

Q1PHG1 Ernesti

Elektrische & magnetische Felder

10.01.23

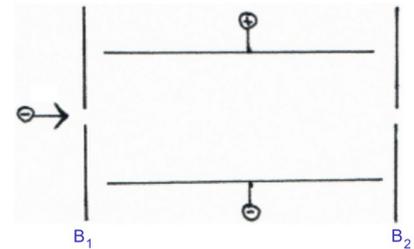
- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Elektronen in elektrischen & magnetischen Feldern Ein Wienfilter kann geladene Teilchen nach ihrer gemeinsamen Geschwindigkeit filtern (1.1.). Das ist z.B. in einem Massenspektroskop nötig, um Ionen geringfügig unterschiedlicher Masse zu selektieren.

Das Fadenstrahlrohr besteht aus einem evakuierten Glaskolben, in den z.B. Wasserstoffgas unter niedrigem Druck eingeführt wird, sodass die Elektronen durch Zusammenstöße möglichst wenig abgebremst werden, die Zahl der Zusammenstöße aber für ein sichtbares Leuchten ausreicht. Mit Hilfe des Fadenstrahlrohres kann die Masse von Elektronen ermittelt werden. Das Elektron wird also „gewogen“.

- 1.1. Ein Elektron mit der Geschwindigkeit $v=2,0 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ soll die Blenden B_1 , B_2 und das elektrische Feld zwischen den Platten des Plattenkondensators ($U=1000 \text{ V}$, $d=4 \text{ cm}$) unabgelenkt passieren. Hierfür wird dem elektrischen Feld ein homogenes Magnetfeld gleicher Ausdehnung überlagert.

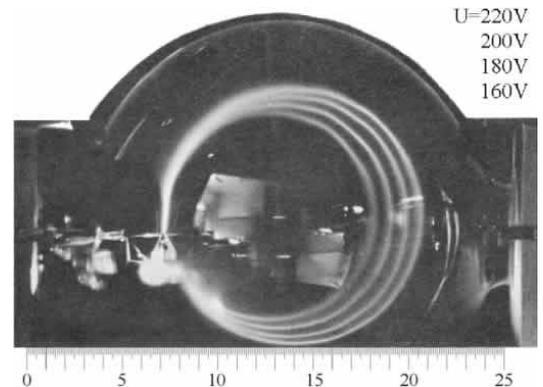


- a) Zeichnen Sie in der nebenstehenden Abbildung ein, wie die magnetischen Feldlinien verlaufen müssen, damit die Elektronen nicht abgelenkt werden.

- b) Welchen Betrag muss die magnetische Feldstärke haben, damit das Elektron gerade durchfliegt?

Im Folgenden sind die Felder als räumlich getrennt zu betrachten: Im Fadenstrahlrohr werden Elektronen zunächst in einem elektrischen Feld beschleunigt und dann in einem magnetischen Feld auf eine Kreisbahn gezwungen.

- 1.2. Erstellen Sie ein klares vollständiges Schnittbild der Versuchsanordnung, aus dem auch die elektrische Beschaltung hervorgeht. Erläutern Sie die Anordnung knapp.
- 1.3. Leiten Sie eine Beziehung her, die es gestattet, die Masse der Elektronen aus Messgrößen des Versuches zu bestimmen.
- 1.4. Die magnetische Feldstärke bei dem auf dem Bild dargestellten Versuch war $B=0,74 \text{ mT}$. Bestimmen Sie mit Hilfe des Bildes durch Auswahl eines geeigneten Kreises die spezifische Ladung der Elektronen und berechnen Sie die Elektronenmasse.



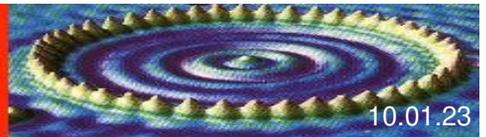
Magnetfelder von Leitern und Spulen

2.1. Zwei parallele, im Abstand von 20 cm verlaufende gerade Leiter werden in entgegengesetzter Richtung von den Strömen $I_1=25 \text{ A}$ und $I_2=30 \text{ A}$ durchflossen.

- a) Erstellen Sie eine aussagekräftige Skizze inklusive der Feldlinien der von den beiden Strömen erzeugten B-Felder.

- b) Berechnen Sie die magnetische Feldstärke B in einem Punkt in der von den Leitern aufgespannten Ebene, der

- von beiden Leitern gleich weit entfernt ist,
- 12 cm von Leiter 1 und 8 cm von Leiter 2 entfernt ist,
- 5 cm von Leiter 1 und 25 cm von Leiter 2 entfernt ist,
- Bestimmen Sie, in welchen Punkten die magnetische Feldstärke null ist.



2.2.

- a) Wie groß ist die magnetische Feldstärke in einer 60 cm langen, mit Luft gefüllten Spule mit 1000 Windungen beim Erregerstrom 0,2 A?
b) Wie groß wird sie, wenn man die Spule mit Eisen (relative Permeabilität $\mu_r=1000$) ausfüllt?

2.3. In einer Spule ($\mu_r=1$) mit 800 Windungen, einer Länge von 5 cm und einem Widerstand von $R=45\Omega$ soll ein magnetisches Feld der Stärke $B=12\text{ mT}$ erzeugt werden.

Welche Spannung muss an die Spule angelegt werden?

Konstanten siehe Formelsammlung

&
Einheiten

Viel Spaß und Erfolg!



"He swallowed the refrigerator magnets."