

FY6017 Elektromagnetisme. Institutt for fysikk, NTNU.
Test 2.

Oppgave 1

Potensialet i et område er $V(x) = 400 \text{ V} - (20 \text{ V/m}) x$. Hva er det elektriske feltet $E(x)$ i dette området?

- A $400 \text{ V/m } \hat{x}$
- B $-400 \text{ V/m } \hat{x}$
- C $20 \text{ V/m } \hat{x}$
- D $-20 \text{ V/m } \hat{x}$
- E null

Oppgave 2

Potensialet er 100 V på et tilnærmet uendelig stort plan med uniform positiv ladningstetthet 8.0 nC pr m^2 . Hvor langt unna dette planet må du være for å ha null potensial?

- A Potensialet fra dette planet blir aldri null.
- B 22 nm
- C $22 \mu\text{m}$
- D 22 mm
- E 22 cm

Oppgave 3

En positiv ladning på 1 C plasseres i Trondheim. Omtrent hvor har potensialet (på grunn av denne ladningen alene) verdien 5.3 kV ? (Null potensial velges som vanlig i uendelig avstand fra ladningen.)

- A På Heimdal
- B På Oppdal
- C I Oslo
- D I Paris
- E I Tokyo

Oppgave 4

Med samme ladning 1 C i Trondheim: Omtrent hvor ville vi ha potensial 5.3 kV dersom jordkloden var dekket med en konsentrert oppløsning av NH_3 (ammoniakk) med relativ permittivitet 17 ?

- A På Heimdal
- B På Oppdal
- C I Oslo
- D I Paris
- E I Tokyo

Oppgave 5

Potensialet i et område er

$$V(x, y, z) = (-4.0 \text{ V/m})x + (3.0 \text{ V/m})y + (7.0 \text{ V/m})z.$$

Hvor stor er absoluttverdien til x -komponenten av det elektriske feltet?

- A 3.0 V/m
- B 4.0 V/m
- C 6.0 V/m
- D 7.0 V/m
- E 8.6 V/m

Oppgave 6

Hva er den totale feltstyrken i forrige oppgave?

- A 3.0 V/m
- B 4.0 V/m
- C 6.0 V/m
- D 7.0 V/m
- E 8.6 V/m

Oppgave 7

Hvilken vinkel danner det elektriske feltet med z -aksen i oppgave 5?

- A 36 grader
- B 44 grader
- C 52 grader
- D 60 grader
- E 68 grader

Oppgave 8

Hvis den elektriske feltstyrken i luft blir større enn omtrent 3 MV/m, får vi overslag (coronautladning), dvs det vil gå en elektrisk strøm. Hvor mye ladning kan tilføres ei metallkule med radius 3.0 cm uten at vi får overslag i lufta omkring? (Feltet i avstand r fra sentrum av ei metallkule med radius $R < r$ og ladning Q er som for en punktladning Q , på tilsvarende måte som at gravitasjonskraften fra jorda på oss kan beregnes som om hele jordas masse er samlet i sentrum.)

- A $0.1 \mu\text{C}$
- B $0.3 \mu\text{C}$
- C $1.0 \mu\text{C}$
- D $3.0 \mu\text{C}$
- E $10 \mu\text{C}$

Oppgave 9

To metallkuler med radius hhv R og $R/4$ forbindes med en lang og tynn metalltråd med lengde $L \gg R$. Metallkulene tilføres i alt en netto ladning Q . Hva kan du si om potensialet på de to metallkulene (i elektrostatisk likevekt)?

- A Like stort.
- B Størst på den store kula.
- C Størst på den lille kula.
- D Det avhenger av mengden ladning Q .
- E Det avhenger av hvor stor R er.

Oppgave 10

Hva kan du si om den elektriske feltstyrken på overflaten av de to kulene i forrige oppgave?

- A Like stor.
- B Størst på den store kula.
- C Størst på den lille kula.
- D Det avhenger av mengden ladning Q .
- E Det avhenger av hvor stor R er.

Oppgave 11

To punktladninger frastøter hverandre med en kraft F . Hvor stor blir den frastøtende kraften dersom vi reduserer ladningenes innbyrdes avstand med 30 prosent?

- A $0.7F$
- B $1.3F$
- C $1.7F$
- D $2.0F$
- E $4.2F$

Oppgave 12

Ei metallkule med radius R er belagt med et kuleskall med tykkelse R , laget i et plastmateriale med relativ permittivitet $\varepsilon_r > 1$. Metallkula har positiv ladning Q , slik at det induseres en negativ ladning $-q$ på innsiden og en positiv ladning q på utsiden av det dielektriske kuleskallet. Uten plastlaget ville den elektriske feltstyrken utenfor metallkula ha vært $E_0(r) = Q/4\pi\varepsilon_0 r^2$. Det oppgis i tillegg at den elektriske feltstyrken på utsiden av en kulesymmetrisk ladningsfordeling alltid blir den samme som om all ladning innenfor var samlet i sentrum. Oppgavene 12 - 15 omhandler dette systemet. Hva er den elektriske feltstyrken $E(r)$ inne i plastlaget?

- A $E(r) = E_0(r)$
- B $E(r) = \varepsilon_r E_0(r)$
- C $E(r) = E_0(r)/\varepsilon_r$
- D $E(r) = (\varepsilon_r - 1)E_0(r)/\varepsilon_r$
- E $E(r) = \varepsilon_r E_0(r)/(\varepsilon_r - 1)$

Oppgave 13

Hva er feltstyrken til det induserte feltet $E_i(r)$ inne i plastlaget - skapt av den induserte ladningen $\pm q$, og med retning motsatt av retningen til feltet $E_0(r)$ som i utgangspunktet ble skapt av ladningen Q på metallkula?

A $E_i(r) = (\varepsilon_r - 1)E_0(r)/\varepsilon_r$

B $E_i(r) = \varepsilon_r E_0(r)/(\varepsilon_r - 1)$

C $E_i(r) = E_0(r)/\varepsilon_r$

D $E_i(r) = \varepsilon_r E_0(r)$

E $E_i(r) = E_0(r)$

Oppgave 14

Hvor stor er den induserte ladningen q ?

A $q = Q$

B $q = Q/\varepsilon_r$

C $q = \varepsilon_r Q$

D $q = \varepsilon_r Q/(\varepsilon_r - 1)$

E $q = (\varepsilon_r - 1)Q/\varepsilon_r$

Oppgave 15

Med det vanlige valget $V = 0$ uendelig langt borte, hvordan påvirkes potensialet på metallkulas overflate, $V(R)$, av at luft (vakuum) erstattes av plastkuleskallet med tykkelse R ?

A Ingen endring i $V(R)$.

B $V(R)$ blir mindre.

C $V(R)$ blir større.

D Umulig å si noe om.

E Vanskelig å ha noen formening om.

Oppgave 16

En parallellplatekondensator består av to like store metallplater, hver med areal A , i innbyrdes avstand d . Hva er kapasitansen C_0 til en slik kondensator når rommet mellom metallplatene er fylt med luft (dvs tilnærmet vakuum)?

A $C_0 = \varepsilon_0 A/d$

B $C_0 = \varepsilon_0 d/A$

C $C_0 = A/\varepsilon_0 d$

D $C_0 = d/\varepsilon_0 A$

E $C_0 = \varepsilon_0 A d$

Oppgave 17

Høyre tredjedel av kondensatoren i oppgave 16 fylles med et dielektrikum med relativ permittivitet 4.0. (Slik at kondensatoren kan betraktes som en parallellkobling av to kondensatorer, en fylt med luft, og den andre halvparten så stor og fylt med dielektrikumet.) Hva blir kapasitansen C til denne kondensatoren, uttrykt ved kapasitansen C_0 til den luftfylte kondensatoren i oppgave 16?

- A $C = C_0/3$
- B $C = 2C_0/3$
- C $C = 4C_0/3$
- D $C = 2C_0$
- E $C = 3C_0$

Oppgave 18

Øvre tredjedel av kondensatoren i oppgave 16 fylles med et dielektrikum med relativ permittivitet 4.0. (Slik at kondensatoren kan betraktes som en seriekobling av to kondensatorer, en fylt med luft, og den andre halvparten så stor og fylt med dielektrikumet.) Hva blir kapasitansen C til denne kondensatoren, uttrykt ved kapasitansen C_0 til den luftfylte kondensatoren i oppgave 16?

- A $C = C_0/3$
- B $C = 2C_0/3$
- C $C = 4C_0/3$
- D $C = 2C_0$
- E $C = 3C_0$

Oppgave 19

Hvor mange ulike kapasitanser kan du lage med tre kapasitanser på hhv 3, 4 og 5 nF? (Alle tre må brukes.)

- A 2
- B 4
- C 6
- D 8
- E 10

Oppgave 20

Hva er den største kapasitansen du kan lage ved å koble sammen de tre kapasitansene i oppgave 19?

- A $60/47$ nF
- B 2.25 nF
- C $8/3$ nF
- D $35/12$ nF
- E 12 nF