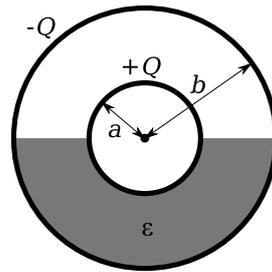


9. Tutorium

für 05.06.2020

9.1 Kugelkondensator

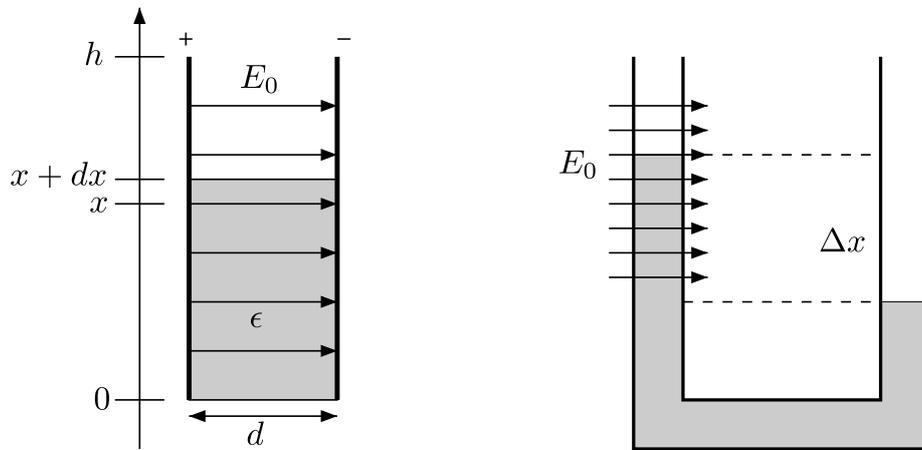


Zwei konzentrische ideal-leitende Kugelflächen mit innerem und äußerem Radius a bzw. b tragen die Ladungen $+Q$ bzw. $-Q$. Der Raum zwischen den Kugelflächen sei unterhalb der Äquatorebene mit einem Dielektrikum (Dielektrizitätskonstante ϵ) gefüllt, während die obere Hälfte freier Raum sei.

- Berechne das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ und die elektrische Flussdichte $\vec{D}(\vec{r})$ im Raum zwischen den Kugelflächen. Hierfür kann als Ansatz für den gesamten Zwischenraum $\vec{E}(\vec{r}) = E(r)\vec{e}_r$ verwendet werden. Zeige, dass mit diesem Ansatz alle Rand- und Anschlussbedingungen erfüllt werden.
- Berechne die Verteilung der Flächenladung auf den leitenden Kugeln.
- Berechne die Kapazität dieser Anordnung.

9.2 Steighöhenmethode

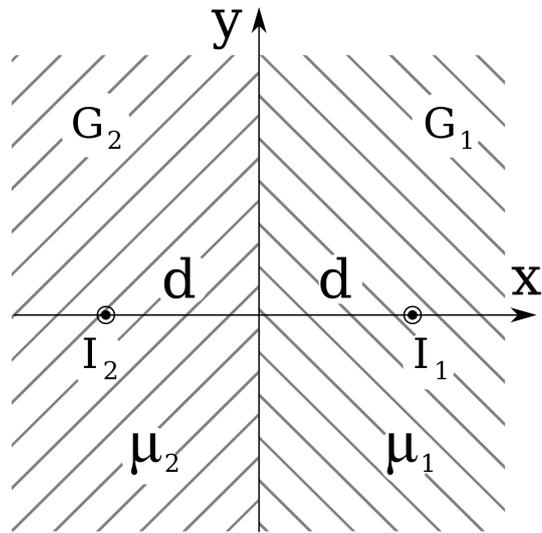
Auf einen begrenzten dielektrischen Körper wirkt im elektrischen Feld eine “ponderomotive” Kraft. Um diese zu berechnen soll ein Plattenkondensator (Plattenabstand d , Höhe h , Breite der Platten b) betrachtet werden, dessen Zwischenraum bis zur Position x ein Dielektrikum der Permittivität ϵ ausfüllt, während der restliche Raum leer ist.



- Berechne die Kapazität $C(x)$ des Kondensators.
- Der Kondensator sei an eine Batterie angeschlossen, sodass die Platten auf konstanter Potentialdifferenz V gehalten werden. Berechne die Kraft, mit der das Dielektrikum in den Kondensator hineingezogen wird, und drücke das Resultat durch das elektrische Feld E_0 zwischen den Kondensatorplatten aus. Um das Resultat zu erhalten, betrachte die Energiebilanz, wenn das Dielektrikum um dx verschoben wird.
- Die Permittivität ϵ einer Flüssigkeit mit Massendichte ρ_m lässt sich messen, indem man sie in ein U-förmiges Rohr mit konstantem Durchmesser füllt und einen Schenkel in ein homogenes elektrisches Feld E_0 einbringt. Wie lautet der Zusammenhang zwischen ϵ und der durch das Feld hervorgerufenen Steighöhendifferenz Δx der Flüssigkeit?

9.3 Halbräume mit unterschiedlichen Permeabilitäten

Zwei Dia- oder Paramagnetika mit den Permeabilitäten μ_1, μ_2 ($\mu_1 > \mu_2$) grenzen mit einer ebenen Trennfläche aneinander. Im Medium 1 befindet sich im Abstand d von der Grenzfläche ein zu dieser paralleler unendlich dünner gerader Leiter, welcher von einem zeitlich konstanten Strom I_1 durchflossen wird, im Medium 2 befindet sich spiegelbildlich dazu ein unendlich dünner gerader Leiter, welcher in der gleichen Richtung von einem zeitlich konstanten Strom I_2 durchflossen wird (siehe Abbildung).



- a) Schreibe für die magnetische Feldstärke \vec{B} die Feldgleichungen in den Raumgebieten $G_1 : x > 0$ und $G_2 : x < 0$, die Anschlussbedingungen für $x = 0$ sowie die asymptotische Bedingung an.
- b) Löse die Aufgabenstellung von (a) mit Hilfe von Bildstromansätzen.
-

Ankreuzbar: 1ab, 1c, 2a, 2bc, 3ab