Klassische Theoretische Physik III   WS 2014/2015

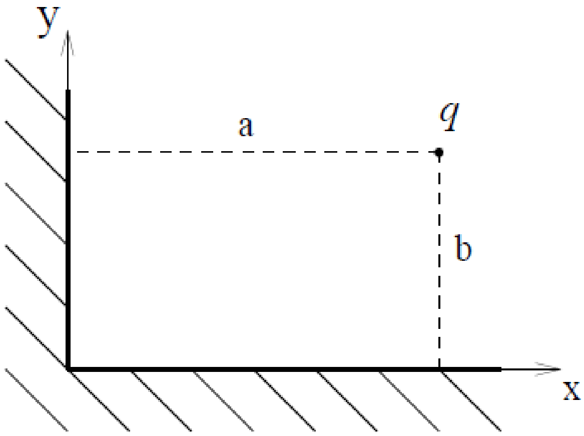
Prof. Dr. A. Shnirman
Dr. B. Narozhny

Blatt 4
Abgabe 14.11.2014, Besprechung 19.11.2014

---

1. Leiterecke: (10 Punkten)

Eine Ladung q befindet sich im Abstand a bzw. b von senkrecht zueinander stehenden, unendlich ausgedehnten, leitenden, geerdeten Ebenen, dargestellt in unterer Skizze.



(a) Wo liegen die Spiegelladungen und wie groß sind sie?

(b) Überprüfen Sie explizit, dass ihre Anordnung die Randbedingungen $\Phi(0, y, z) = \Phi(x, 0, z) = 0$ erfüllt.

(c) Berechnen Sie das elektrische Feld auf den Oberflächen. Skizzieren Sie das Feldlinienbild.

(d) Berechnen und skizzieren Sie die Oberflächenladungsdichte σ.

(e) Berechnen Sie die gesamte Influenzladung in jeder der beiden Halbebenen

(f) Welche Kraft wirkt auf die Ladung?

(g) Untersuchen Sie das Potential für große Abstände $|\vec{r}| \gg a, b$ von der Ladung.

2. Keil: (10 Punkten)

Zwei geerdete Halbebenen schließen nun einen 45° Winkel miteinander ein. Zwischen diesen Halbebenen – jedoch nicht auf der Symmetrieebene dieser Anordnung – befindet sich eine Punktladung q.

(a) Wie viele Spiegelladungen sollte man verwenden?

(b) Bestimmen Sie das Skalarpotential dieser Anordnung.

3. Kugel: (10 Punkten)

Im Blatt 3 haben wir eine geerdete, leitende Kugel K_R betrachtet

$$K_R = \left\{ r \in \mathbb{R}^3 : |\vec{r}| < R \right\}.$$

Es gab auch eine Punktladung q am Punkt $\vec{r}_q = (0, 0, a)$ mit $a > R$.

(a) Wie ändert sich die Lösung, wenn die Kugeloberfläche auf dem Potential Φ_0 liegt?

(b) Geben Sie die Greensche Funktion $G_D(\vec{r}, \vec{r}\,')$ für das Dirichlet Problem mit Randwerten auf einer Kugelschale mit Radius R an.

(c) Berechnen Sie die Ableitung

$$\frac{\partial G_D(\vec{r}, \vec{r}\,')}{\partial n'} \equiv \vec{n}\,' \cdot \vec{\nabla}_{\vec{r}\,'} G_D(\vec{r}, \vec{r}\,'),$$

die im Oberflächenintegral in der Lösung des Randwertproblems steht.