

Klassische Experimentalphysik II · Klausur I · 01. August 2020

Name, Vorname:	Studiengang:
Matrikelnummer:	Widerholungsprüfung? Nein <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/>

Aufgabe	1	2	3	4	5	Σ	Note
Max Punkte	5	7,5	6,5	4	7	30	–
Erreichte Punkte							

Bitte jedes Blatt mit Namen versehen, für jede Aufgabe ein eigenes Blatt benutzen und ordentlich schreiben. Bearbeitungszeit: 2 Stunden (13h - 15h).

Rechnen Sie in SI-Einheiten.

Aufgabe 1: (5 Punkte)

Vier freie, gleich große, positive Punktladungen e befinden sich an den Eckpunkten eines Quadrats mit der Seitenlänge a . Welche Ladung Q müsste im Mittelpunkt des Quadrats angeordnet werden, damit das System aller Ladungen im Gleichgewicht ist? Machen Sie eine Skizze des Problems. Berechnen Sie die Ladung im Mittelpunkt des Quadrats und erläutern Sie Ihren Rechenweg.

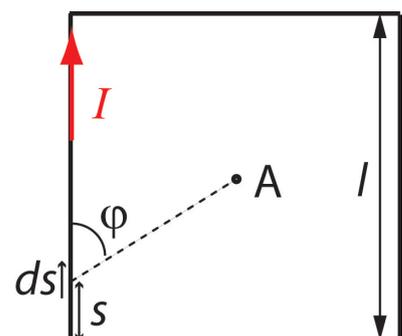
Aufgabe 2: (2,5 + 2 + 1,5 + 1,5 = 7,5 Punkte)

Betrachten Sie einen Kugelkondensators, der aus zwei konzentrisch angeordneten, elektrisch leitenden Kugelflächen mit den Radien r_1 und r_2 gebildet wird. Zwischen den beiden Kugelflächen befindet sich ein Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstante ϵ . Auf der inneren Kugelfläche befindet sich die Ladung Q , auf der äußeren Elektrode ist die Ladung $-Q$. Es ist $r_1 < r_2$.

- (a) Berechnen und skizzieren Sie das elektrische Feld $E(r)$ für $0 < r < \infty$.
- (b) Berechnen Sie die Spannung U zwischen den Flächen des Kugelkondensators.
- (c) Wo tritt die maximale elektrische Feldstärke auf (kurze Begründung) und wie groß ist sie? Geben Sie diese Feldstärke (mit bestimmtem r) in Abhängigkeit der Spannung U an.
- (d) Durch die Änderung des inneren Radius r_1 wollen Sie bei konstanter Spannung U die sogenannte Durchschlagsfestigkeit optimieren. Wie müssen Sie r_1 wählen, damit das elektrische Feld $E(r_1)$ maximal wird, und wie groß ist dann die Kapazität des Kugelkondensators?

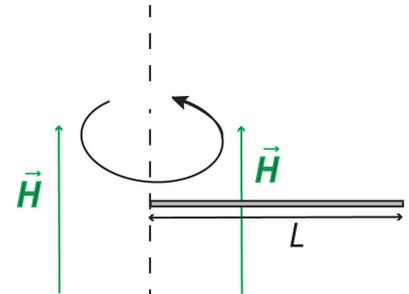
Aufgabe 3: (6,5 Punkte)

Berechnen Sie die magnetische Flussdichte im Mittelpunkt A einer einzigen Drahtwindung, welche die Form eines ebenen Quadrats mit der Seitenlänge l hat, und durch die der Strom I fließt. Nutzen Sie die Geometrie des Problems aus. In welche Richtung zeigt die magnetische Flussdichte in A (kurze Begründung)?



Aufgabe 4: (1,5 + 2,5 = 4 Punkte)

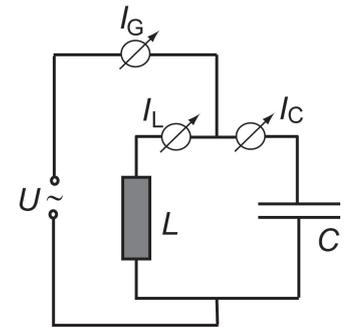
Ein elektrisch leitender Stab der Länge L rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ um eines seiner Enden in einer Ebene senkrecht zu einem konstanten \vec{H} -Feld.



- Welche Kräfte wirken auf die Leitungselektronen? Welches Stabende ist im Gleichgewichtszustand (kein Stromfluss) positiv geladen (kurze Begründung)?
- Berechnen Sie die in den Stab induzierte Spannung.

Aufgabe 5: (2,5 + 2,5 + 2 = 7 Punkte)

Eine Spule mit der Induktivität L und ein Kondensator mit der Kapazität C sind parallel geschaltet und gemeinsam an eine Wechselspannungsquelle der Amplitude U_0 und der Frequenz f angeschlossen.



- Berechnen Sie die Kapazität C (in Abhängigkeit von L) für den Fall, dass die Amplituden des Stroms, I_L in der Spule und I_C am Kondensator, gleich groß sind. Bestimmen Sie für diesen Fall auch die Stromstärke I_G in der Zuleitung. Was können Sie über die Phase von I_L und I_C sagen?
- Die Schaltung stellt einen ungedämpften Schwingkreis mit Anregung dar. Leiten Sie eine Differentialgleichung für den Parallelschwingkreis ohne Dämpfung und ohne Anregung her. Geben Sie eine allgemeine Lösung der DGL für die Ladung auf dem Kondensator an. Wie ist die Eigenfrequenz f_0 des Schwingkreises (Begründung)?
- In die Spule der skizzierten Schaltung wird nun ein Eisenkern geschoben. Wie ändern sich dadurch L , X_L , I_L , U_L , I_G und f_0 ? Geben Sie jeweils eine kurze Begründung an.

Viel Erfolg!