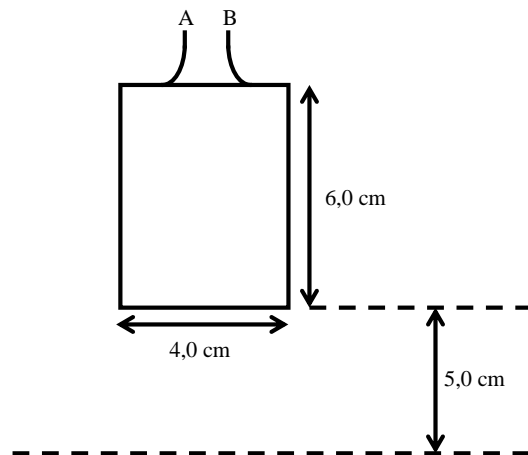


a) Zur Messung der Stärke magnetischer Felder verwendet man Hallsonden, deren Funktionsweise auf dem Halleffekt beruht.

- Erläutern Sie mithilfe einer geeigneten Skizze den Halleffekt.
- Zeigen Sie, dass die Hallspannung proportional zur magnetischen Flussdichte ist.
- Beschreiben Sie, wie man experimentell den Proportionalitätsfaktor zwischen der Hallspannung und der Flussdichte bestimmen kann. (8 VP)

b) Eine rechteckige Spule mit 100 Windungen befindet sich 5,0 cm oberhalb eines homogenen, nach oben begrenzten Magnetfelds. Die Anschlüsse A und B der Spule sind mit einem hochohmigen Spannungsmessgerät verbunden. Die Spule wird mit der konstanten Geschwindigkeit $2,0 \text{ cm s}^{-1}$ senkrecht nach unten in das Magnetfeld hineinbewegt. Dabei steht die Querschnittsfläche der Spule senkrecht auf den Feldlinien des Magnetfelds (siehe Abb. 1).



Das Messgerät zeigt während des Eintauchvorgangs die Spannung 36 mV an.

- Erklären Sie die Polung von A und B.
- Zeigen Sie, dass der Betrag der magnetischen Flussdichte 0,45 T beträgt.

In einem zweiten Experiment befindet sich die Spule wieder 5,0 cm oberhalb des Magnetfelds mit der Flussdichte 0,45 T. Die Spule wird zur Zeit $t_0 = 0 \text{ s}$ aus der Ruhe heraus losgelassen und fällt frei in das Magnetfeld hinein.

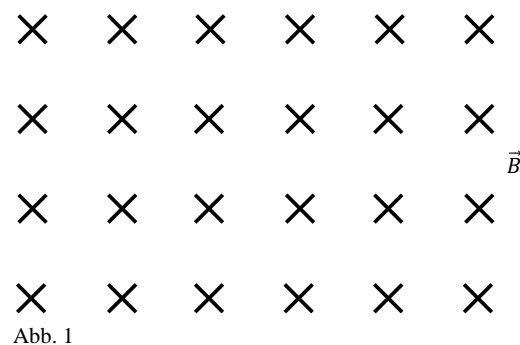


Abb. 1

- Stellen Sie für $0 \text{ s} \leq t \leq 0,20 \text{ s}$ die am Messgerät angezeigte Spannung in einem t - U -Diagramm dar. Begründen Sie den Verlauf des Diagramms. (8 VP)

c) Aus einer Elektronenquelle treten Elektronen mit einer Geschwindigkeit v_0 senkrecht in das homogene elektrische Feld eines Plattenkondensators der Breite 8,0 cm und der Länge 10,0 cm ein (siehe Abb. 2).

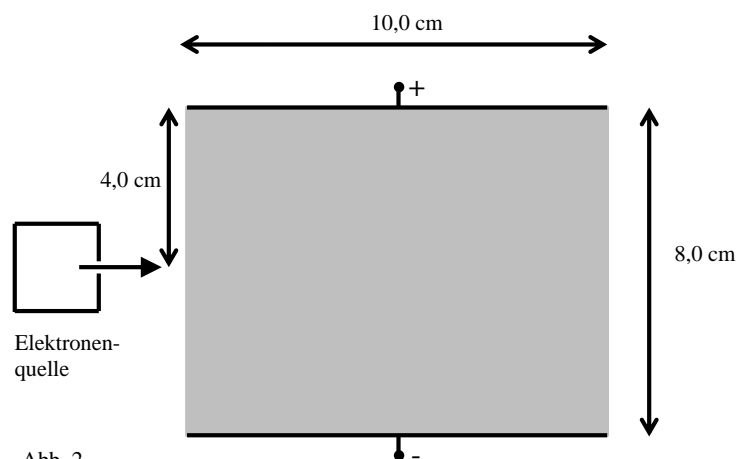


Abb. 2

An den Plattenkondensator wird eine Spannung von 1,2 kV angelegt.

- Leiten Sie eine allgemeine Gleichung für die Elektronenbahn im Feld her.
- Bei welchen Eintrittsgeschwindigkeiten treffen die Elektronen auf die obere Kondensatorplatte

Zwischen den Kondensatorplatten soll dem elektrischen Feld ein homogenes Magnetfeld so überlagert werden, dass die Elektronen der Geschwindigkeit $1,8 \cdot 10^7 \text{ m s}^{-1}$ die Anordnung unabgelenkt durchfliegen.

- Wie muss das Magnetfeld orientiert sein?
- Zeigen Sie, dass der Betrag der magnetischen Flussdichte $0,83 \text{ mT}$ sein muss.
- Erklären Sie, in welche Richtung Elektronen mit einer kleineren Geschwindigkeit unmittelbar nach dem Einschuss in den Feldbereich abgelenkt werden.

Nun wird die Ablenkspannung ausgeschaltet, sodass nur noch das magnetische Feld vorhanden ist.

- Welche Eintrittsgeschwindigkeiten müssen Elektronen haben, um den Feldbereich wieder verlassen zu können, ohne auf eine Kondensatorplatte zu treffen? (14 VP)

In Teilaufgabe c) ist vom Einfluss der Gravitationskraft, inhomogener Randfelder und relativistischer Effekte abzusehen.

Erdbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
 Elektronenladung: $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Elektronenmasse: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$