

Seminar zur Vorlesung Theoretische Physik II (Elektrodynamik)

WS 2014/2015

Blatt 5

20.11.2014

Aufgabe 11 *Punktladung vor geerdeter Kugel*

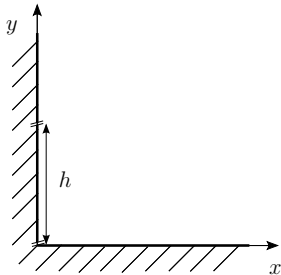
Das Potential einer Punktladung bei \vec{x}_0 vor einer geerdeten leitenden Kugel (Radius R) lautet

$$\Phi(\vec{x}) = \frac{q}{|\vec{x} - \vec{x}_0|} - \frac{Rq/x_0}{|\vec{x} - \frac{R^2}{x_0^2}\vec{x}_0|}.$$

- a) Bestimmen Sie mit Hilfe des Superpositionsprinzips das Potential, wenn die leitende Kugel auf konstantem Potential Φ_0 gehalten wird. *(1 Punkt)*
- b) Berechnen Sie für den Fall aus Teilaufgabe a) die Kraft auf die Punktladung. *(1 Punkt)*

Aufgabe 12 *Greensche Funktion mit Dirichlet Randbedingungen*

Wir betrachten einen unendlich ausgedehnten L -förmigen Leiter, dessen Kante entlang der z -Achse liegt. Die Oberfläche des Leiters bestehe aus der halben x - z - und der halben y - z -Ebene, sodass für den Raum außerhalb des Leiters $x > 0$ und $y > 0$ gilt, siehe Abbildung.



- a) An der Stelle \vec{x}_0 im Außenraum befindet sich eine Punktladung q . Bestimmen Sie mit Hilfe von Spiegelladungen das Potential $\phi(\vec{x})$ für den Außenraum, so dass $\phi = 0$ auf der Oberfläche des Leiters gilt. Ermitteln Sie aus Ihrem Ergebnis die Greensche Funktion $G_D(x, x')$ für Dirichlet-Randbedingungen. *(1 Punkt)*
- b) Bis zur Höhe h ist der untere Teil der senkrechten Platte nun isoliert vom restlichen geerdeten Leiter. Der isolierte Abschnitt wird auf konstantes Potential ϕ_1 gebracht. Außerdem ist der Außenraum nun ladungsfrei. Berechnen Sie mit Hilfe der formalen Lösung der Laplace Gleichung und der Greenschen Funktion das Potential außerhalb des Leiters.

Ergebnis:

$$\phi(\vec{x}) = \frac{\phi_1}{\pi} \left(2 \tan^{-1} \frac{y}{x} - \tan^{-1} \frac{y+h}{x} - \tan^{-1} \frac{y-h}{x} \right).$$

Was ergibt sich für $h \rightarrow \infty$?

(2 Punkte)

- c) Im Außenraum befindet sich zusätzlich eine linienförmige, parallel zur y -Achse angeordnete Ladungsverteilung der Länge ℓ mit Mittelpunkt \vec{x}_M und homogener Ladungsdichte Q/ℓ . Der Leiter befindet sich weiterhin auf unterschiedlichen Potentialen wie in Teilaufgabe b). Berechnen Sie für diese Konfiguration das Potential $\phi(\vec{x})$ außerhalb des Leiters. Falls Ihnen die entsprechende Software zur Verfügung steht, plotten Sie das Gesamtpotential. *(2 Punkte)*