

Övning 2

Övningen är förknippad med Kapitel 24 i Serway. Syftet med övningen är att öva på att använda Gauss lag för att beräkna det elektriska fältet för laddningsfördelningar med olika symmetrier.

Lösta exempel i boken som rekommenderas

- 24.4 E-fält från en punktladdning
- 24.5 E-fält för en laddad sfär
- 24.8 E-fält från en laddad skiva

Frågor som rekommenderas

- 24.6
- 24.7
- 24.10

Rekommenderade problem

- 24.15 Elektriskt flöde
- 24.17 E-flöde igen
- 24.51 E-fält omkring en laddad ledare
- 24.71 Elektrodynamik

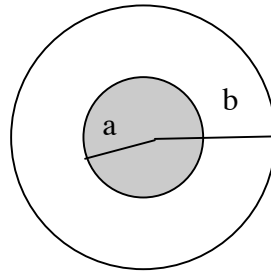
Låt mig börja med att påminna er om “grundreceptet” (beskrivet i min föreläsning) vid användning av Gauss lag för att beräkna det elektriska fältet för en given laddningsfördelning.

- 1) Identifiera symmetriegenskaperna hos laddningsfördelningen.
- 2) Bestäm riktingen hos det bildade elektriska fältet och finn ytan där storleken på det elektriska fältet är konstant.
- 3) Finn hur många olika områden i rummen man behöver för att beräkna det elektriska fältet.
- 4) För varje område, välj den Gaussiska ytan sådant att beräkningen av det elektriska flödet blir enkelt.
- 5) Beräkna flödet.
- 6) För varje område i rummen beräkna laddningen innesluten av den valda Gaussiska ytan för detta område.
- 7) För varje område i rummen, använd Gauss lag för att beräkna det elektriska fältet i det området.
- 8) Rita upp det elektriska fältet som funktion av rymdkoordinater och diskutera resultatet.
- 9) Titta efter intressanta begränsande beteenden.

I problem 1 skall du tillämpa detta recept på följande problemställning:

- 1) Ett långt, väldigt tunt, icke-ledande cylindriskt skal med radie b och längd L omsluter en lång, icke-ledande cylinder med radie a och längd L , där $b > a$. Den inre cylindern har en homogen laddningsfördelning $\rho = Q/L \cdot a^2$, fördelat över hela volymen, där $+Q$ är

den inre cylinderns totala laddning. På den yttre cylindern sätter vi en lika stor laddning med omvänt tecken, $-Q$. Området $a < r < b$ är tomt.



- Vilka är laddningfördelningens symmetriegenskaper i det här fallet?
- Vad är riktningen på det elektriska fältet och vilken är ytan där det elektriska fältet är konstant?
- Hur många olika områden i rymden kan du identifiera för beräkningen av det elektriska fältet?
- För varje område i rymden, beskriv ditt val av Gaussisk yta. Vilken variabel parametriserar den Gaussiska ytan och inom vilka gränser varierar denna variabel för varje rymdområde?
- Beräkna det elektriska flödet för området $r < a$ genom att använda den valda gaussiska ytan. Uttrycket bör hålla det okända elektriska fältet för detta område.
- För samma område ($r < a$) beräkna laddningen inneslutet av den valda Gaussiska ytan.
- För området $r < a$ använd Gauss teorem och beräkna det elektriska fältet i detta område.
- Upprepa steg d)-g) för rymdområdena $a < r < b$ and $r > b$.
- Rita upp det elektriska fältet som funktion av r överallt i rymden.

Berättelsens sens moral: Följ detta recept och du kommer att lyckas.

2) En sfär med radien R , gjord i icke-ledande material, har en homogen laddningstäthet ρ . (Anta att materialet inte påverkar det elektriska fältet). En sfärisk hålighet med radien $b < R/2$, beläget på a , gräps ut från sfären såsom visas i figuren nedan. a) Beräkna det elektriska fältet i håligheten. b) Diskutera fallet då håligheten är koncentrisk med sfären. c) Rita upp fältlinjerna i håligheten. Diskutera resultaten. Ledtråd: Använd Gauss lag.

