

Moderne Physik für Lehramtskandidaten

Vorlesung: PD Dr. S. Gieseke – Übung: Dr. C. B. Duncan

Übungsblatt 6

Abgabe: 07.12.2022

Besprechung: Fr. 09.12.2022

Aufgabe 1: Spiegeldraht (5 P)

Ein gerader, langer, dünner Draht, der gleichmäßig geladen ist ($\lambda =$ Ladung pro Längeneinheit), befindet sich im Abstand x_0 parallel zu einer sehr großen, geerdeten Metallplatte.

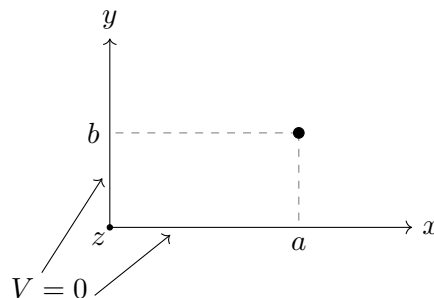
- (2 P) Berechnen Sie das skalare Potential ϕ des Drahtes zunächst **ohne** Metallplatte. *Hinweis:* Benutzen Sie den Gauß'schen Satz mit **passenden** Symmetrieüberlegungen.
- (2 P) Bestimmen Sie dann für die gegebene Anordnung das Potential ϕ im Halbraum V rechts der Platte mithilfe der Bildladungsmethode.
- (1 P) Wie groß ist die influenzierte Flächenladungsdichte auf der Platte?

Aufgabe 2: Geerdete Metallkugel (7 P)

Gegeben sei eine geerdete Metallkugel mit dem Radius R , sowie eine Punktladung q , die sich im Abstand r' vom Mittelpunkt der Metallkugel befindet.

- (1 P) Wie lautet die zugehörige Randbedingung?
- (3 P) Bestimmen Sie mit Hilfe der Methode der Spiegelladung das Potential $\phi(\mathbf{r})$.
- (3 P) Bestimmen Sie die auf der Kugel influenzierte Flächenladungsdichte.

Aufgabe 3: Die Methode der Spiegelladung (8 P)



Zwei geerdete Halbebenen schließen einen Winkel 90° miteinander ein. Eine Halbebene sei die xz -Ebene mit $x > 0$. Die andere sei dann die yz -Ebene mit $y > 0$. Die Ebenen treffen sich also in der z -Achse. Eine Punktladung q befindet sich an dem Punkt \mathbf{r} in Zylinderkoordinaten $(\rho_0, \phi_0, 0)$.

- (a) **(2 P)** Berechnen Sie das Potential dieser Punktladung. *Hinweis:* Fragen, die Sie antworten sollen: Welche Punktladungen benötigen Sie und wo befinden sie sich? Es könnte sich lohnen, Zylinderkoordinaten zu verwenden.
- (b) **(4 P)** Untersuchen Sie das Potential für große Entfernungen r von der Probeladung. Zeigen Sie, dass die ersten beiden Terme der Entwicklung verschwinden. Verschwindet der dritte Term auch?
- (c) **(2 P)** Stellen Sie sich nun vor, dass der Winkel nicht 90° ist. Können Sie dieses Problem mit Hilfe der Methode der Spiegelladung noch lösen? Wenn nicht, für welche Winkeln klappt die Methode?