
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 z -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>