Institut für Theoretische Physik
C. Ewerz, F. Paccetti Correia

Universität Heidelberg
Sommersemester 2008

6. Übung zur Elektrodynamik

Besprechung der Präsenzaufgaben: 21.05.2008
Abgabe der schriftlichen Aufgaben: 23.05.2008

P 25 Wechselwirkung zweier Dipole (5 Punkte)

Ein elektrischer Dipol werde im Ursprung mit Dipolmoment $\mathbf{p}_1 = p_1\mathbf{e}_1$ in 1-Richtung festgehalten. Ein zweiter Dipol mit Dipolmoment $\mathbf{p}_2$ sei in der 1-2-Ebene auf einem Kreis um den Ursprung mit Radius R (parametrisiert durch $0 \leq \alpha < 2\pi$) beweglich und seine Orientierung in dieser Ebene (parametrisiert durch $0 \leq \phi < 2\pi$) variabel. An welcher Stelle α und bei welcher Orientierung ϕ ist für den zweiten Dipol

(a) die Abstoßungskraft maximal?

(b) die potentielle Energie minimal?

(c) der Betrag des Drehmoments maximal?

S 26 Dipol- und Quadrupolmoment eines Ellipsoids (5 Punkte)

Ein Ellipsoid mit Halbachsen $a, b, c > 0$ sei homogen geladen, die Gesamtladung betrage Q.

(a) Berechnen Sie das elektrostatische Potential des Ellipsoids für große Abstände einschließlich des Quadrupolbeitrags.

(b) Geben Sie das Ergebnis für ein axialsymmetrisches Ellipsoid mit $a = b \neq c$ an.

(c) Überprüfen Sie Ihr Ergebnis aus (a) für den bekannten Spezialfall der Kugel, $a = b = c$.

Hinweis: Beachten Sie bei der Berechnung des Quadrupoltensors die Symmetrie der Ladungsverteilung. Schreiben Sie x/a, y/b und z/c in sphärischen Polarkoordinaten.

S 27 Magnetfeld rotierender Kugel (5 Punkte)

Eine homogen geladene Kugel vom Radius R mit Gesamtladung Q rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse durch ihren Mittelpunkt. Berechnen Sie die magnetische Induktion $\mathbf{B}$ in großer Entfernung von der Kugel. Bestimmen Sie das magnetische Dipolmoment der Kugel.

S 28 Vektorpotential paralleler Ströme (5+3 Punkte)

Zwei geradlinige, unendlich lange Leiter von vernachlässigbarem Querschnitt seien im Abstand $2a$ parallel zueinander (z. B. in 3-Richtung) gespannt. Beide Drähte seien von stationären Strömen der Stärke I durchflossen. Berechnen Sie das Vektorpotential $\mathbf{A}$ für den Fall, daß die Ströme in den Drähten

(a) in entgegengesetzter Richtung fließen.

(b) in gleicher Richtung fließen.

Hinweis: Beachten Sie einen früheren Hinweis.

(optional, +3 Punkte)

(c) Welche geometrische Form haben für den in (a) betrachteten Fall die Äquipotentiallinien mit konstantem $|\mathbf{A}(\mathbf{x})|$?

Weitere Informationen unter:
http://www.thphys.uni-heidelberg.de/~ewerz/ed08.html