

Prof. Dr. W.G. Schmidt

Übungen zur Elektrodynamik, WS 2010/11

Blatt 5

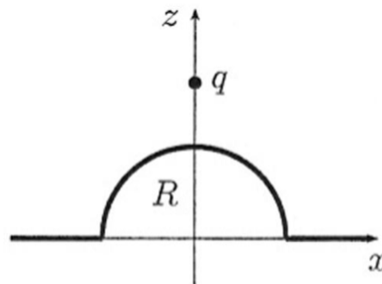
Abgabetermin: 12.11.2010

1. Die einfache Aufgabe

Berechne die Energie des elektrischen Feldes einer homogen geladenen Kugel mit Radius R und Ladung Q . Untersuchen Sie den Grenzfall $R \rightarrow 0$.

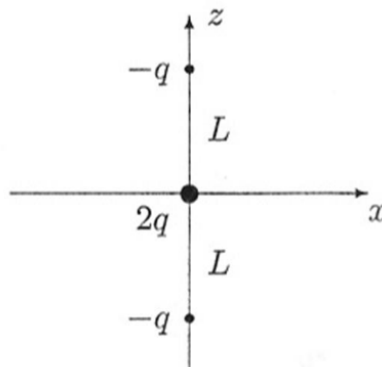
2. Spiegelladung

Gegeben sei eine leitende Oberfläche (Potential $\phi = 0$) in der xy -Ebene mit einer halbkugelförmigen Ausbuchtung mit Radius R um den Ursprung. Eine Punktladung q befinde sich über der Halbkugel bei $\vec{r} = \alpha R \vec{e}_z$ mit $\alpha > 1$. Welche Kraft wird auf die Punktladung ausgeübt?



3. Multipolentwicklung

Berechnen Sie das elektrische Monopol-, Dipol- und Quadrupolmoment der gegebenen Ladungsverteilung bezüglich des Schwerpunktes. Geben Sie das elektrostatische Potential für $L/r < 1$ an!



4. Dipolmoment des Wasserstoffatoms

In einem elektrisch neutralen Wasserstoffatom im Grundzustand wird die Ladungsdichte des Elektrons durch

$$\rho(r) = -\frac{e}{\pi a^3} e^{-2r/a} \quad (e \text{ Elementarladung, } a \text{ Bohrscher Radius})$$

beschrieben. Bei Anlegen eines äußeren elektrischen Feldes \vec{E}_0 gilt in erster Näherung, daß die Ladungsdichte des Elektrons ohne Deformation um einen Vektor \vec{r}_0 relativ zum Proton verschoben wird. Das Proton ist als Punktladung zu betrachten.

- (a) Berechne das durch \vec{E}_0 induzierte Dipolmoment.
- (b) Berechne die durch die verschobene Ladungswolke des Elektrons auf das Proton wirkende Rückstellkraft und drücke diese für $r_0/a \ll 1$ durch das Dipolmoment aus.