

TTKK/Fysiikan laitos

720023 Insinöörifysiikka II, TiTe (Nieminen)

I Välikoe perjantaina 10.3.2000

1. Hahmottele perustellen sähkökentän kenttäviivat seuraaville kahdelle tapaukselle (a) sähköinen dipoli ja (b) positiivinen pistevaraus $2q$ negatiivisen pistevarauksen $-q$ vieressä. (c) Hiilimonoksidimolekyylillä CO on dipolimomentti $0.672 \times 10^{-30} Cm$ osoittaen hiilestä happeen ja molekyylin pituus on $1.13 \times 10^{-10} m$. Kuinka suuri nettovaraus hiili- ja happiatomeilla on, jos oletetaan atomit pistemäisiksi ioneiksi?

2. Elektroni (varaus $-e$ ja massa $m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$) ja μ -mesoni (myoni, varaus $-e$ ja massa $m_\mu = 1.9 \times 10^{-28} kg$) kiihdytetään $500V$ potentiaalieron yli.

(a) Minkä nopeuden hiukkaset saavat?

Kiihdytetyt hiukkaset saapuvat ilmaisinkammioon, jossa vaikuttaa hiukkasten liikettä vastaan kohtisuora magneettikenttä $B = 0.15T$.

(b) Mitkä ovat hiukkasten ratojen säteet kammiossa?

(c) Mitkä ovat hiukkasten syklotronitaajuuudet, ja mitkä ovat hiukkasten kierrostaajuuudet?

3. Tarkastele kuvan virtapiiriä. (a) Mikä on oltava jännitelähteen \mathcal{E}_2 sähkömotorinen voima, jotta vastuksen R_3 läpi kulkisi virta $I = 0.5A$?

(b) Mikä on vastuksen R_3 läpi kulkeva virta, jos jännitelähteen \mathcal{E}_2 napaisuus käännetään?

4. Yksinkertaistettu atomimalli. Atomi koostuu positiivisesta ytimeistä (varaus Ze) ja sitä kiertävistä elektroneista (varaus $-e$), joita on Z kappaletta (eli alkunainen järjestysluku).

Oleta, että ydin on pistemäinen ja elektroneista $Z-1$ kpl on niin lähellä ydintä, että nämä yhdessä muodostavat pistemäisen ionin. Oleta myös, että uloin elektroni kiertää ydintä siten, että se muodostaa tasaisesti jakautuneen varaustiheyden R -säteiden pallon sisälle, ja varaustiheys on nolla tuon pallon ulkopuolella.

(a) Laske atomin aiheuttama sähkökenttä Gaussin lain avulla ytimeistä mitatun etäisyyden funktiona. (b) Laske sähköinen potentiaali etäisyyden funktiona. (Vihje: derivointi on integroimista helpompaa.)

5. Koaksiaalikaapeli koostuu kahdesta samankeskeisestä johtimesta. Oletetaan, että sisäjohtimen säde on a ja ulkojohtimen on hyvin ohut sylinterimäinen kuori, jonka säde on b , ja että sisäjohtimessa kulkee virta I ja ulkojohtimessa sama virta vastakkaiseen suuntaan.

Mikä on magneettikenttä \vec{B} (a) johdinten välisessä tilassa ja (b) koaksiaalikaapelin ulkopuolella?

Käytä Amperen lakia. Piirrä kaaviokuva magneettikentän kenttäviivoista.

Vakioita: $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} C^2/N \cdot m^2$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m \cdot A^{-1}$ ja $e = 1.602 \times 10^{-19} C$. Pallon pinta-ala $A = 4\pi r^2$ (sähkövuota varten). Pallon tilavuus $4\pi r^3/3$. Ympyrän kehän pituus $l = 2\pi r$ (magneettikentän kiertoa varten).

Tehtävän 3
kuva,

