

**Allgemeine Hinweise:**

- 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

**Die Fadenstrahlröhre**

- Schildern sie kurz die Funktionsweise einer Fadenstrahlröhre und erläutern Sie, welche physikalischen Erkenntnisse es liefert.
- Im Fadenstrahlrohr werden Elektronen zunächst mit Hilfe einer Elektronenkanone beschleunigt. Im homogenen Magnetfeld eines stromdurchflossenen Helmholtz-Spulenpaares bewegen sie sich dann auf einer Kreisbahn.
  - Begründen Sie, warum die Elektronen eine Kreisbahn durchlaufen.

Nehmen Sie nun an, dass die Elektronen vertikal nach oben aus der Elektronenkanone herausgeschossen werden. Die Richtung des Magnetfeldes weise von vorn nach hinten (also in die Zeichenebene hinein).

- Fertigen Sie eine Skizze an. In welche Richtung werden die Elektronen im Fadenstrahlrohr abgelenkt?
  - Wie ändert sich die Bewegung, wenn das Magnetfeld von hinten nach vorn (also aus der Zeichenebene heraus) weist?
- Für den Radius  $r$  gilt in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung  $U_a$  und der Magnetfeldstärke  $B$ :

$$r^2 = \frac{2 \cdot m \cdot U_a}{e \cdot B^2}$$

Leiten Sie die angegebene Formel für den (quadratischen) Radius theoretisch her.

- Die magnetische Flussdichte  $B$  des Magnetfeldes wird mit Hilfe einer geeigneten Apparatur bestimmt. Es sei hier  $B = 0,88 \text{ mT}$ . In Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung  $U_a$  wird dann der Radius  $r$  der Kreisbahn ausgemessen. Dabei werden die folgenden Wertepaare festgestellt:

$U_a$ in V	90	110	130	150	170	190	210	230
$r$ in cm	3,7	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,8	6,0
$r^2$ in $\text{m}^2$								

- Füllen Sie die dritte Tabellenzeile. Tragen Sie die Werte in ein  $U_a$ - $r^2$ -Diagramm ein ( $U_a$  in V nach rechts,  $r^2$  in  $\text{m}^2$  nach oben), sodass der Graph eine Ursprungsgerade wird. Wählen Sie für die Achsen jeweils einen geeigneten Maßstab.
- Ermitteln Sie in Ihrer Zeichnung die Steigung der Geraden (in  $\frac{\text{m}^2}{\text{V}}$ ).
- Bestimmen Sie mithilfe der ermittelten Steigung und der oben angegebenen Formel die Elektronenmasse (*die Elementarladung  $e$  sei bekannt, s. Formelsammlung*). Vergleichen Sie den gefundenen Wert mit dem Literaturwert.

**Magnetfelder**

- Zwei geradlinige lange Leiter verlaufen in einem Abstand von 10 cm parallel zueinander. Sie werden in gleicher Richtung von den Strömen  $I_1 = 15 \text{ A}$  und  $I_2 = 18 \text{ A}$  durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke in einem Punkt in der von den Leitern aufgespannten Ebene, der
  - von beiden Leitern gleich weit entfernt ist;
  - 2 cm von Leiter 1 und 8 cm von Leiter 2 entfernt ist;
  - 2 cm von Leiter 1 und 12 cm von Leiter 2 entfernt ist.
  - In welchem Punkt ist die magnetische Feldstärke null?
- Die Feldstärke des homogenen Magnetfeldes im Innern einer stromdurchflossenen („langen“) Spule von 50 cm Länge und 3000 Windungen soll die Werte
  - $10^{-4} \text{ T}$  ;
  - $10^{-3} \text{ T}$  ;

c)  $2 \cdot 10^{-3} T$

erhalten. Welche Stromstärken sind erforderlich?

2.3. Ein  $\alpha$ -Teilchen (=Heliumkern = 2 Protonen + 2 Neutronen) durchläuft eine Beschleunigungsspannung von  $U = 200 V$  und tritt dann in ein Magnetfeld der Stärke  $B = 0,12 T$  ein. Berechne die magnetische Kraft für die Fälle, dass die Geschwindigkeit mit  $B$  einen Winkel von

a)  $\varphi_1 = 90^\circ$

b)  $\varphi_2 = 0^\circ$

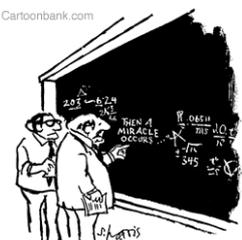
c)  $\varphi_3 = 45^\circ$  (Tipp: Formelsammlung)

Konstanten  
&  
Einheiten

s. Formelsammlung

Viel Spaß und Erfolg!

© Cartoonbank.com



"I think you should be more explicit here in step two."