

## Übungen zur Elektrodynamik

Abgabe Mittwoch, den 23.5.2001, 12:00 Uhr (Übungskästen)

**Achtung: Die erste Klausur findet am 1.6.2001 von 14-17 Uhr im großen Hörsaal im Windausweg (MN58) statt.**

**Aufgabe 10:** (Klassischer Elektronenradius) Auf einer Kugel vom Radius  $r_0$  befinde sich die Ladung  $e$ . Berechnen Sie die zugehörige Feldenergie  $W$  im  $\mathbf{R}^3$  für den Fall, dass  $e$  gleichmäßig

- a) auf der Kugeloberfläche,
- b) im Kugelvolumen

verteilt ist. Wie groß ist  $r_0$  zu wählen, damit  $W = m_e c^2$  wird ( $m_e =$  Elektronenmasse,  $m_e c^2$  Einsteinsche Energiebeziehung)? Mittels der experimentellen Werte für  $m_e, e$  gebe man  $r_0$  in  $cm$  an.

**Aufgabe 11:** Ein Kugelkondensator besteht aus zwei leitenden, konzentrisch angeordneten Kugelflächen mit Radien  $R_i$  (innen) und  $R_a$  (außen). Die innere Kugelfläche trage die Ladung  $q > 0$ , die äußere die Ladung  $-q$ .

- a) Berechnen Sie Potential und Feld im Zwischenraum!
- b) Berechnen Sie die Kapazität  $C$  des Kondensators, die durch  $q = C(\Phi_i - \Phi_a)$  definiert ist.  $\Phi_i$  bzw.  $\Phi_a$  bezeichnen hierbei das Potential der inneren bzw. äußeren Kugel. Was ergibt sich im Grenzfall  $R_a \rightarrow \infty$ ?
- c) Wie groß ist die Feldenergie  $W$  des Kugelkondensators?

**Aufgabe 12:** (Spiegelladungsprinzip) Eine Punktladung  $q$  befinde sich am Ort  $\vec{a} = (a_1, a_2, 0)$  vor einer geerdeten Leiterecke, siehe Figur. Die Leiteroberflächen liegen in der  $x_1 - x_3$ -Halbebene ( $x_1 > 0$ ) und der  $x_2 - x_3$ -Halbebene ( $x_2 > 0$ ).

- a) Berechnen Sie Potential und Feld dieser Punktladung mit Hilfe des Spiegelladungsprinzips. Überprüfen Sie explizit, ob die Leiteroberfläche das Potential  $\Phi = 0$  besitzt.
- b) Welche Flächenladungsdichte wird auf der Leiteroberfläche influenziert? Berechnen Sie die gesamte Influenzladung in jeder der beiden Halbebenen!

**Zusatzaufgabe** (Minimum der Feldenergie): In einem Gebiet  $G$  und auf seinem Rand sei die Gesamtladung  $Q$  verteilt. Für welche Verteilung wird die gesamte Feldenergie ein Minimum? 4 Punkte

