

# Übungsblatt 5

für das Tutorium am 03.05.2013

## 13. Linearer Quadrupol

Ein linearer Quadrupol besteht aus drei Ladungen  $q$ ,  $-2q$ , und  $q$  auf der  $z$ -Achse. Die positiven Ladungen sind an  $z = \pm d$ . Die negative Ladung ist am Ursprung.

- Argumentiere, dass man dieses System auch durch zwei Dipole beschreiben kann. Was sind die beiden Dipolmomente? Wo liegen die Zentren der Dipole?
- Berechne den führenden Term des Potentials für  $r \gg d$  in Kugelkoordinaten.
- Skizziere das Potential für festen Radius, in Abhängigkeit von den Winkeln  $\theta$  und  $\varphi$ .

## 14. Plattenkondensator

Ein Parallelplattenkondensator besteht aus zwei Platten der Fläche  $A$  im Abstand  $x$ . Die Abmessungen der Flächen seien viel grösser als  $x$ .

- Der Kondensator werde mittels einer Batterie aufgeladen, sodass die Potentialdifferenz  $V_0$  ist und die Ladungen der Platten  $+Q$  und  $-Q$ . Welche Arbeit ist nötig um den Plattenabstand von  $x$  nach  $x + \Delta x$  zu erhöhen? Wie gross ist die Änderung der Energie des Kondensators?
- Nimm nun an, dass die Batterie angeschlossen bleibt, als der Plattenabstand erhöht wird. Wieviel Arbeit muss dann verrichtet werden um den Abstand von  $x$  nach  $x + \Delta x$  zu erhöhen? Was ist die Energieänderung in diesem Fall? Zeige, dass die Energie erhalten ist, wenn alle Energiequellen und -senken berücksichtigt werden.

## 15. Punktladung zwischen gewinkelten Leiterebenen

Zwei geerdete Leiterebenen treffen sich in einem Winkel von  $60^\circ$  im Ursprung. Eine Punktladung  $q$  befinde sich im Abstand  $r_0$  vom Ursprung entlang der  $x$ -Achse, sodass der Winkel zwischen der  $x$ -Achse und den beiden Platten jeweils  $30^\circ$  beträgt.

- Welche Anordnung von Spiegelladungen löst das Randwertproblem? Skizziere die Anordnung, bestimme die Ortsvektoren der Spiegelladungen, schreibe die Poissongleichung und die Randbedingungen an.
- Bestimme das elektrostatische Potential und zeige, dass die Randbedingungen erfüllt sind.
- Bestimme den führenden Term des Potentials entlang der  $x$ -Achse für  $r = x \gg r_0$ .

- (d) Nimm nun an, dass der Öffnungswinkel der Leiterplatten  $\theta$  sei. Konstruiere die Spiegelladungen systematisch und zeige, dass für einen Winkel  $\theta = \frac{2\pi}{n}$  mit  $n$  gerade,  $n - 1$  Spiegelladungen benötigt werden um die Randbedingungen zu erfüllen. Zeige, dass für ungerade  $n$  keine Lösungen mit der Spiegelladungsmethode gefunden werden können.

Ankreuzbar: 13abc, 14a, 14b, 15ab, 15cd