

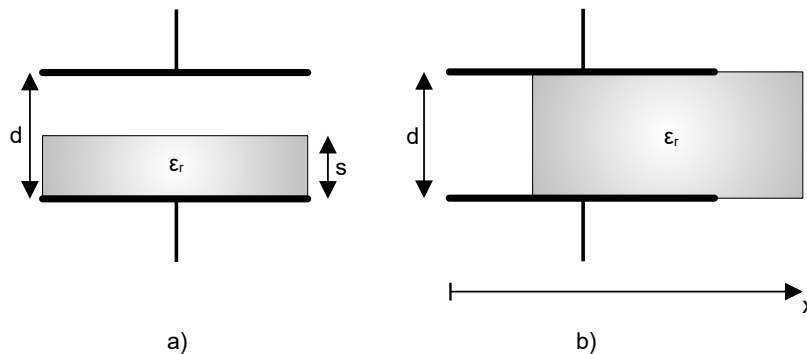
Übungen zur Experimentalphysik II — Blatt 7

Aufgabe 1: Plattenkondensator mit Dielektrikum

6 Punkte (3 + 3)

Wir betrachten Plattenkondensatoren, die teilweise mit einem Dielektrikum ausgefüllt sind. Randeffekte sollen vernachlässigt werden.

- Ein horizontal ausgerichteter Plattenkondensator ist an eine Spannungsquelle mit $U = 200 \text{ V}$ angeschlossen. Der Plattenabstand beträgt $d = 6 \text{ cm}$. An der unteren Platte anliegend befindet sich im Kondensator ein Dielektrikum mit der Dicke $s = 3 \text{ cm}$ und der relativen Dielektrizitätszahl $\epsilon_r = 5$. Siehe Abb. a). Wie groß ist das elektrische Feld im Dielektrikum und im Luftspalt?
- Eine dielektrische Platte befindet sich teilweise zwischen den Platten eines Plattenkondensators (siehe Abb. b)). Bestimmen Sie, als Funktion von x , die Kapazität C und die gespeicherte Energie E des Kondensators, sowie die Kraft \vec{F}_x , die auf das Dielektrikum wirkt. Die Flächen der Platten und des Dielektrikums sind gleich groß und rechteckig (Tiefe b , Länge L). Bestimmen Sie die oben gefragten Größen einmal für konstante Ladung Q und einmal für konstante Spannung U .

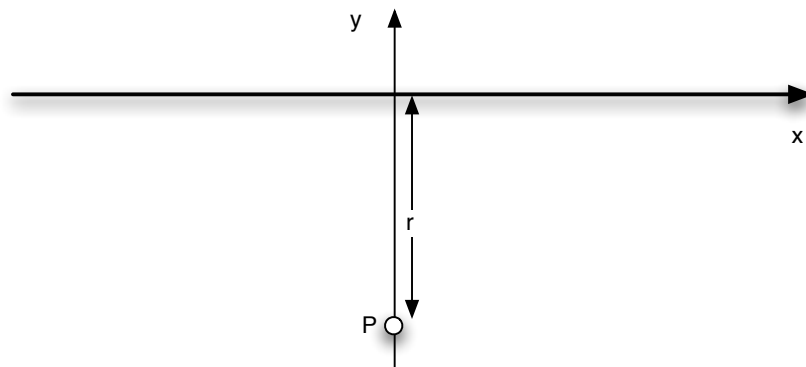


Aufgabe 2: Geladener Draht

6 Punkte

Bestimmen Sie das elektrische Feld im Punkt P und das Potenzial eines dünnen, geraden, unendlich langen geladenen Drahtes in Abhängigkeit vom Abstand r vom Draht. Skizzieren Sie das Potenzial. Welche Form haben die Äquipotentialflächen?

Tipp: Legen Sie die x -Achse auf den Draht und den Punkt P auf die y -Achse im Abstand r . Die konstante Linienladungsdichte auf dem Draht sei gegeben zu $\lambda = \frac{dQ}{dx}$.



Aufgabe 3: Funkengenerator

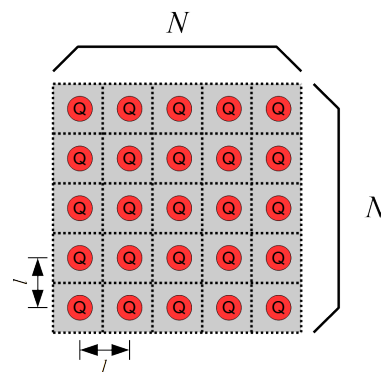
3 Punkte

In einem Funkengenerator befinden sich vier in Serie geschaltete 9V-Blockbatterien, die die Leerlaufspannung liefern. Über einen Widerstand wird ein Kondensator mit $C = 22000 \mu\text{F}$ bei gleichzeitigem Drücken von zwei Tastern vollständig geladen. Berechnen Sie die Energie im Kondensator. Wieviel Aluminium (hat anfänglich Zimmertemperatur) kann man damit schmelzen?

Aufgabe 4: Feldstärke einer Leiterplatte (num.)

10 Punkte (1 + 5 + 3 + 1)

Die elektrische Feldstärke außerhalb einer uniform geladenen, endlichen quadratischen Fläche mit Ladungsdichte σ soll numerisch berechnet werden. Die uniforme Ladung wird durch ein äquidistantes Gitter von $N \times N$ gleichen Punktladungen approximiert (siehe Skizze). N ist eine ungerade natürliche Zahl.



- Bestimmen Sie die Größe der Punktladungen als Funktion von l so, dass man die mittlere Flächenladungsdichte $\sigma = 1 \text{ C/m}^2$ erhält.
- Erstellen Sie ein Programm (z.B. mit Python) zur Berechnung der Feldstärke entlang der zum Gitter senkrechten Achse, die durch das Zentrum der quadratischen Fläche geht, als Funktion von l , N und dem Abstand d zum Gitter. (Hinweis: Ein Jupyter-Notebook hierfür finden Sie im RWTHmoodle. Zur Verwendung des SciPy-Paketes wählen Sie im JupyterLab z.B. "Experimentalphysik 2" oder "[Stacks] SciPy".)
- Wenden Sie das Programm zur Berechnung der Feldstärke in den Abständen $d = 0,1 \text{ m}$, 1 m , 10 m an, und zwar jeweils für die folgenden Konfigurationen:
 $l = 0,50 \text{ m}, \quad N = 21;$
 $l = 0,05 \text{ m}, \quad N = 201;$
 $l = 0,05 \text{ m}, \quad N = 2001.$
- Vergleichen Sie mit dem analytischen Resultat für eine unendlich ausgedehnte geladene Fläche (siehe frühere Vorlesung/Übung) und kommentieren Sie Ihre Ergebnisse.

Zur Überprüfung der korrekten Funktion laden Sie bitte auch Ihren Programmcode (z.B. `.py`- oder `.ipynb`-Datei) in moodle hoch.

Allgemeiner Hinweis: Bitte rechnen Sie grundsätzlich so lange wie möglich mit den Variablen, d.h. setzen Sie die gegebenen Zahlenwerte erst ganz am Schluss ein. Fertigen Sie außerdem aussagekräftige Skizzen an wo immer es hilfreich ist.