

PHYS-A3132 Sähkömagnetismi (ENG2), tentti 4.4.2017
Yksi yksipuolinen keltainen A4 paperi muistiinpanoja sallittu.
Muistiinpanopaperi kerätään tenttivastausten mukana.
Ei laskimia.
Perustelee vastauksesi ellei tehtävässä anneta muuta ohjetta.
Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

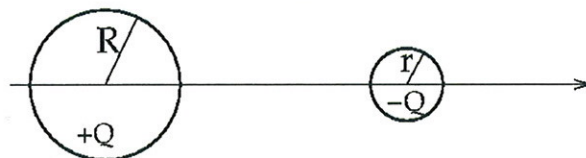
1. (Max 6p) Hahmottele piirtämällä millaisen sähkökentän oheisen kuvan mukaiset kaksi tasaisesti varattua R - ja r -säteistä ohutta eristemateriaalista valmistettua pallokuorta synnyttävät. Oletetaan vielä, että pallokuorten kokonaisvaraukset ovat suuruudeltaan samat mutta vastakkaismerkkiset (olkoon R -säteinen pallokuori positiivisesti varautunut ja r -säteinen pallokuori negatiivisesti varautunut).

Vastauksesta tulee ilmetä (mielellään sekä kuvasta, että sanoin selitettynä):

- oleelliset symmetriat ja millainen kenttä on kolmessa ulottuvuudessa
- kentän suunta
- mistä kenttäviivat lähtevät ja minne päättyvät

Hahmottele lopuksi vielä kuvaaja sähkökentän voimakkuudesta $|\vec{E}(\vec{r})|$ paikan x funktiona, missä x on koordinaatti pallojen keskipisteitä yhdistävällä suoralla, $\vec{r} = (x, 0, 0)$. Ei tarvitse laskea mitään, mutta kuvaajasta tai selityksestä

pitää selvittää logiikka, johon kuvaajan hahmotelma perustuu. Selkeintä on, kun ensin piirretään kunkin varauspallon yksinään muodostaman sähkökentän voimakkuuden pitkin x -akselia ja sitten (mahdollisesti samaan kuvaajaan) kokonaiskentän voimakkuuden pitkin x -akselia.



Kaksi tasaisesti varattua pallokuorta.

2. Tarkastellaan äärettömän laajaa tasaisesti (positiivisesti) varattua levyä ja sen läheisyydessä olevaa negatiivista testivarausta q .
- a) (Max 2p) Piirrä hahmotelma varauslevyn muodostamista sähkö- ja magneettikentistä. Selitä, millaisia sähkömagneettisia voimia testivaraukseen kohdistuu.
 - b) (Max 3p) Kuinka tilanne muuttuu, jos tarkastelemme samaa koetilannetta koordinaatistossa joka liikkuu levyn tason suuntaisesti, eli joko koelaitteisto liikkuu kokonaisuudessaan havainnoitsijan ohitse, tai havainnoitsija itse liikkuu koelaitteiston ohitse. Huomaa, että tässä koordinaatistossa myös testivaraus liikkuu kuten varauslevy.
 - c) (Max 1p) Mikä ristiriita a) ja b) kohtien havainnoissa on?

3. (Max 6p) LC-piirissä on varattu kondensaattori ja käämi. Kun piirin kytkin suljetaan, alkaa piirissä kulkea sinimuotoinen virta. Samalla havaitaan, että sekä piirin kondensaattori että käämi lähettävät sähkömagneettista säteilyä.
- a) Miksi piirin kondensaattori lähettää sähkömagneettista säteilyä?
 - b) Miksi piirin käämi lähettää sähkömagneettista säteilyä?
 - c) Sähköpiirien teorian mukaan LC-piirin värähtely ei heikkene ajan kuluessa. Todellisuudessa näin kuitenkin käy ja piirin virran amplitudi hiipuu lopulta nolleen. Miksi?
4. (Max 6p) Vuonna 1831 Michael Faraday teki kokeen, jossa hän kytki käämin (A) tasajännitelähteeseen (DC). Tämän jälkeen hän asetti käämin (A) toisen käämin (B) sisään ja havaitsi toisessa käämissä (B) hetkellisesti sähkövirran.
- a) Mistä ilmiöstä on kyse?
 - b) Miksi virta on vain hetkellinen?
 - c) Mitä havaitaan kun käämi (A) poistetaan käämin (B) sisältä?