

# 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	
$\Sigma$	60	

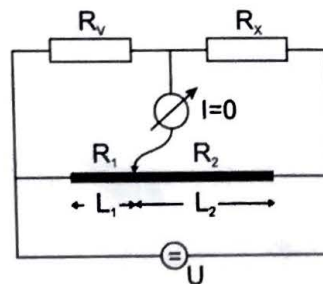
Studierendenausweis oder Personalausweis ist vorzulegen.

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)**

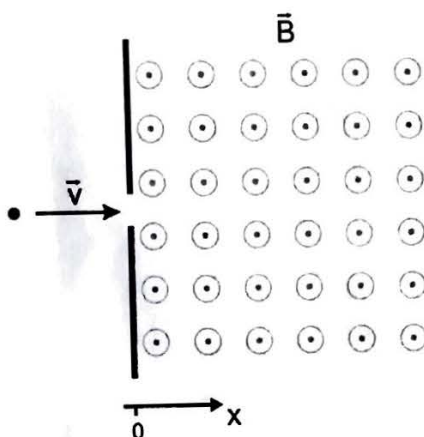
Mit einer Wheatstoneschen Brücke kann ein unbekannter Widerstand  $R_x$  mit großer Präzision durch Vergleich mit einem bekannten Widerstand  $R_v$  gemessen werden (siehe Schaltungsskizze). Dazu wird der Abgriff am Schiebewiderstand  $R = R_1 + R_2$  (Gesamtlänge  $L = L_1 + L_2$ ) zu einem empfindlichen 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 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,  $\vec{B} = (0, 0, B_0)$ .

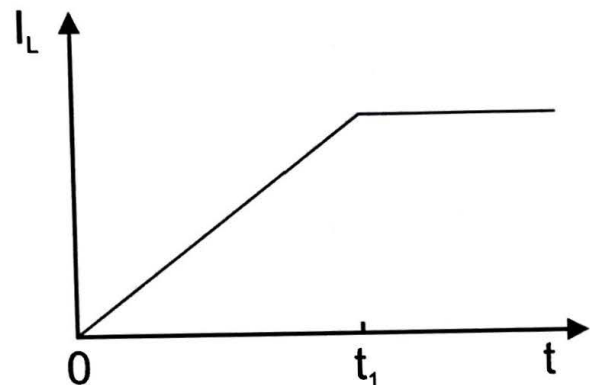
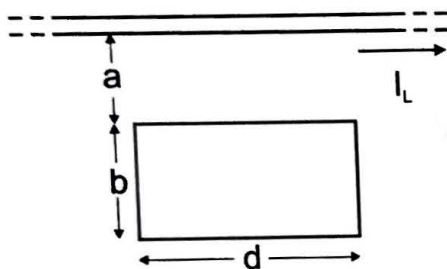
- Bestimmen Sie die resultierende Bahnkurve des Teilchens im Magnetfeld inklusive aller relevanten Bahnparameter als Funktion der gegebenen Größen und zeichnen Sie die Bahnkurve in qualitativer Hinsicht möglichst korrekt in die untenstehende Skizze ein.
- Welches in Richtung und Betrag geeignete homogene 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).

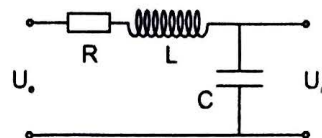
- a) Welcher Strom  $I_S(t)$  wird in der Drahtschleife  $S$  mit Widerstand  $R_S$  induziert? Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Funktion  $|I_S(t)|$  in die gegebene Skizze zu  $I_L(t)$  ein. Tragen Sie außerdem die Richtung des Stroms in die Skizze der Schleife ein (ausführliche Begründung!).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

- Leiten Sie die Ausdrücke für  $A$  und  $\varphi$  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.

