

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS 1120 Elektromagnetisme

Eksamensdag: 4. desember 2013

Tid for eksamen: 14:30 (4 timer)

Oppgavesettet er på 2 sider

Vedlegg: Liste over likninger (3 sider)

Tillatte hjelpemidler: Angell/Øgrim og Lian: Fysiske størrelser og enheter

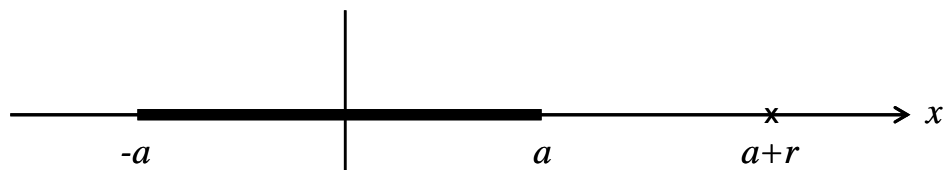
Rottman: Matematisk formelsamling

Elektronisk kalkulator av godkjent type

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

Oppgave 1

- a) Beskriv matematisk det elektriske feltet fra en punktladning, og definer alle symboler som benyttes.



En tynn rett stav med lengde $2a$ og jevnt fordelt ladning Q er plassert på x -aksen som vist over.

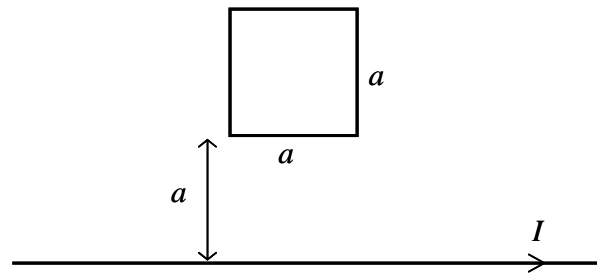
- b) Finn uttrykk for E-feltet i punktet $x = a + r$.
- c) Plasser en ladning q i punktet $x = a + r$, og beregn kraften på ladningen i det tilfellet at $q = Q = 1$ C, og $a = r = 10$ cm.
Finn et analytisk uttrykk for kraften når $r \gg a$. Kommenter svaret.
- d) En plate med konstant tykkelse $2a$, og stort areal har uniform ladningstetthet per volum, ρ .
Finn uttrykk for E-feltet utenfor og inne i platen.

Oppgave 2

Beskriv/forklar med ord og figur (0.5 – 1 side per deloppgave);

- a) Hall effekten.
- b) Virkemåten til en transformator

Oppgave 3



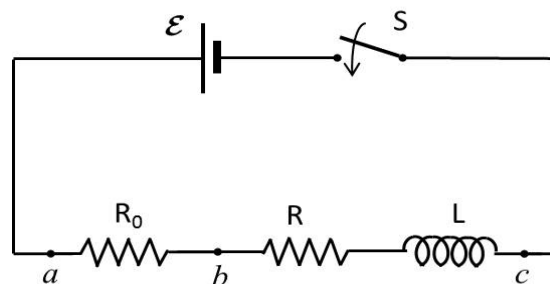
En kvadratisk ledningssløyfe med sidekant $a = 1.0 \text{ cm}$ er plassert i avstanden a fra en uendelig lang og rett ledning, se figuren over. Den rette ledningen fører en konstant strøm $I_0 = 1.0 \text{ A}$.

- a) Beregn den magnetiske fluksen gjennom sløyfen, og vis at svaret blir $\Phi_B = (\mu_0/2\pi) I_0 a \ln 2$.

Strømkilden slås av ved tiden $t = 0$, og I avtar eksponensielt til null med tidskonstant $\tau = 1.0 \mu\text{s}$. Dvs. for $t \geq 0$ er $I(t) = I_0 \exp(-t/\tau)$.

- b) Beregn strømmen I induisert i den kvadratiske sløyfen som funksjon av tid. Sløyfen har resistans $R = 1.0 \Omega$.
- c) Finn størrelsen på kraften som virker på sløyfen rett etter $t = 0$. Forklar også kraftens retning.

Oppgave 4



Figuren viser en krets bestående av et batteri med elektromotorisk spenning $\mathcal{E} = 36 \text{ V}$, to motstander med resistans $R_0 = 50 \Omega$ og $R = 150 \Omega$, en spole med induktans $L = 4.0 \text{ H}$, samt en bryter som brått slutter kretsen ved tiden $t = 0$.

- a) Hva er strømmen i kretsen rett etter $t = 0$? Grunngi svaret.
Hva er da spenningen V_{ab} mellom punktene a og b , og spenningen V_{bc} mellom b og c ?
- b) Etter lang tid stabiliseres strømmen $i(t)$ til verdien I .
Hvor stor er I , samt de stabiliserte verdiene for V_{ab} og V_{bc} ?
- c) Finn uttrykk for hele strømforløpet, $i(t)$, samt $V_{ab}(t)$ og $V_{bc}(t)$.
Skisser tidsforløpene grafisk.