

Übungsserie 2

Abgabe: 9. März 2012

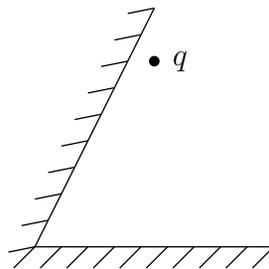
Aufgabe 1 [*Punktladung in einer leitenden Kugel*]:

- (i) Eine Punktladung q befindet sich am Punkt \mathbf{a} in einer leitenden und geerdeten Kugel mit Radius R ($|\mathbf{a}| < R$). Berechne das Potential und das elektrische Feld im Innenraum der Kugel. Berechne ferner die induzierte Ladungsdichte auf der Kugeloberfläche und zeige, dass die Gesamtladung auf der Kugeloberfläche $-q$ ist. Was sagt der Satz von Gauss über das elektrische Feld im Aussenraum der Kugel? Berechne schliesslich die Kraft, die auf die Punktladung wirkt.
- (ii) Wiederhole die Analyse aus (i) für den Fall, dass die Kugel mit Radius R isoliert und ungeladen ist. Zeige, dass die induzierte Gesamtladung auf der Kugeloberfläche jetzt null ist.
- (iii) Was verändert sich in (ii) wenn die Kugel geladen ist (Ladung Q)?

[**Hinweis** zu:

- (i) Um das richtige Potential im Inneren der Kugel zu finden, kann eine Spiegelladung q' auf die Position \mathbf{a}' gesetzt werden. Da die leitende Kugel geerdet ist, muss das Potential auf der Kugeloberfläche null sein.
- (ii) Bestimme erst das elektrische Feld ausserhalb der Kugel. Passe dann das Potential aus (i) der neuen Randbedingung an.]

Aufgabe 2 [*Spiegelladungen*]: An einem beliebigen Ort zwischen zwei geerdeten, leitenden Metallplatten, die einen Winkel von 60° einschliessen, befindet sich eine Punktladung q .



- (i) Berechne das elektrostatische Potential im Raum zwischen den Platten. Benutze hierzu die Methode der Spiegelladungen: Überlege anhand einer Skizze Anzahl, Grösse, Vorzeichen und Lage der Spiegelladungen, und bestimme anschliessend das Potential.
- (ii) Bestimme den Betrag und die Richtung der Kraft \mathbf{F} auf die Ladung q .

Aufgabe 3 [*Kapazitäten*]: Ein einfacher Kondensator besteht aus zwei isolierten Leitern, auf denen gleich grosse, entgegengesetzte Ladungen $Q_1 = +Q$ und $Q_2 = -Q$ sitzen. Die beiden Leiter haben dann im allgemeinen unterschiedliches elektrisches Potential, wobei $\Delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$ die Potentialdifferenz bezeichnet. Eine charakteristische Grösse des Kondensators ist die Kapazität C , die definiert ist durch

$$C = \frac{|Q|}{|\Delta\Phi|}.$$

Berechne die Kapazität für die folgenden Anordnungen:

- (i) zwei grosse, parallele Ebenen mit Fläche A und (kleinem) Abstand d .
- (ii) zwei konzentrische, leitende Kugeloberflächen mit Radien a und b ($b > a$).

[**Hinweis:** Benutze das Gauss'sche Gesetz. Die Potentialdifferenz $\Delta\Phi$ ist definiert als das Linienintegral des elektrischen Feldes von 1 nach 2.]