
Klausur in Experimentalphysik 2

Prof. Dr. C. Pfeiderer

Sommersemester 2017

01.08.2012

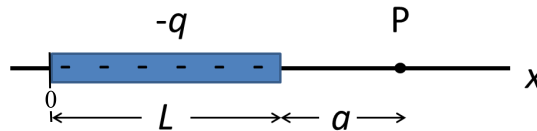
Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

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

Aufgabe 1 (9 Punkte)

Betrachten Sie einen Stab der Länge L auf den homogen die Gesamtladung $-q$ verteilt ist.



- Wie groß ist die Linienladungsdichte λ ?
- Wie groß sind Betrag und Richtung des elektrischen Felds im Punkt P, der im Abstand a vom rechten Ende des Stabs auf dessen Achse liegt?
- Zeigen Sie, dass sich das Ergebnis aus b) unter Annahme $a \gg L$ auf den Ausdruck für das elektrische Feld einer Punktladung reduziert.

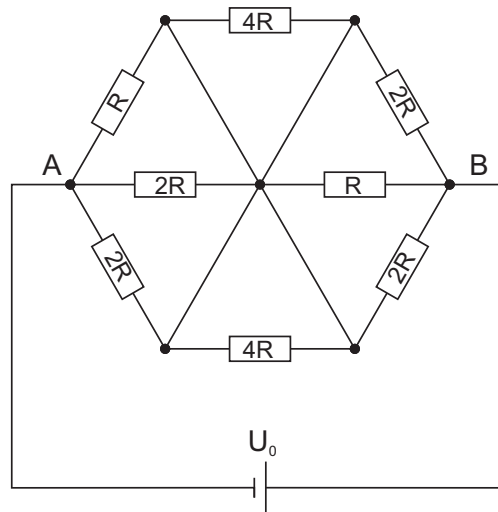
Aufgabe 2 (18 Punkte)

Ein Koaxialkabel stellt einen Kondensator dar. Dieser besteht aus einem Innendraht mit Radius r_i , der von einem Außenleiter (einem Drahtgeflecht mit Radius r_a) umgeben ist. Dazwischen befindet sich eine Isolierung aus Gummi der relativen Dielektrizitätskonstanten (Permittivitätszahl) ϵ_r . Wir betrachten das Koaxialkabel als einen Abschnitt eines Zylinders unendlicher Länge.

- Berechnen Sie mit Hilfe des Gaußschen Satzes das E -Feld im Abstand r .
- Skizzieren Sie $E(r)$.
- Berechnen Sie mit Hilfe des E -Feldes den Potentialverlauf von der Oberfläche des inneren Drahtes ausgehend als Funktion des Abstandes r für $r_i < r < \infty$.
- Skizzieren Sie allgemein $U(r)$ für $r_i < r < \infty$.
- Es sei in unserem Beispiel $r_i = 0,25 \text{ mm}$, $r_a = 2,5 \text{ mm}$, $\epsilon_r = 6,7$ und $l = 1,0 \text{ m}$. Welche Kapazität hat das Koaxialkabel?

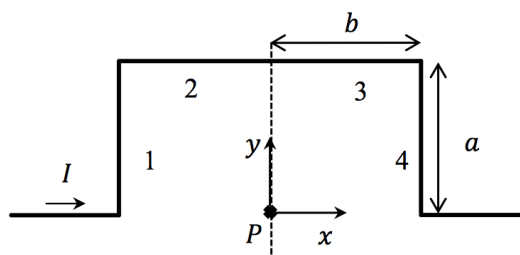
Aufgabe 3 (6 Punkte)

Sie hängen an den USB-2.0-Port Ihres Computers ein elektrisches Gerät, das vereinfacht mit dem gezeigten sechseckigen Widerstandsnetzwerk dargestellt werden kann. Wie klein darf der Widerstand R minimal sein, wenn sie den USB-Port nicht überlasten wollen? Gemäß Spezifikation liegt am USB-Port eine Spannung von $U_0 = 5\text{V}$ an und kann eine Stromstärke von maximal 500mA liefern. Berechnen Sie dazu erst allgemein den Gesamtwiderstand der Schaltung zwischen A und B und prüfen Sie anschließend wie klein der Gesamtwiderstand werden darf.



Aufgabe 4 (13 Punkte)

Gegeben ist ein unendlich langer, im Wesentlichen gerader, von einem Gleichstrom I durchflossener Leiter entlang der positiven x -Achse. Um den Koordinatenursprung herum besitzt der Leiter in einem Fall eine rechteckige Ausbuchtung gemäß der folgende Skizze. Wie groß ist die magnetische Flussdichte \vec{B} im Koordinatenursprung und welche Richtung hat sie?



Hinweis:

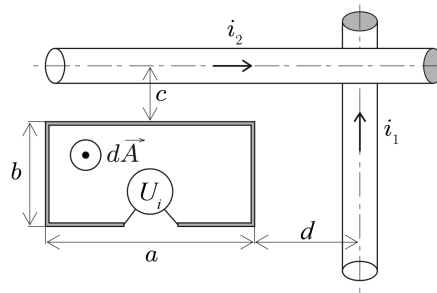
$$\int \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}^3} dx = \frac{x}{a^2 \sqrt{x^2 + a^2}} \quad (1)$$

Aufgabe 5 (11 Punkte)

Neben einer rechteckigen Leiterschleife mit den Abmessungen a und b liegt im Abstand h nach rechts und im Abstand c nach oben jeweils ein langer, gerader Leiter (siehe Abbildung). In den Leitern fließen die Wechselströme:

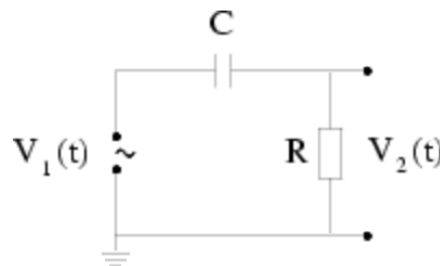
$$i_1 = I_{1,max} \sin \omega t \quad i_2 = I_{2,max} \sin \omega t \quad (2)$$

Bestimmen Sie die in der Schleife induzierte Spannung U_i .



Aufgabe 6 (13 Punkte)

Betrachten sie den in der Abbildung gezeigten geerdeten Stromkreis, an dem eine Wechselspannung $V_1(t) = V_0 \cos(\omega t)$ anliegt.



Stellen sie die Differentialgleichung zur Bestimmung der am Widerstand R anliegenden Spannung $V_2(t)$ auf und lösen sie diese zur Anfangsbedingung $V_2(0) = 0$.

Aufgabe 7 (9 Punkte)

Ein Raumschiff startet zum Zeitpunkt $t = t' = 0$ von der Erde und entfernt sich mit einer Geschwindigkeit von $3/5c$. Nachdem eine Uhr auf dem Raumschiff anzeigt, dass eine Stunde verstrichen ist, sendet das Raumschiff ein Lichtsignal aus. Ein Beobachter befindet sich in Ruhe auf der Erde. Bezeichnen Sie den Beobachter als das ungestrichene System.

- Welche Zeit zeigt die Uhr des Beobachters auf der Erde, als der Lichtpuls gesandt wird?
- Welche Zeit zeigt die Uhr des Beobachters auf der Erde, als der Lichtpuls diese erreicht?
- Welche Zeit zeigt die Uhr auf dem Raumschiff, als der Lichtpuls die Erde erreicht?

Konstanten

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{CV}^{-1}\text{m}^{-1}$$

$$e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$$

$$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{mkg s}^{-2} \text{A}^{-2}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$$