

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 θ und φ .

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° 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° 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 θ 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