

Übungen zu Grundlagen der Physik 2

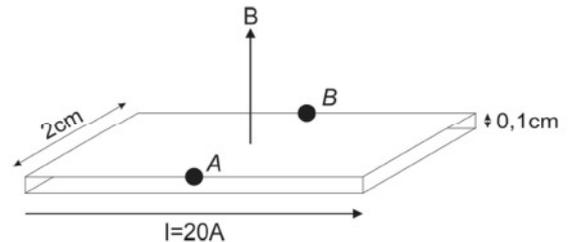
Blatt 7

SS 2015

Abgabe bis 1. Juni 2015, 12:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

- a) Ein 2 cm breiter und 0,1 cm dicker Leiter wird von einem Strom von 20 A Stromstärke durchflossen. Er befindet sich in einem homogenen Magnetfeld der Stärke von 2 T. An der Außenseite des Leiters wird zwischen Punkt A und Punkt B eine Hallspannung von 4,27 V gemessen.

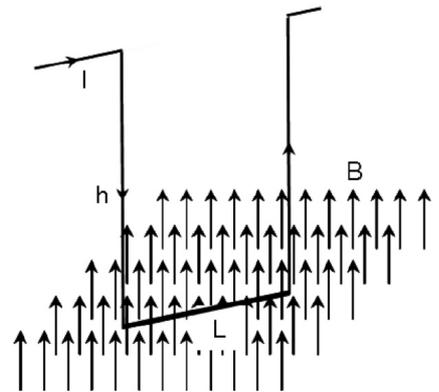


- i. Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit der freien Elektronen und
- ii. Die Dichte n der Elektronen im Leiter.
- iii. Befindet sich der Punkt A oder der Punkt B auf höherem Potential?

- b) Blut enthält Ionen, so dass beim Fließen im homogenen Magnetfeld eine Hallspannung gemessen werden kann. Die Fließgeschwindigkeit des Blutes beträgt 0,6 m/s und der Aterienradius sei 0,85 cm. Sie befinden sich im 7 T MRT im Uniklinikum Essen. Welche Hallspannung fällt über ihrer Aterie ab?

Aufgabe 2

Eine Stromschaukel hängt wie in der Abbildung gezeigt in einem homogenen Magnetfeld $\vec{B} = B\vec{e}_z$. Die masselosen, aber perfekt starren Zuleitungen sind oben drehbar aufgehängt und besitzen jeweils die Länge h . Das untere Leiterstück des Pendels mit der Länge L verläuft senkrecht zu den Magnetfeldlinien und besitzt die Masse M .



- a) Berechnen Sie das auf das Pendel wirkende Drehmoment für den Fall, dass das Pendel gerade nach unten hängt und der Leiter vom Strom I durchflossen wird.
- b) Berechnen Sie den Auslenkungswinkel im Gleichgewicht. Das Schwerfeld der Erde zeige senkrecht nach unten, d.h., in die Richtung von $-\vec{e}_z$.
- c) Bestimmen Sie den Winkel der Auslenkung α für die Werte $B = 0.1$ T, $I = 20$ A, $M = 10$ g, $L = 0.1$ m.

Aufgabe 3

Bei einem Wienfilter handelt es sich, wie in der Vorlesung vorgestellt, um ein gekreuztes \vec{E} - und \vec{B} -Feld, durch das zu Analysezwecken geladene Teilchen geschossen werden.

- Geben Sie die Beziehung zwischen dem \vec{E} - und dem \vec{B} -Feld, sowie die Bewegungsgleichung der Teilchen an.
- Wie kann man mit einem solchen Filter die Geschwindigkeit der Teilchen bestimmen? Wodurch wird die Auflösung eines solchen Filters bestimmt?
- Was ist schief gelaufen wenn Elektronen, die durch einen solchen Filter fliegen, eine Spirale mit quadratisch steigender Höhe beschreiben? Wie stehen in diesem Falle das \vec{E} -Feld, das \vec{B} -Feld und die Geschwindigkeit \vec{v} der Elektronen zueinander?
- Geben sie die Bahngleichung der Elektronen für den letzten Fall in geeigneten Koordinaten an.

Aufgabe 4

Ein ${}^4_2\text{He}^{2+}$ -Teilchen bewege sich entlang \hat{e}_x mit einer kinetischen Energie von $E = 500$ eV. Zum Zeitpunkt $t = 0$ trete es in ein Raumgebiet mit gekreuzten homogenen elektrischen und magnetischen Feldern ein, wobei $\vec{E} = E \hat{e}_y$ und $\vec{B} = B \hat{e}_z$.

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und berechnen Sie einen analytischen Ausdruck für die Bahnkurven $x(t)$, $y(t)$ sowie $z(t)$.
(Hinweis: Berechnen Sie zunächst $\ddot{x}(t)$ und $\ddot{y}(t)$ um die DGL zu entkoppeln. Wählen Sie danach einen sinnvollen Ansatz für $x(t)$, $y(t)$ und $z(t)$.)
- Plotten Sie $x(t)$, $y(t)$ und $y(x)$ in der xy -Ebene über einen sinnvollen Bereich. Verwenden Sie dazu $B = 0.1$ T und $E = 100$ V/m. Was passiert, wenn Sie die elektrische Feldstärke erhöhen?

Aufgabe 5

Man kann ein Wiener Würstchen mittels Direktstrom-Heizung erwärmen. Dazu wird diese an eine Spannungsquelle von 100 V angeschlossen. Wie lange dauert es, bis das Würstchen von Zimmertemperatur auf $T = 80$ °C erwärmt ist? Vernachlässigen Sie alle Verluste. Der Widerstand des Würstchens sei $12,5 \Omega$, die Länge $L = 20$ cm, die Querschnittsfläche 4 cm^2 , die spezifische Wärmekapazität 4 kJ/kgK und die Masse 100 g.