

ERSTE KLAUSUR KLASSISCHE EXPERIMENTALPHYSIK II

SS 2019

15. August 2019, 10:30 – 13:00 Uhr

Name :

Vorname :

Matrikel :

Sitzplatz :

Aufgabe	Max. Punktzahl	Erreichte Punktzahl
1	11	
2	13	
3	11	
4	13	
5	12	
Σ	60	

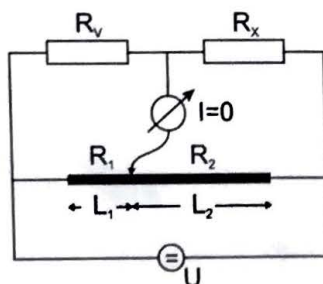
Studierendenausweis oder Personalausweis ist vorzulegen.

Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein. Vor der Berechnung numerischer Werte ist zunächst die Endformel herzuleiten. Skizzen und Zeichnungen sind mit Sorgfalt anzufertigen.

Weitere Hilfsmittel: keine.

Aufgabe 1:**(11 Punkte)**

Mit einer Wheatstoneschen Brücke kann ein unbekannter Widerstand R_x mit großer Präzision durch Vergleich mit einem bekannten Widerstand R_v gemessen werden (siehe Schaltungsskizze). Dazu wird der Abgriff am Schiebewiderstand $R = R_1 + R_2$ (Gesamtlänge $L = L_1 + L_2$) zu einem empfindlichen Strommessinstrument soweit verschoben bis dieses $I = 0$ anzeigt. Leiten Sie mit Hilfe der Kirchhoffschen Regeln den Ausdruck für R_x als Funktion der bekannten Größen R_v , L_1 und L_2 her.

**Aufgabe 2:**

Berechnen sie das Elektrische Feld einer Hohlkugel mit Radius R und vernachlässigbarer Wandstärke, sowie das zugehörige Potential.

Die Ladung der Kugel sei Q_A

(8 P)

Ein Kugelkondensator besteht aus zwei konzentrischen Hohlkugeln mit Radien R_1 und R_2 sowie Ladungen Q_1 und Q_2 . Berechnen sie sein Potential

(1,5 P)

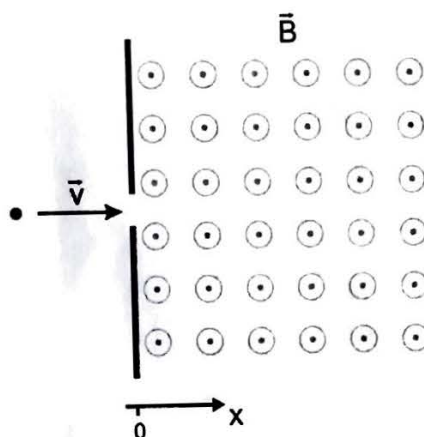
Die äußere Schale mit dem Radius R_2 sei nun als Erde definiert. Bestimmen sie die Kapazität des Kugelkondensators.

(3,5 P)

Aufgabe 3:**(11 Punkte)**

Ein Teilchen mit Masse m und positiver Ladung Q bewegt sich in x -Richtung mit der Geschwindigkeit v und tritt hinter eine Blende bei $x = 0$ in einen Halbraum ein mit einem homogenen magnetischen Feld $\vec{B}$ entlang der z -Richtung, $\vec{B} = (0, 0, B_0)$.

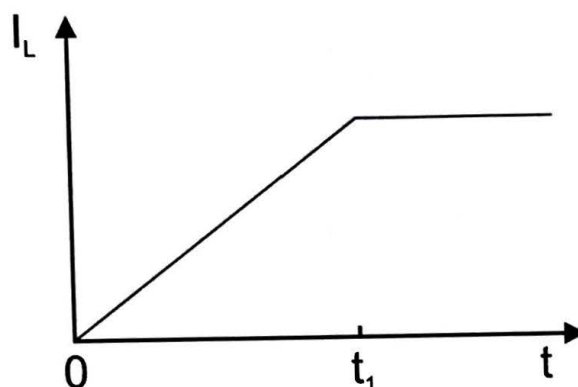
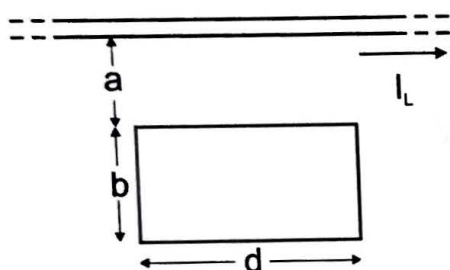
- Bestimmen Sie die resultierende Bahnkurve des Teilchens im Magnetfeld inklusive aller relevanten Bahnparameter als Funktion der gegebenen Größen und zeichnen Sie die Bahnkurve in qualitativer Hinsicht möglichst korrekt in die untenstehende Skizze ein.
- Welches in Richtung und Betrag geeignete homogene elektrische Feld $\vec{E}$ muss im Halbraum $x > 0$ angelegt werden, damit das Teilchen nicht von seiner ursprünglich geradlinigen Bahn abgelenkt wird?



Aufgabe 4:**(13 Punkte)**

Neben einem geraden Leiter von vernachlässigbarem Durchmesser und unendlicher Länge liegt im Abstand a eine rechteckige Leiterschleife S mit Länge d und Breite b . Im Leiter fließt ein Strom I_L , der zunächst in der Zeit von $t = 0$ bis $t = t_1$ linear mit t ansteigt, $I_L(t) = \beta t$, und danach auf dem erreichten Endwert I_L^0 konstant verbleibt (vgl. Skizze).

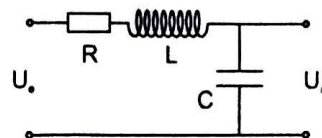
- a) Welcher Strom $I_S(t)$ wird in der Drahtschleife S mit Widerstand R_S induziert? Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Funktion $|I_S(t)|$ in die gegebene Skizze zu $I_L(t)$ ein. Tragen Sie außerdem die Richtung des Stroms in die Skizze der Schleife ein (ausführliche Begründung!).
- b) Berechnen Sie die Kraft auf die Leiterschleife (Betrag und Richtung).



Aufgabe 5:**(12 Punkte)**

Gegeben sei die abgebildete Schaltung mit Kapazität C , Induktivität L und ohmschem Widerstand R . Auf der linken Seite wird eine harmonische Eingangsspannung U_e mit Winkel­frequenz ω angelegt, auf der rechten Seite erhält man die Ausgangsspannung U_a . Die komplexe Übertragungsfunktion ist dann gegeben durch

$$\underline{A}(\omega) = \frac{U_a}{U_e} = A e^{i\varphi}$$



mit Amplitude $A = |\underline{A}(\omega)|$ und Phasenverschiebung φ .

- Leiten Sie die Ausdrücke für A und φ als Funktion der gegebenen Größen ab.
- Bestimmen Sie den Verlauf von $A(\omega)$ und $\varphi(\omega)$. Berechnen Sie dazu die Grenzwerte für $\omega \rightarrow 0$ und $\omega \rightarrow \infty$ sowie für weitere ausgezeichnete Frequenzen (z.B. an Nullstellen). Skizzieren Sie schließlich $A(\omega)$ und $\varphi(\omega)$ mit Hilfe der vorgegebenen Diagramme.

