

Elektrodynamiikka, kevät 2012  
 Harjoitus 2  
 Palautettava Ti 31.1. klo 12

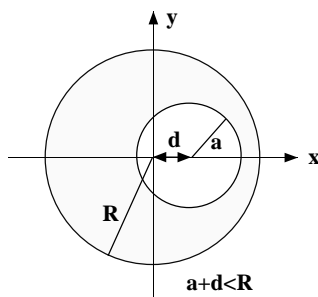
1.a) Pallomaisen johdekappaleen ulkosäde on  $R_2$ . Kappaleen sisällä on samankeskinen pallomainen onkalo, jonka säde on  $R_1$ . Sisäonkalon keskipisteeseen on jollain ilveellä tuotu pistevaraus  $q$ . Johdekappaleen kokonaisvaraus on 0. Määritä sähkökenttä ja potentiaali kaikkialla, ja johteen pintavaraukset sekä ulko- että sisäpinnalla.

b) Miten tilanne muuttuu, jos johdekappale onkin maadoitettu? Piirrä voimaviivat molemmissa tapauksissa.

2.a) Laske tasaisesti varatun (varauskate  $\sigma$ ) tason tuottama sähkökenttä.

b) Levykondensaattori muodostuu kahdesta pyöreästä, tasaisesti varatusta levystä joiden pinta-ala on  $A$ , etäisyys  $d$  ( $d^2 \ll A$ ) ja varaukset  $Q$  ja  $-Q$ . Millä voimalla levyt vetävät toisiaan puoleensa? Voit approksimoida yhden levyn tuottamaa kenttää äärettömän levyn kentällä. Mikä on jännite levyjen välissä?

3. Pitkässä varaussylinterissä (säde  $R$ , varaustiheys  $\rho$ =vakio) on sylinterimäinen onkalo (säde  $a$ ). Näiden kahden sylinterin akselien välinen etäisyys on  $d$ . Määritä sähkökenttä onkalossa, kohdassa  $\mathbf{d} + \mathbf{r}$ ,  $r < a$ . Gaussin laki ja superpositioperiaate.



4. Viivadipoli muodostuu kahdesta samansuuntaisesta varauslangasta, joiden viivavaraukset (varaus/pituus) ovat  $\lambda$  ja  $-\lambda$ . Lankojen etäisyys  $d$  lähestyy nollaa samalla kun  $\lambda \rightarrow \infty$  siten että  $\lambda d \rightarrow \mathbf{p}_d$  pysyy äärellisenä. Laske viivadipolin kenttä ja potentiaali.

5. Tasaisesti varatut pallot (kummankin varaus  $-Q/2$ , säde  $R/2$ ) asetetaan isomman pallon (säde  $R$ ) sisälle oheisella tavalla. Ison pallon muu osa on myös tasaisesti varattu, siten että tämän *muun osan* varaus on  $Q$ . Määritä potentiaaloin johtava käyttäytyminen kaukana varausjakaumasta. Vihje: Luultavasti helpompaa kuin laskea systeemin kvadrupolimomenttitensoria on kirjoittaa tarkka lauseke systeemin potentiaalille ja sitten approksimoida sitä.

