

Elektrodynamik, ht 2005 — Räkneövning 6

Inlämning senast fredag 28.10 kl 17:00. Övningen hålls måndag 31.10. i sal D106 i Physicum, kl 12:15 (eller en kvart tidigare, enligt behov).

1. Två oändliga, plana, parallella metallskivor är på avståndet d från varandra. Mellan skivorna finns två dielektriska regioner. Det första dielektriket har konduktiviteten g_1 , permittiviteten ε_1 , och dess tjocklek är a . Det andra dielektriket har konduktiviteten g_2 , permittiviteten ε_2 , och dess tjocklek är $d - a$. Metallskivorna hålls vid de konstanta potentialerna φ_1 och φ_2 . Under antagande om stationärt tillstånd, bestäm (a) potentialen och (b) ytladdningstätheten vid de dielektriska mediernas gränsyta. (RMC)

2. Ett ledande medium (med konduktiviteten g) befinner sig i ett konstant fält $\mathbf{E}_0 = E_0 \hat{\mathbf{z}}$. Ett sfäriskt hålrum med radien a formas i detta medium. (a) Bestäm potentialen (i) innanför och (ii) utanför hålrummet. (b) Bestäm den ytladdning som formas på hålrummets yta. (c) Skissera fältlinjerna för $\mathbf{E}$. (RMC)

3. En skivkondensator är fylld med ett dielektrikum med den relativa permittiviteten $\varepsilon_r \equiv K$ och konduktiviteten g . Laddningen på kondensatorplattorna är $+Q$ och $-Q$ vid tiden $t = 0$. (a) Visa att laddningen läcker bort från plattorna med ett exponentiellt tidsberoende. (b) Visa att den totala värmeproduktionen är lika med den totala energi som ursprungligen fanns i kondensatorn (vid $t = 0$). (c) Beräkna tidskonstanten för laddningsläckaget då dielektriket är kiseldioxid. (RMC)

4. Låt en strömkrets ha formen av en hexagon med kantlängden a , d.v.s. strömkretsen totala längd är $6a$. Låt strömmen i kretsen vara I . Bestäm B i hexagonens mitt. (RMC)

5. En ledande tråd har lindats i ett skikt N st varv på ett träklot med radien a . De cirklar som de enskilda lindningarna utgör är alla plana och parallella, och vinkelräta mot klotets symmetriaxel. Lindningarna täcker hela klotets yta. Låt strömmen i tråden vara I . Bestäm magnetfältet $\mathbf{H}$ i klotets mittpunkt. (RMC)

6. En lång rak tråd med radien R bär strömmen I . Använd Ampères lag för att göra följande. (a) Bestäm $\mathbf{B}$ som funktion av det radiella avståndet r från trådens symmetriaxel. Granska fallen $r < R$ och $r > R$. (b) Visa att $\mathbf{B} = 0$ på trådens symmetriaxel. (RMC)