
Probeklausur zur Experimentalphysik 2

Prof. Dr. F. Simmel
Sommersemester 2012
11. Juni 2012

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 beidseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (7 Punkte)

Vier identische Teilchen (jeweils mit Ladung q und Masse m) seien so angeordnet, dass sie die Eckpunkte eines Quadrats der Seitenlänge a bilden.

1. Bestimmen Sie das elektrische Feld am Ort des Teilchens 1 (siehe Skizze) und die resultierende Kraft auf dieses Teilchen (inkl. Richtung).
2. Bestimmen Sie die potentielle elektrische Energie dieser Anordnung.
3. Lässt man die Teilchen los, so erreichen Sie im Unendlichen ihre Maximalgeschwindigkeit. Wie groß ist die Kantenlänge des Quadrats, wenn die Teilchen die Hälfte der Maximalgeschwindigkeit erreicht haben?
4. Welche Ladung müsste im Zentrum des Quadrats sitzen, damit die Anordnung kräftefrei wird?

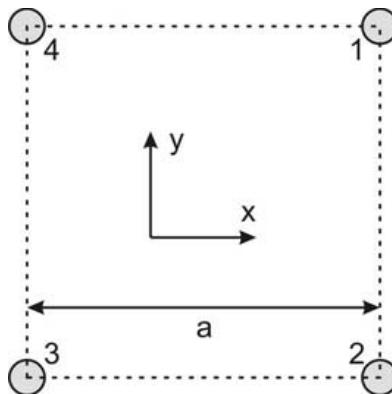


Abbildung 1: Skizze zu Aufgabe 1

Aufgabe 2 (6 Punkte)

Ein Plattenkondensator mit dem Plattenabstand y_0 und der Plattenfläche A ist mit einem Dielektrikum gefüllt, dessen relative Dielektrizitätskonstante

$$\varepsilon_r(y) = a + \frac{b}{y_0}y, \quad 0 \leq y \leq y_0$$

vom Abstand y zu einer der Platten abhängt. Hierbei sind a und b Konstanten. Weiterhin sei der Kondensator mit der Ladung Q aufgeladen.

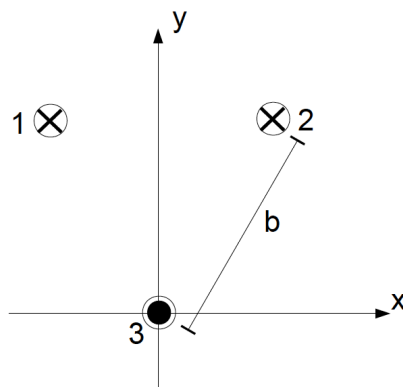
1. Berechnen Sie die elektrische Feldstärke $E(y)$.
2. Welche Spannung U fällt über dem Kondensator ab?
3. Wie groß ist die Kapazität C des Kondensators?

Aufgabe 3 (5 Punkte)

1. Berechnen Sie mit Hilfe des Gaußschen Gesetzes die Kapazität eines quadratischen Plattenkondensators mit Platten der Kantenlänge L und Abstand d . Randeffekte sind zu vernachlässigen.
2. Nun wird der geladene Kondensator über einen Widerstand R entladen. Zeigen Sie, dass die gesamte elektrische Feldenergie im Widerstand dissipiert wird.

Aufgabe 4 (6 Punkte)

Drei sehr lange Drähte sind wie in der Abbildung gezeigt in einem gleichseitigen Dreieck mit Seitenlänge b angeordnet. Draht 1 und 2 tragen Strom in die Zeichenebene hinein während Draht 3 Strom aus der Zeichenebene hinaus leitet. Die Beträge der Ströme sind in allen drei Drähten gleich groß. Draht 3 befindet sich im Ursprung des Koordinatensystems.



1. Bestimmen Sie das Magnetfeld \mathbf{B} bei Draht 1, das durch die Ströme der beiden anderen Drähte hervorgerufen wird.
2. Berechnen Sie die Kraft pro Längeneinheit auf Draht 1.

Aufgabe 5 (7 Punkte)

Ein Plattenkondensator mit Plattenabstand d und Plattenfläche A ist mit einer Spannungsquelle U verbunden.

1. Welche Ladungsmenge befindet sich auf den Kondensatorplatten und wie groß ist das elektrische Feld im Kondensator?
2. Eine isolierende Platte der Dielektrizitätszahl ε_r derselben Fläche A und der Dicke $d_D \leq d$ wird zwischen die Kondensatorplatten geschoben. Wie groß ist nun das elektrische Feld im Dielektrikum und im Zwischenraum?
3. Nun wird der Kondensator von der Spannungsquelle getrennt und das Dielektrikum wieder entfernt. Wie groß ist danach die Spannung zwischen den Kondensatorplatten? (Hinweis: Randeffekte können vernachlässigt werden.)

Aufgabe 6 (5 Punkte)

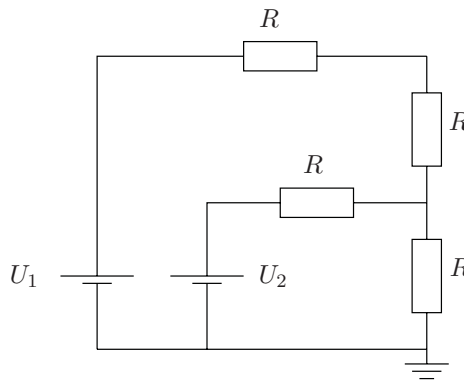


Abbildung 2: Schaltplan zu Aufgabe 6

Betrachten Sie das abgebildete Widerstandsnetzwerk und bestimmen Sie das Verhältnis der beiden Eingangsspannungen U_1 und U_2 so, dass durch den oberen Widerstand kein Strom fließt.

Aufgabe 7 (6 Punkte)

Betrachten Sie eine Reihenschaltung eines elektrischen Widerstands R , einer Spule mit Induktivität L , eines Kondensators der Kapazität C und einer Spannungsquelle der zeitabhängigen Spannung $U = U_0 e^{i\omega t}$

1. Zeigen Sie, dass die dynamische Gleichung für die Ladung Q auf dem Kondensator gegeben ist durch

$$L\ddot{Q} + R\dot{Q} + \frac{Q}{C} = U_0 e^{i\omega t}$$

2. Zeigen Sie, dass die Resonanzfrequenz gegeben ist durch

$$\omega_{\text{res}} = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$$

3. Bestimmen Sie die Frequenz ω_{max} für die die im Widerstand dissipierte Leistung maximal ist.
4. Geben Sie eine einfache Erklärung für den Unterschied zwischen ω_{res} und ω_{max} .