

Elektrodynamik, vt 2008 - Räkneövning 1

Uppgifterna lämnas in senast på måndag 28.1 kl 12:00. Övningstillfället hålls tisdagen den 29.1 kl 16 i Acceleratorlaboratoriets seminarierum.

1. (a) Elektronen och protonen i en väteatom är på avståndet $0,53 \cdot 10^{-10}$ m (Bohr-radie) från varandra. Jämför storleken på den elektrostatiske kraften och gravitationskraften mellan partiklarna. (b) Avståndet mellan protoner i atomers kärnor är mycket litet, av storleksordningen 10^{-15} m. Beräkna repulsionskraften mellan protonerna. Hur stor är gravitationskraften i detta fall?
2. Låt två partiklar med samma laddning q och massa m vara upphängda i varsin masslösa tråd av längden l från samma punkt i jordens homogena gravitationsfält g . Bestäm vinkeln mellan trådarna. Om $m = 2$ g, $l = 1$ m och vinkeln är 30° , hur stor är laddningen q ?
3. Beräkna det elektriska fältet på avståndet z ovanför mittpunkten av en cirkelskiva med likformig ytladdningstäthet σ och radie R . Ger ditt uttryck ett vettigt svar då $z \gg R$? Vad blir elfältet då $R \rightarrow \infty$?
4. Luft är en isolator för elektriska fält vars styrka underskrider $3 \cdot 10^6$ N/C. Bestäm den största möjliga potentialen på en isolerad sfärisk ledare med radie 10 cm. Hur stor är radie för en ledare som kan bära en maximal laddning på 1 C?
5. Tidsmedeltalet av väteatomens potential ges av

$$\varphi(\mathbf{r}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^{-\alpha r}}{r} \left(1 + \frac{\alpha r}{2}\right)$$

där $1/\alpha = a_0/2$ och a_0 är Bohr-radie. Bestäm laddningsfördelningen och tolka svaret fysikaliskt.

6. Ett ledande sfäriskt skal med radie $R = 1$ m laddas jämnt tills fältet på ytan är 100 kV/m. Spänningen mellan sfärens mittpunkt och yta mäts sedan med en spänningsmätare vars noggrannhet är $1 \mu\text{V}$. Mätningen ger noll volt som resultat. Vilka gränser för parameter λ fås på detta sätt, om Coulombs lag skulle vara av formen $r^{-2-\lambda}$ och superpositionsprincipen antas gälla?