

Übungen zu Theoretische Physik 4 (12-PHY-BTP4), SS 16

Serie 6

Abgabe zu Beginn der Vorlesung am 17.5.

Übung 1.

2 P.

Betrachten Sie eine leitende Kugel und eine Kugel mit einer konstanten Ladungsdichte. Beide Kugeln haben Radius R und Gesamtladung Q . Bestimmen und skizzieren Sie die elektrische Feldstärke innerhalb und außerhalb der Kugel als Funktion des Abstands r zum Mittelpunkt der Kugel.

Übung 2.

4 P.

Verwenden Sie δ Distributionen in passend gewählten Koordinaten, um die folgenden Ladungsdichten ρ zu beschreiben:

- Eine gleichmässige Ladungsdichte auf einem unendlich ausgedehnten geraden Draht, mit einer Ladung λ auf Drahtstücken der Länge 1.
- Eine Ladung Q , die gleichmässig über eine Kugelschale mit Radius R verteilt ist.
- Eine Ladung Q , die gleichmässig über einen kreisförmigen Draht mit Radius R verteilt ist.
- Eine Ladung Q , die gleichmässig über eine Scheibe mit Radius R verteilt ist.

Übung 3.

6 (+4) P.

- Eine Punktladung q befinde sich in $\vec{r} = (0, 0, a)$ außerhalb eines kugelförmigen Leiters mit Radius R und Mittelpunkt in $(0, 0, 0)$. Zeigen Sie, dass es eine Spiegelladung q' in $(0, 0, a')$, $|a'| < R$ gibt, so dass das Potenzial auf der Kugeloberfläche verschwindet. Bestimmen Sie die elektrische Feldstärke auf der Kugeloberfläche und die zugehörige Flächenladungsdichte (sinnvollerweise in Kugelkoordinaten, d.h. als Funktion von θ, ϕ). Integrieren Sie die Flächenladungsdichte und vergleichen Sie mit q' . Hinweis: q' und a' können Sie z.B. dadurch bestimmen, dass das Potenzial in $(0, 0, R)$ und $(0, 0, -R)$ verschwindet. Natürlich müssen Sie dann noch zeigen, dass das Potenzial dann auch auf der gesamten Kugeloberfläche verschwindet.
- Wie muss man weitere Spiegelladungen verteilen, damit das Potenzial auf der Fläche, die von der oberen Halbkugelschale und der $x - y$ Ebene (ohne den Kreis mit Radius R um den Ursprung) gebildet wird, verschwindet? Bestimmen Sie wiederum die Flächenladungsdichte und ihr Integral.