

Lernzielsetzung:

- Sie sollten anhand der **Drei-Finger-Regel** erklären können, wie sich zum Beispiel Elektronen in verschiedenen magnetischen Feldern verhalten.
Zum Beispiel:
 - im homogenen magnetischen Feld,
 - anhand eines stromdurchflossenen Leiters,
 - Magnetfeld einer Spule.

Buch Seite 125 und 126

- Sie sollten mit der Formel für die **Lorentzkraft** die Kraft auf ein freies Elektron (oder eines geladenen Teilchens) berechnen können, wenn sich dieses Teilchen senkrecht zur Richtung der magnetischen Feldlinien bewegt ($\vec{v} \perp \vec{B}$) oder sich unter den Winkel φ in das magnetische Feld bewegt.

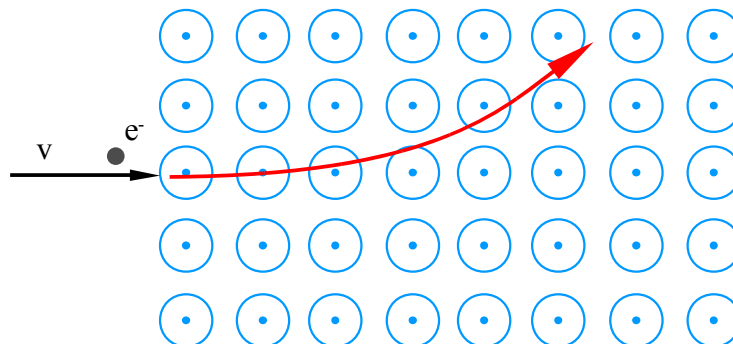
Buch Seite 127



Arbeitsaufgaben:

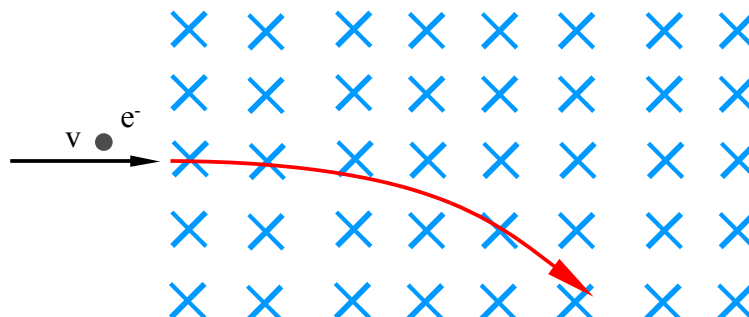
- Zeichnen Sie die Flugbahn des Elektrons in das unten skizzierte magnetische Feld ein.
Tip: Nutzen Sie die "Drei-Finger-Regel".

a)



Hinweis: Die *Punkte* in in den Kreisen symbolisieren ein magnetisches Feld, welches aus der Papierebene zum Betrachter weist.

b)



Hinweis: Die **Kreuze** symbolisieren ein magnetisches Feld, welches in die Papierebene hinein zeigt (vom Betrachter weg).

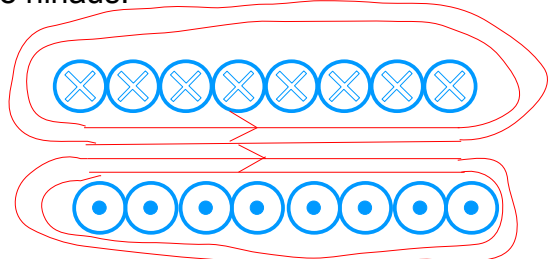
Ist das magnetische Feld groß genug und die Geschwindigkeit vom Elektron klein, würde das Elektron eine Kreisbahn beschreiben.

Name: _____

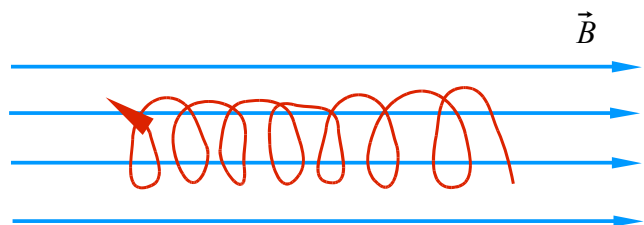
Klasse: _____

Datum: _____

2. Zeichnen Sie das magnetische Feld in die elektrische Spule ein.
Hinweis: Die Skizze deutet eine "längs durchgeschnittene" Spule an. Die Kreuze weisen die Stromrichtung (I) in die Blattebene hinein und die Punkte weisen eine Stromrichtung aus der Blattebene hinaus.



3. Wie verläuft die Bahn eines geladenen Teilchens in einem homogenen Magnetfeld, wenn seine Geschwindigkeit \vec{v} nicht senkrecht zum Magnetfeld gerichtet ist?



Lorentzkraft

4. Erläutern Sie, wie in Beschleunigeranlagen (Buch S. 137) die Lorentzkraft genutzt wird?

Indem die Lorentzkraft stets senkrecht zur momentanen Bewegungsrichtung eines geladenen Teilchens wirkt, kann sie das Teilchen auf eine gekrümmte Bahn lenken, damit entweder das Teilchen ein bestimmtes Ziel trifft oder auf einer geschlossenen Bahnkurve Beschleunigungsstrecken wiederholt durchfliegt. Beschleunigen können dabei nur elektrische Felder, magnetische Felder können nur ablenken.

5. Eine Kugel mit der Ladung $q = -2\text{nC}$ fliegt in einem waagrecht nach Süden gerichteten Magnetfeld der Stärke $B = 500\text{mT}$ mit der Geschwindigkeit $v = 300\text{m/s}$ in westliche Richtung. Ermitteln Sie Betrag und Richtung der magnetischen Kraft auf die Kugel.

Nach der Drei-Finger-Regel, Daumen wegen der negativen Ladung nach Osten, Zeigefinger nach Süden, gibt der Mittelfinger die Krafrichtung nach unten an.
 $F = e \cdot v \cdot B = 2 \cdot 10^{-9}\text{C} \cdot 300\text{m/s} \cdot 0,5\text{T} = 3 \cdot 10^{-7}\text{N} = 300\text{nN}$

6. Ein Proton, das sich mit einer Geschwindigkeit von $5,0 \cdot 10^6\text{ m/s}$ durch ein Magnetfeld vertikal nach oben bewegt, erfährt eine Kraft von $8,0 \cdot 10^{-14}\text{ N}$ in Richtung Westen. Wenn es sich horizontal in nördliche Richtung bewegt, erfährt es keine Kraft. Bestimmen Sie Betrag und Richtung des Magnetfelds in diesem Gebiet. (Die Ladung des Protons ist $q = e^+ = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.)

Da das Proton keine Kraft erfährt, wenn es sich nach Norden bewegt, muss das Feld in Nord-Süd-Richtung verlaufen. Damit eine Kraft in Richtung Westen auf das sich nach oben bewegende Teilchen wirkt, muss B nach Norden zeigen. Der Betrag von B für $\varphi = 90^\circ$ ist

$$B = \frac{F}{q \cdot v} = \frac{8,0 \cdot 10^{-14}\text{ N}}{1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C} \cdot 5,0 \cdot 10^6\text{ m/s}} = 0,10\text{ T}$$

