



Theoretische Physik II (Elektrodynamik)

SS04, Studienziel Diplom (160 203)

Dozent: J. König Übung: M. Braun, B. Kubala, J. Splettstößer, D. Urban

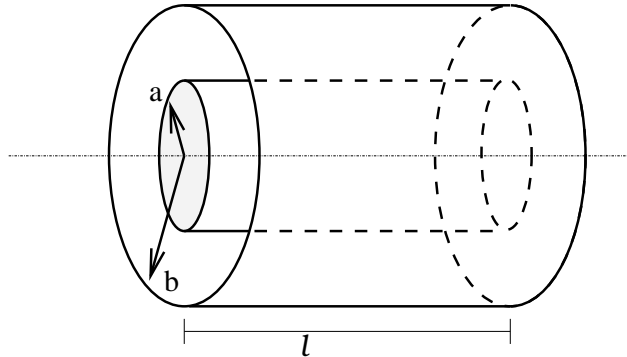
Übungsblatt 4 Abgabe: 18.05.04 vor der Vorlesung

Aufgabe 14: Der Zylinderkondensator

(5 Punkte)

Die Kapazität pro Längeneinheit eines langen Zylinderkondensators soll berechnet werden. Die innere metallische Elektrode mit Radius a trägt die Ladung Q pro Längenelement l . Ein Metallblech mit Radius b umgibt den inneren Zylinder konzentrisch und trägt die Ladung $-Q$ pro Längenelement.

- Bestimmen Sie die Flächenladungsdichte σ auf der Kernelektrode.
- Berechnen Sie $\vec{E}(r)$ in den Bereichen $r < a$, $a < r < b$ und $b < r$.
- Leiten Sie aus dem elektrischen Feld \vec{E} das Potential Φ her. Setzen Sie dabei $\Phi(\infty) = 0$.
- Skizzieren Sie $E(r)$ und $\Phi(r)$.
- Bestimmen Sie die Energie W pro Längenelement in dem Kondensator durch das Volumenintegral einmal über $\vec{E}^2(\vec{r})$ und einmal über $\rho(\vec{r})\Phi(\vec{r})$.
- Geben Sie die Kapazität des Kondensators pro Längeneinheit an.

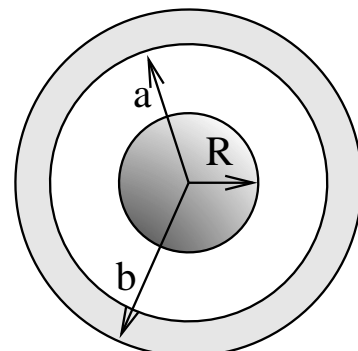


Aufgabe 15: Faradayscher Käfig

(2 Punkte)

Eine metallische Kugel mit Radius R ist konzentrisch von einer leitenden Schale (Innenradius a , Außenradius b) umgeben. Die innere Kugel trägt die Ladung q , die äussere keine.

- Finden Sie die Flächenladungsdichte auf der Kugel und auf beiden Flächen der Schale.
- Berechnen Sie das Potential im Zentrum der Kugel.
- Nun wird die äussere Schale geerdet. Wie ändern sich Ihre Antworten für Aufgabe a) und b)?



Aufgabe 16: Spiegelladungen

(5 Punkte)

Man verwende für folgende Probleme die Methode der Spiegelladungen:

- (a) Berechnen Sie das Potential einer Punktladung q im Abstand a von einer geerdeten, leitenden Kugel mit dem Radius R . Leiten Sie daraus das elektrische Feld $\vec{E}(R)$ auf der Oberfläche und daraus die induzierte Flächenladung σ her. Zeigen Sie dabei, dass das elektrische Feld senkrecht auf der Oberfläche der Kugel steht.
- (b) Eine Ladung q befindet sich im Abstand a bzw. b von senkrecht zueinander stehenden, unendlich ausgedehnten, leitenden Ebenen, dargestellt in unterer Skizze.
- (b.1) Wo liegen die Spiegelladungen und wie groß sind sie?
- (b.2) Überprüfen Sie explizit, dass ihre Anordnung die Randbedingungen $\Phi(0, y, z) = \Phi(x, 0, z) = 0$ erfüllt.
- (b.3) Berechnen Sie das elektrische Feld auf den Oberflächen.
- (b.4) Berechnen und skizzieren Sie die Oberflächenladung.
- (b.5) Skizzieren Sie das Feldlinienbild (per Hand oder mit Algebrasystem).
- (b.6) Welche Kraft wirkt auf die Ladung im Fall $a=b$?

