

---

## 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  $\alpha$  und bei welcher Orientierung  $\phi$  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  $\omega$  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>