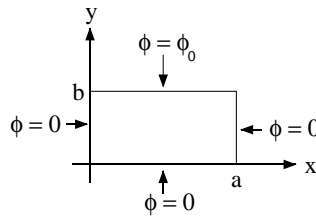


Elektrodynamiikka, kevät 2002

Harjoitus 3 (to 14.2., pe 15.2., palautus viimeistään tiistaina 12.2. klo 12.)

1. Tarkastellaan laatikkoa, joka on hyvin pitkä z -akselin suunnassa. Ratkaise separoimalla potentiaali $\phi(x, y)$ laatikon sisällä reunaehdoilla $\phi(y = b) = \phi_0 = \text{vakio}$ ja $\phi = 0$ muilla reunoilla. Tutki erikseen mahdollisuutta, jossa separointivakio on nolla ja totea, ettei vastaava ratkaisu tule mukaan tässä ongelmassa. Selosta lopuksi sanallisesti, miten tässä saadun ratkaisun avulla käsiteltäisiin helposti tilanne, jossa laatikon jokaisella reunalla on erisuuret vakiopotentiaalit.



2. Kaksi samanlaista levykondensaattoria (väliaine ilma) on kytketty sarjaan 50 V jännitteeseen. Toiseen kondensaattoriin asetetaan eristelevy, jonka suhteellinen permittiivisyys on 10 ja paksuus kymmenesosa kondensaattorin levyjen etäisyydestä. Laske tämän kondensaattorin jännite.
3. Eristepallossa on vakiopolarisoituma \mathbf{P}_0 eikä muita sähkökentän lähteitä ole. Laske \mathbf{E} ja \mathbf{D} pallon sisä- ja ulkopuolella. Jos lasket kentät suoraan integroimalla, niin palloharmomisista funktioista lienee apua.
4. Olkoot kaksi pistevarausta q_1 ja q_2 etäisyydellä d toisistaan. Jos \mathbf{E}_1 ja \mathbf{E}_2 ovat niiden kentät, niin kokonaiskentän energia on verrannollinen suureeseen $E(\mathbf{r})^2 = E_1(\mathbf{r})^2 + E_2(\mathbf{r})^2 + 2\mathbf{E}_1(\mathbf{r}) \cdot \mathbf{E}_2(\mathbf{r})$. Osoita, että E_1^2 ja E_2^2 integroituna koko avaruuden yli hajaantuvat, mutta termin $2\mathbf{E}_1 \cdot \mathbf{E}_2$ osuus on äärellinen. Pistevarauksen itseisenergia on todellinen ongelma, joka kvanttielektrodynamiikassa osataan lakaista maton alle.

Pieni ED-päiväkirja ja painovirheluettelo löytyy WWW:stä:
<http://www.geo.fmi.fi/~viljanen/ed2002/ajatuksia2002.html>