Theoretische Physik III: Elektrodynamik

Übungsaufgaben: Serie 4

Dr. E. Fromm & Frank Löcse
HA: 3207 / 4802
e-mail: fromm@physik.tu-chemnitz.de, f.loecse@physik.tu-chemnitz.de

10.-14.11.2004

Quelle: http://www-user.tu-chemnitz.de/~floe/Lehre/ED_Uebung_WS04_05/start.html

4.1 (PHYS/CSB) Auf einer Kugeloberfläche vom Radius R sei die Ladung Q gleichmäßig verteilt. Bestimmen Sie unter Ausnutzung der Symmetrie des Problems zuerst den Feldverlauf im Innen- und Außenraum; daraus dann das Potential. Welche Arbeit ist notwendig, um die angegebene Ladungsanordnung zu realisieren, d.h. die Bestandteile von Q aus dem Unendlichen auf die Kugeloberfläche zu bringen? Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem für die homogene geladene Kugel und begründen Sie den Unterschied.

4.2 (PHYS/CSB) Gegeben sei die Ladungsverteilung

$\varrho(r) = \varrho_0 \cdot \frac{a}{r} \cdot e^{-\frac{r}{a}} \quad (\varrho_0, a > 0;\ \text{konst.})$

Skizzieren Sie die Ladungsverteilung! Welche Gesamtladung enthält sie? Berechnen Sie Feld und Potential der Ladungsverteilung! Wie verhalten sich Feld und Potential im Fall $r \longrightarrow 0$?

4.3 (CSB) Die Ladungsverteilung einer homogen geladenen Kugel mit Radius a sei durch $\varrho(r)$ aus Aufgabe 4.2 gegeben. Berechnen Sie die Gesamtladung der Kugel numerisch mit Hilfe der Trapezregel, der Simpsonregel und der Gauss-Legendre-Integration für verschiedene Anzahl von Stützstellen (Trapezregel, Simpsonregel) bzw. verschiedene Grade des benutzten Legendre-Polynoms (Gauss). Vergleichen Sie die Fehler! Was geschieht bei sehr großem Kugelradius?

Anmerkung: Schreiben Sie dazu ein C-Programm.

4.4 (PHYS) Eine Ebene sei homogen mit Ladung der Ladungsdichte σ_0 belegt. Berechnen Sie Feld und Potential vor der Ebene!

4.5 (CSB) Eine quadratische Platte sei homogen mit der Ladungsverteilung σ_0 belegt. Entwickeln Sie auf Grundlage der in Aufgabe 4.3 benutzten Integrationsregeln ein Verfahren, das die Berechnung des Potentials der Platte erlaubt.

Anmerkung: Schreiben Sie dazu ein C-Programm. Benutzten Sie für die grafische Darstellung „PGPLOT“.

4.6 (PHYS) Berechnen Sie das von einer begrenzten Ladungsverteilung $\varrho(\vec{r}\,')$ erzeugte Potential $\varphi(\vec{r})$ in weitem Abstand von der Ladungsverteilung bis einschließlich des Gliedes 2. Ordnung (Quadrupol).

Anmerkung: Stellen Sie $\frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}\,'|}$ als Wurzel dar und entwickeln Sie diese.