

FYS.103 Yliopistofysiikka 3 / Kylänpää

Tentti 20.10.2023

- Kokeessa saa olla mukana käsinkirjoitettu A4-kokoinen lunttilappu, jonka molempia puolia voi hyödyntää. Lunttilappu palautetaan kokeen mukana.
- **Kokeessa saa käyttää laskinta, mutta se ei saa olla ohjelmoitava.** Jos et ole varma laskimestasi, kysy asiasta valvojalta **ennen** kuin aloitat tentin.
- Vakioita ja yhtälöitä tehtäväpaperin kääntöpuolella.

1. Totta vai tarua?

Vastaa väittämiin joko Totta, Tarua tai jätä tyhjäksi. Oikea vastaus +1p, väärä vastaus -0.5p, tyhjä/ei vastausta 0p.

- a) Sähkökentän suunta on $+x$ -suuntaan. Tällöin sähkökentän elektroniin kohdistama voima on $-x$ -suuntaan.
- b) Avaruuden pisteessä P sähköinen potentiaali on nolla. Tällöin pisteessä P olevaan varaukseen kohdistuvan voiman on myös oltava suuruudeltaan nolla.
- c) Johdepallossa ylimääräinen varaus jakautuu tasaisesti koko pallon tilavuudelle.
- d) Varattu hiukkanen kulkee suoraviivaista rataa vakiovauhdilla tasaisessa sähkö- ja magneettikentässä. Tällöin sähkö- ja magneettikentän välillä on yhteys: $\vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B}$.
- e) Haluat vahvistaa ulkoista magneettikenttää mahdollisimman paljon käyttäen sopivaa magneettista materiaalia. Tähän tarkoitukseen parhaiten sopii ferromagneettinen materiaali.
- f) Kaksi pitkää samansuuntaista virtajohdinta vetävät toisiaan puoleensa, jos niiden virrat kulkevat eri suuntiin.

2. Pistevaraukset $q_1 = 27.8 \times 10^{-12} \text{C}$ ja $q_2 = -27.8 \times 10^{-12} \text{C}$ sijaitsevat xy -tasossa koordinaateissa $\vec{r}_1 = (0, 0.1 \text{m})$ ja $\vec{r}_2 = (0.1 \text{m}, 0)$. Kyseiset pistevaraukset muodostavat sähköisen dipolin.

- a) Laske sähköisen dipolin aiheuttama sähkökenttä pisteessä $\vec{r}_P = (0.1 \text{m}, 0.1 \text{m})$. (vektori tai suuruus ja suunta)
- b) Olkoon ulkoinen vakiosähkökenttä $+x$ -suuntainen ja suuruudeltaan 1000V/m . Laske dipoliin kohdistuvan vääntömomentin suuruus ja piirrä kuvaan dipolin pyörimissuunta.

3. Ilmaeristeisen tasolevykondensaattorin levyt ovat neliöitä, joiden sivun pituus on 18 cm ja välimatka 5.0 mm . Kondensaattori on kytketty 12 voltin paristoon.

- a) Laske kapasitanssi.
- b) Laske varaus levyillä.
- c) Paristo irrotetaan ja sen jälkeen levyjen välimatka kasvatetaan arvoon 15 mm . Laske nyt kondensaattorin yli oleva jännite ja kondensaattoriin varastoitunut energia.

4. Virtapiiri ja energian varastointi

- a) Virtapiirissä on sarjassa 12 V lähdejännite, 2Ω sisävastus, $8 \mu\text{F}$ kondensaattori ja $5 \mu\text{F}$ kondensaattori. Kirjoita piirille silmukka yhtälö käyttäen symboleita \mathcal{E} , r , q , i , C_1 ja C_2 . Kuinka paljon energiaa on varastoituneena $8 \mu\text{F}$:n kondensaattoriin ajanhetkellä, jolloin piirissä kulkee virta $i = 1.5 \text{ A}$?
- b) Tyhjiössä olevan magneettikentän suuruus on 0.40 T . Kuinka suuri tilavuus tarvitaan, kun magneettikenttään halutaan varastoida $3.60 \cdot 10^6 \text{ J}$ energiaa?

5. Pitkän suoran solenoidin kierrostiheys on n ja poikkipinta-alan säde on R . Solenoidissa kulkee vaihtovirta $i = I \sin(\omega t)$. Määritä Faradayn lakia käyttäen indusoituneen sähkökentän suuruus ja suunta ajanhetkellä $t = 0$ etäisyydellä r solenoidin keskipisteestä, kun $r > R$. Huom! Perustelut ja välivaiheet vaikuttavat tehtävän pisteytykseen.
