
Probeklausur in Experimentalphysik 2

Prof. Dr. R. Kienberger

Sommersemester 2020

17.07.2020

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 (4 Punkte)

Fünf gleiche Punktladungen q sind gleichmäßig auf einem Halbkreis mit dem Radius R verteilt. Geben Sie die Kraft auf die Testladung q_0 im Kreismittelpunkt an.

Aufgabe 2 (11 Punkte)

- Berechnen Sie das elektrostatische Feld **innerhalb** einer nichtleitenden Vollkugel mit Radius R , die eine homogen verteilte Gesamtladung Q trägt.
- Im Folgenden sei nun der Nullpunkt des Potentials $\phi = 0$ im **Mittelpunkt** der Kugel definiert.
 - Bestimmen Sie das elektrische Potential $\phi(r)$ innerhalb der Kugel.
 - Wie groß ist die Potentialdifferenz zwischen einem Punkt auf der Oberfläche und dem Mittelpunkt der Kugel?
 - Welcher der beiden Punkte liegt auf einem höheren Potential, wenn Q positiv ist?
- Nun sei der Nullpunkt im Unendlichen definiert, also $\phi(\infty) = 0$. Wiederholen sie die Aufgaben (i) und (ii) aus (b) für diese neue Eichung. Warum unterscheiden sich die beiden Ergebnisse für (i), nicht aber für (ii)?

Aufgabe 3 (6 Punkte)

Sie haben einen Plattenkondensator in dem sich ein Dielektrikum befindet. Leiten Sie einen Ausdruck für die induzierte Oberflächenladungsdichte σ' auf der Oberfläche eines Dielektrikums in Abhängigkeit von σ_0 (Flächenladungsdichte auf dem Kondensator) und ε_r her. Zeigen Sie damit weiter, dass die Polarisation $|\vec{P}| = \sigma'$.

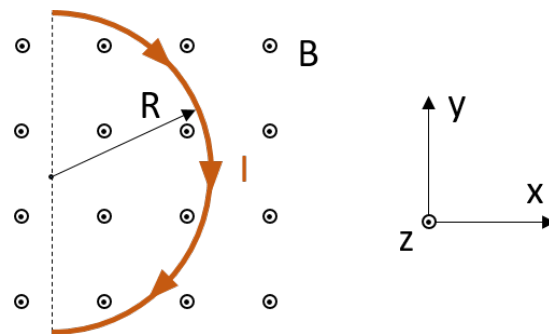
Aufgabe 4 (8 Punkte)

Ein Kondensator C_1 der Kapazität $20 \mu\text{F}$ ist auf 1000 V aufgeladen. Nun wird er durch Leitungen (mit Widerstand R) mit einem zweiten ungeladenen Kondensator C_2 der Kapazität $10 \mu\text{F}$ parallel verbunden.

- Wie groß waren Ladung und Energie von C_1 vor der Verbindung mit C_2 und wie groß sind sie danach?
- Wie groß sind Spannung, Gesamtladung und Gesamtenergie der beiden Kondensatoren gemeinsam nach dem Verbinden? Wie erklärt man die Energiedifferenz?

Aufgabe 5 (7 Punkte)

Ein halbkreisförmiger Draht mit Radius R wird vom Strom I durchflossen und befindet sich in einem homogenen Magnetfeld mit Betrag B senkrecht zur Stromrichtung (siehe Abbildung). Berechnen Sie den Betrag und die Richtung der Kraft, die auf den Draht wirkt.



Hinweis: Sie können $q\vec{v} = I\vec{l}$ annehmen:

Aufgabe 6 (10 Punkte)

Zwei Raumschiffe A und B starten zur gleichen Zeit auf der Erde und fliegen in entgegengesetzter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit v zu Punkten in der gleichen Entfernung L . Sobald die Raumschiffe ihre jeweiligen Zielpunkte erreicht haben, senden sie ein Funksignal zur Erde, das dort zur Zeit T nach dem Start der Raumschiffe empfangen wird.

- Zeigen Sie, dass sich die Geschwindigkeit des Raumschiffes relativ zur Erde aus der Entfernung L und der Signalankunftszeit T bestimmen lässt:

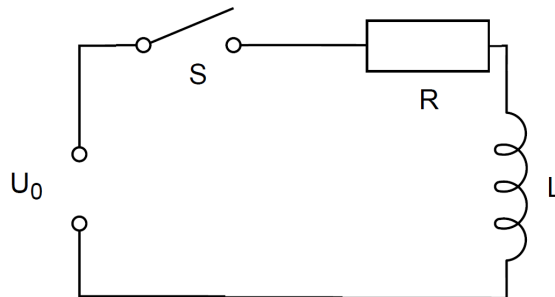
$$\frac{v}{c} = \left(\frac{cT}{L} - 1 \right)^{-1} \quad (1)$$

- Berechnen Sie für $L = 1$ Lichttag und $T = 8/3$ Tage mit Hilfe der Lorentz-Transformation die Ankunftszeiten der beiden Raumschiffe an ihrem Zielpunkten betrachtet vom Inertialsystem von A.

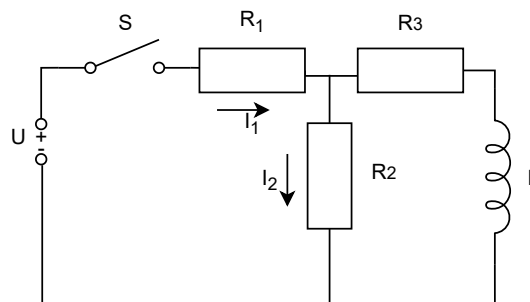
Aufgabe 7 (12 Punkte)

Durch Schließen eines Schalters S zum Zeitpunkt $t = 0$ wird an den untenstehenden Schaltkreis eine konstante Spannung U_0 angelegt.

- (a) Bestimmen Sie einen Ausdruck für den Strom $I(t)$, der durch den Schaltkreis fließt.
- (b) Nach welcher Zeit ist der Strom auf $1/e$ seines Endwertes angestiegen?



Jetzt wird die Schaltung erweitert. Die Spannung sei $U = 100 \text{ V}$. Weiterhin ist $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ und $R_3 = 30 \Omega$.



- (c) Berechnen Sie I_1 und I_2 unmittelbar nach dem Schließen des Schalters S,
- (d) lange Zeit später,
- (e) unmittelbar nach dem erneuten Öffnen von S,
- (f) lange nach dem erneuten Öffnen von S

Konstanten

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ CV}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

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

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

$$m_U = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$