

Elektrodynamik, vt 2008 - Räkneövning 2

Uppgifterna lämnas in senast måndagen 4.2 kl 12:00. Övningstillfället hålls tisdagen 5.2 kl 16 i Acceleratorlaboratoriets seminarierum.

1. Låt en punktdipol vara fixerad i origo. Visa att en laddning med massan m och laddningen q placerad i rätt plats rör sig som om den vore en pendel. Vilken är denna rätta plats?

2. Betrakta en gas som består av protoner och elektroner. Låt partiklarna vara fördelade enligt Boltzmann-distributionen, dvs.

$$n_{\alpha} = n_{\alpha_0} \exp\left(-\frac{q_{\alpha}\varphi}{k_{\text{B}}T_{\alpha}}\right)$$

där n_{α} är antalet partiklar per volymenhet för partikeltyp α , q_{α} är laddningen, φ potentialen, k_{B} Boltzmanns konstant och T_{α} temperaturen. I detta fall med protoner och elektroner finns det alltså två olika sorters partiklar, $\alpha = e, p$. Introducera en testladdning i denna gas. Bestäm laddningsfördelningen ρ och beräkna den resulterande potentialen φ då du vet att gasen är makroskopiskt neutral. Du kan anta att potentialen är sfärsik symmetrisk. Tolka ditt svar fysikaliskt.

3. En ledande sfär med radien R och utan laddning placeras i ett elektriskt fält som ursprungligen är likformigt, t.ex. i z -riktningen. (a) Visa att den resulterande potentialen ser ut som potentialen från en dipol. (b) Bestäm det inducerade dipolmomentet. *Tips: Använd $\mathbf{p} = \int dV' \rho(\mathbf{r}')\mathbf{r}'$, men anpassa det till det nuvarande problemet.*

4. En oladdad, lång, cylindrisk ledare med radien R placeras i ett till en början likformigt elfält $\mathbf{E}_0$. Fältet är vinkelrätt mot cylinderns symmetriaxel. (a) Bestäm potentialen utanför cylindern. (b) Bestäm laddningstätheten på den cylindriska ytan.

5. Beräkna föregående uppgift med bildladdningsmetoden.