

Elektrodynamik, vt 2008 - Räkneövning 4

Uppgifterna lämnas in senast måndagen den 18.2 kl 12:00. Övnings-tillfället hålls tisdagen 19.2 kl 16 i Acceleratorlaboratoriets seminarium.

1. Åskvädren upprätthåller en negativ ytladdning på jordens yta så att det lodräta elfältet vid ytan är ca 100 V/m. Hur stor är ytladdningstätheten samt den totala laddningen, om laddningen är jämnt fördelad? Hur länge skulle man kunna producera energi med effekten 15 GW (nuvarande produktionstoppen i Finland) ur den energi som är lagrad på ytan? Varför får vi inte elstötar, fastän elfältet är så starkt?

2. Två punktladdningar q_1 och q_2 är på ett avstånd d från varandra. Låt $\mathbf{E}_1$ och $\mathbf{E}_2$ vara laddningarnas elfält i punkten $\mathbf{r}$. Då är det totala fältets energi i punkten $\mathbf{r}$ proportionell mot storheten

$$E^2 = E_1^2 + E_2^2 + 2\mathbf{E}_1 \cdot \mathbf{E}_2.$$

Vad händer med de olika bidragen då du integrerar över hela rymden? Vad måste du då göra för att få det rätta svaret?

3. En ledande sfär med radien R befinner sig på avståndet d från ett oändligt stort jordat ledande plan. Visa att systemets kapacitans är

$$C = 4\pi\epsilon_0 R \left(1 + \beta + \frac{\beta^2}{1 - \beta^2} + \dots\right) \quad (1)$$

där $\beta = R/2d$. Tips: Bildladdningsmetoden.

4. Blixten slår ner i marken vars konduktivitet är $10^{-3}\Omega^{-1}m^{-1}$. Antag att strömmen fördelas jämnt. Beräkna spänningen mellan två punkter som är en meter ifrån varandra på ett avstånd a) 100 m b) 1 km från blixtnedslaget. Approximera strömmen som likström med styrkan 10 kA. Hur lönar det sig att hålla benen vid åskväder?