

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS1120 – Elektromagnetisme
Eksamensdag: 5. oktober 2015
Tid for eksamen: 10.00 – 13.00
Oppgavesettet er på 8 sider.
Vedlegg: Ingen
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

Gauss' lov kan skrives $\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$.

(a)

Beskriv presist alle symbolene som inngår i uttrykket over.

Betrakt en metallkule med radius R , og som nå har fått tilført et overskudd av elektroner som utgjør en total ladning q . Ladningsfordelingen er nå i likevekt.

(b)

Hvor befinner ladningene seg? Forklar hvorfor E-feltet inne i kula er null?

(c)

Finn et uttrykk for E-feltet i rommet utenfor kula. Angi feltretningen.

(d)

Finn potensialet, V , i en generell avstand, r , fra kulas sentrum. Skisser $V(r)$.

Den ladde kula bringes i nærheten av en uladet metallplate.

(Fortsettes på side 2.)

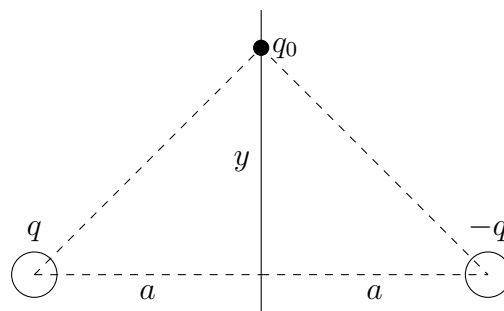
q ●



(e)

Lag figur der det framgår hvordan (i) ladningene, (ii) E-felt og (iii) ekvipotensialflatene nå er fordelt, og begrunn hovedtrekkene i figuren.

Oppgave 2



Tre punktformede ladninger er plassert som vist på figuren over.

(a)

Vis med en figur retningen på kraften dersom $q > 0$ og $q_0 < 0$. Finn uttrykk for kraften på ladningen q_0 fra dipolen $-q$ og q .

(b)

Hva blir uttrykket for kraften når $y \gg a$? Skriv resultatet uttrykt ved dipolmomentet.

Oppgave 3

Du har 3 like resistanser, R , som skal sammenkobles mellom polene (terminalene) til et batteri på ulike måter uten at noen av resistansene blir strømløse.

(a)

Lag figurer som viser alle de 4 måtene resistansene kan sammenkobles på, og finn uttrykk for resultant-resistansen i hvert tilfelle.

(Fortsettes på side 3.)

(b)

Batteriet har en elektromotorisk spenning på 9 V, og indre resistans, $R_i = \frac{R}{10}$. La $R = 100 \Omega$, og beregn strømmen, I , som batteriet leverer i de ulike tilfellene. Beregn total effekt levert av batteriet i hvert tilfelle.

Oppgave 4

Kapasitansen til en kondensator er definert som $C = \frac{Q}{V}$.

(a)

Gi en presis definisjon av symbolene Q og V . Hva er uttrykket for kapasitansen til en parallellplatekondensator? Definer symbolene i uttrykket. Betrakt nå en lang koaksialsylinderkondensator med indre og ytre radius r_a og r_b . Ladning per lengde på den indre og ytre sylinderflaten er henholdsvis $+\lambda$ og $-\lambda$.

(b)

Vis at feltet mellom sylinderflatene kan skrives, $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$.

(c)

Utleid et uttrykk for kapasitans per lengde for kondensatoren.

(d)

Hva er et dielektrikum? Forklar kvalitativt hvorfor dielektrika benyttes i kondensatorer.

(Fortsettes på side 4.)