

Übungsblatt 3

Ausgabe: 16 November 2025

Abgabefrist: 23 November 2025

Bitte laden Sie Ihre Lösungen als PDF Datei auf ILIAS hoch und benennen Sie diese mit Ihrem Nachnamen (z.B. Blatt3.Einstein.pdf).

Aufgabe 1 – Parallelplattenkondensator

[25 Punkte]

Ein Parallelplattenkondensator mit Plattenfläche A und einem Plattenabstand d wird auf eine Potentialdifferenz V aufgeladen und dann isoliert. Die Platten werden anschließend auf einen Abstand $d' = 2d$ auseinander bewegt. Die Abstände d und d' sind viel kleiner als die Größe der Platten. Bestimmen Sie:

- A) [6 Punkte] Die Potentialdifferenz V' zwischen den Platten.
- B) [6 Punkte] Das elektrische Feld zwischen den Platten für die Abstände d und d' .
- C) [7 Punkte] Die elektrostatische Energie des Systems, im Anfangszustand (U_e) und Endzustand (U'_e).
- D) [6 Punkte] Die Arbeit W , die erforderlich ist, um die Platten von d auf d' zu trennen.

Aufgabe 2 – Zylindrischer Kondensator

[35 Punkte]

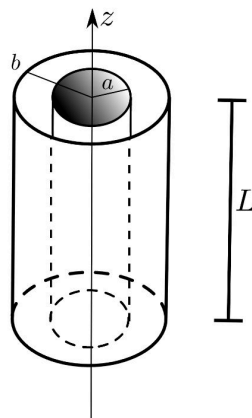


Abbildung 2.1: Zylindrischer Kondensator.

Betrachten Sie die Konfiguration in Abbildung 2.1. Die Zylinder können in erster Näherung als unendlich lang betrachtet werden, d. h. $L \gg b > a$. Der innere Zylinder ist mit einer konstanten Ladungsdichte ρ_0 geladen und hat den Radius a . Der äußere Zylinder ist eine Fläche mit Ladungsdichte

σ_0 , sodass die Gesamtladung des Systems 0 beträgt. Die äußere Fläche befindet sich in einem Abstand b von der z -Achse. Zwischen dem inneren Kabel und der äußeren Fläche befindet sich Vakuum.

- A) [5 Punkte] Bestimmen Sie die Ladungsdichte σ_0 als Funktion von ρ_0 .
- B) [10 Punkte] Bestimmen Sie das elektrische Feld in einem beliebigen Abstand von der z -Achse und schreiben Sie es als Funktion des Abstands.
- C) [10 Punkte] Berechnen Sie die im System zwischen den beiden Flächen gespeicherte Energie.
- D) [10 Punkte] Berechnen Sie die Potentialdifferenz zwischen den Flächen des inneren und des äußeren Zylinders. Wir können eine Größe namens Kapazität definieren als das Verhältnis zwischen der Ladung Q eines der beiden Körper und der Potentialdifferenz ΔV . Bestimmen Sie $C = Q/|\Delta V|$ und die Kapazität pro Längeneinheit C/L .

Aufgabe 3 – Kugelleiter

[40 Punkte]

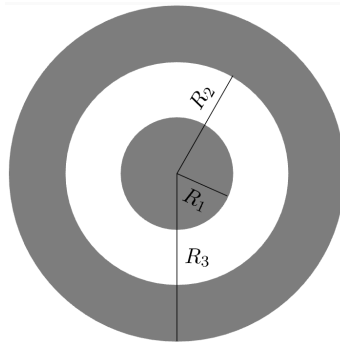


Abbildung 3.1: Kugelleiter.

Ein massiver kugelförmiger Leiter mit dem Radius R_1 ist konzentrisch zu einem hohlen kugelförmigen Leiter mit dem Innenradius R_2 und dem Außenradius R_3 . Zunächst sind beide Leiter neutral. Anschließend wird auf dem inneren Leiter eine Gesamtladung q aufgebracht.

- A) [5 Punkte] Bestimmen Sie die Ladungen q_1 , q_2 und q_3 auf den kugelförmigen Flächen.
- B) [10 Punkte] Bestimmen Sie das elektrische Feld an einer beliebigen Position \vec{r} im Raum.
- C) [5 Punkte] Bestimmen Sie die Potentialdifferenz ΔV zwischen den beiden Leitern.
- D) [10 Punkte] Bestimmen Sie die elektrostatische Energie des Systems.
- E) Nehmen Sie nun an, dass die innere Kugel den Boden der Höhlung berührt.
 - E.1) [5 Punkte] Bestimmen Sie die Ladungen q_1 , q_2 und q_3 auf den kugelförmigen Flächen.
 - E.2) [5 Punkte] Bestimmen Sie das elektrische Feld an einer beliebigen Position \vec{r} im Raum.