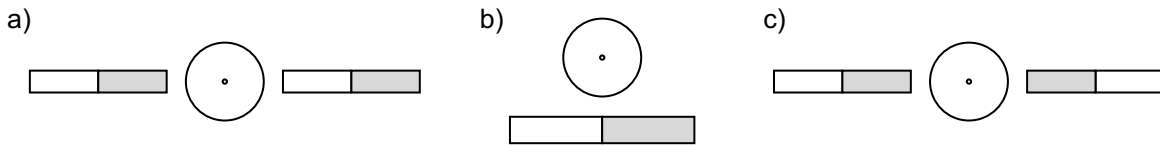


1. In den Abbildungen ist jeweils eine Elektronenstrahlröhre von vorne abgebildet. Die Elektronen fliegen auf dich zu. In welche Richtung wird jeweils der Elektronenstrahl abgelenkt?

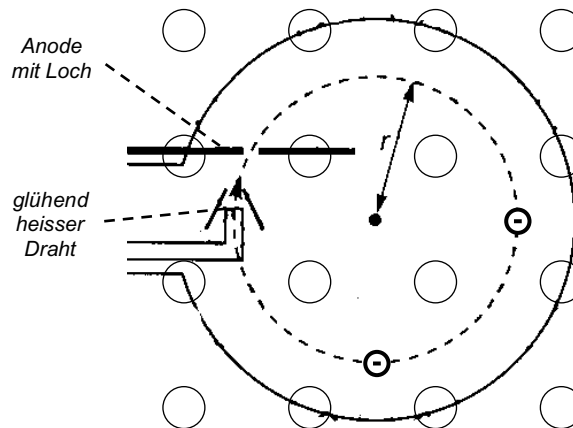
Hinweis: Zeichne zuerst das Magnetfeld der Magneten (N  S).



2. In einem Fadenstrahlrohr (siehe Abbildung und Link) werden Elektronen senkrecht zu den Feldlinien in ein Magnetfeld hineingeschossen. Zuerst treten aus einem glühend heissen Draht Elektronen aus und werden in einem elektrischen Feld beschleunigt. Anschliessend fliegen sie durch ein Loch in der Anode (positive Platte) und gelangen in einen Glaskolben, in dem sich ein Gas unter geringem Druck befindet. Die Elektronen stossen mit den Gasatomen zusammen, regen sie zum Leuchten an und hinterlassen eine kreisförmige Leuchtspur.

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mag_wehnet&l=de

- a) Bewegen sich die Elektronen im Uhrzeiger- oder im Gegenuhrzeigersinn?
 b) Zeichne bei den beiden Elektronen in der Abbildung die Richtung der Geschwindigkeit sowie die Richtung der Lorentzkraft ein.
 c) Zeichne die Richtung des Magnetfeldes ein, indem du die \odot (Feldlinien aus dem Blatt heraus) oder \otimes (Feldlinien ins Blatt hinein) ergänzt.



3. In einem Fadenstrahlrohr (siehe Aufgabe 2) werden die Elektronen durch eine Spannung von 210.0 V beschleunigt. Der gebündelte Elektronenstrahl wird durch ein Magnetfeld senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung auf eine Kreisbahn mit dem Radius 4.0 cm abgelenkt.

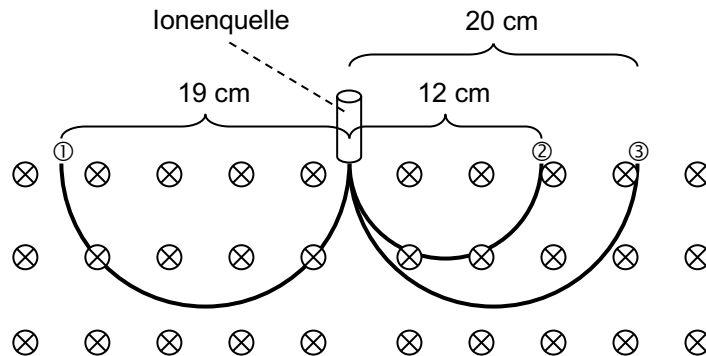
- a) Wie gross ist die kinetische Energie eines Elektrons in eV und in J?
 b) Wie gross ist die Geschwindigkeit eines Elektrons?
 c) Wie gross ist die Feldstärke des Magnetfeldes?
4. Ein Elektron wurde mit $U = 200.0$ V beschleunigt und bewegt sich senkrecht zu den Feldlinien des Magnetfeldes der Erde ($B = 4.0 \cdot 10^{-5}$ T).
- a) Wie gross ist die Geschwindigkeit des Elektrons?
 b) Wie gross ist der Radius der Kreisbahn, auf der sich das Elektron bewegt?
 c) Wie lange braucht das Elektron für einen Umlauf?

5. Mit einem Fadenstrahlrohr (siehe Aufgabe 2) kann man die (unvorstellbar kleine) Masse von Elektronen bestimmen. Wenn man die Elektronen bei der Spannung U beschleunigt, und sie dann in ein Magnetfeld der Stärke B einschiesst, beschreiben sie eine Kreisbahn mit dem Radius r . Finde eine Formel, mit der man aus diesen Angaben $\frac{q}{m}$ (die «spezifische Ladung» eines Elektrons) berechnen kann.

6. In einem Massenspektrometer wird die Masse von geladenen Teilchen bestimmt. Die Teilchen beschreiben im Magnetfeld einen Halbkreis und werden beim Austreten auf einer Photoplatte registriert. Aus dem Abstand zwischen Ionenquelle und Auftreffpunkt bestimmt man den Radius der Kreisbewegung, und somit die Masse.

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/versuche/bainbridge-massenspektrometer>

In der Abbildung unten siehst du drei geladene Teilchen, die mit der Geschwindigkeit $v = 1.00 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes Magnetfeld ($B = 0.208 \text{ T}$) hineingeschossen wurden. Alle drei Teilchen besitzen eine ähnlich grosse Masse. Zwei der Teilchen sind einfach geladen, und das dritte ist zweifach geladen. (Die magnetischen Feldlinien zeigen ins Blatt hinein.)



- a) Welche der Teilchen sind positiv, welche sind negativ geladen?
 b) Welches Teilchen ist zweifach geladen?
 c) Wie gross sind die Massen von Teilchen ①, ② und ③?
7. In einem Massenspektrometer (siehe Aufgabe 6) soll die Masse von Chloratomen bestimmt werden. Einfach geladene Chlorionen treten mit der Geschwindigkeit $v = 1.00 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ senkrecht in ein Magnetfeld der Stärke $B = 0.300 \text{ T}$ ein. Auf der Photoplatte registriert man Chlorionen bei $r_1 = 12.08 \text{ cm}$ und $r_2 = 12.77 \text{ cm}$.
- a) Welche Massen haben die Ionen?
 b) Gib die Massen auch in der atomaren Masseneinheit u an ($1 u = 1.6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).
 c) Jedes Chloratom besitzt 17 Protonen. Wie lassen sich die zwei unterschiedlichen Massen erklären? Wie viele Neutronen besitzt ein Chloratom?

Lösungen

1. a) nach unten b) nach oben c) gar nicht
 3. a) $210 \text{ eV} = 3.36 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ b) $8.6 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) 1.2 mT
 4. a) $8.4 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ b) 1.2 m c) $8.9 \cdot 10^{-7} \text{ s}$
 5. $\frac{q}{m} = \frac{2 \cdot U}{r^2 \cdot B^2}$
 6. a) ① negativ, ② und ③ positiv b) Teilchen ②
 c) Teilchen ①: $3.16 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 19 \text{ u}$ (F^+)
 Teilchen ②: $3.99 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 24 \text{ u}$ (Mg^{2+})
 Teilchen ③: $3.32 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 20 \text{ u}$ (Ne^+)
 7. a) $m_1 = 5.806 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$, $m_2 = 6.137 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ b) $m_1 = 35 \text{ u}$, $m_2 = 37 \text{ u}$
 c) 18 Neutronen und 20 Neutronen.