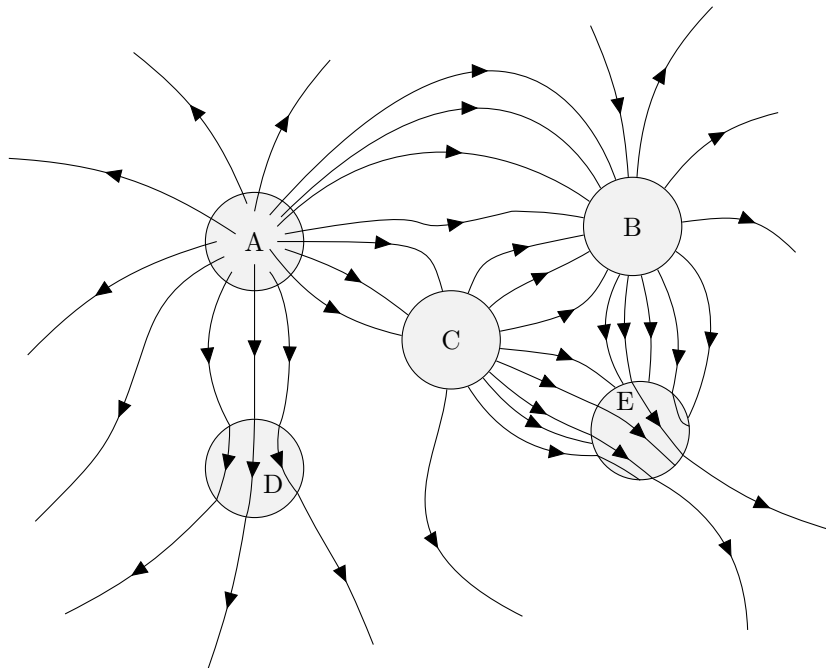
Figur 3: Det vikles en spole til rundt toroiden, med en enkelt vikling.

Oppgave 4

Figur 4 viser *flukslinjer* (dvs. **D**-feltlinjer) for et elektrostatisk felt i et område i og omkring fem sylindre A, B, C, D, og E. De forskjellige sylindrene kan beskrives på denne måten:

1. Leder (metall) uten netto ladning.
2. Leder med netto ladning.
3. Dielektrikum (isolator), uten frie ladninger.
4. Vakuum, med romladning.
5. Vakuum, med flateladning på overflaten.

Oppgaven går ut på å bestemme hvilken sylinder som er hva. Hver av sylindrene A, B, C, D, og E, skal altså pares med en av beskrivelsene **a)**, **b)**, **c)**, **d)**, og **e)**. Begrunn svaret.



Figur 4: Elektrostatisk **D**-felt i et område med fem sylindre.