

Übungen zur Lorentzkraft

- 1.0 In einem sogenannten Massenspektrograph fliegen Ionen je nach ihrer elektrischen Ladung und ihrer Masse in einem homogenen Magnetfeld auf unterschiedlichen Bahnen; auf diese Weise kann man sie voneinander trennen.
 - 1.1 Berechnen Sie jeweils den Betrag von Kraft und Beschleunigung für ein Na^+ -Ion und ein Fe^{3+} -Ion (entnehmen Sie die Massen dem Periodensystem!), wenn die Flussdichte 0,1 T beträgt und die Ionen eine Geschwindigkeit von $4,0 \cdot 10^5$ m/s haben und senkrecht zum Magnetfeld in dieses eintreten.
 - 1.2 Welche Richtung hat diese Beschleunigung immer zur Geschwindigkeit? Auf welcher Art von Bahnkurve fliegen die Ionen also?
-
- 2.0 In Kupfer (Atommasse 63,55 u, Dichte $\rho = 8,9$ g/cm³) liefert jedes Atom ein freies Elektron für die Stromleitung.
 - 2.1 Welchen Geschwindigkeitsbetrag haben die Elektronen bei der Stromstärke 5,0 A in einem Leiter mit dem Querschnitt 0,10 cm²?
 - 2.2 Wie groß sind die Beträge von Lorentzkraft und Beschleunigung in einem Magnetfeld der Stärke 0,50 T?
-
- 3.0 In der Formelsammlung steht für die Hallspannung folgende Formel: $U_H = \frac{\ell \cdot b}{N \cdot e} \cdot B \cdot I$, wobei N die Anzahl der Ladungsträger im Leiterplättchen ist. Zeigen Sie, dass dies zu unserer Formel $U_H = R_H \cdot \frac{I}{d} \cdot B$ äquivalent ist.
-
- 4.0 An einer Hall-Sonde (Breite 20 mm, Länge 65 mm), die sich in einem Magnetfeld der Flussdichte 0,30 T befindet und durch die ein Strom der Stärke 10 A fließt, wird eine Spannung von 6,5 μV gemessen. Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit der Ladungsträger in der Hall-Sonde.
-
- 5.0 Laut Aufgaben 3 und 4 haben Elektronen in einem Leiter Geschwindigkeitsbeträge von der Größenordnung 0,1 mm/s.
 - 5.1 Wie lange braucht ein Elektron vom Schalter zur Lampe (5 m)?
 - 5.2 Wie lange würde ein mit der Spannung 230 V im Vakuum beschleunigtes Elektron brauchen?
 - 5.3 Warum kommt ein Elektron trotz derselben anliegenden Spannung im Leiter nicht auf dieselbe Geschwindigkeit?
 - 5.4 Warum leuchtet die Lampe trotzdem nach Betätigen des Schalters nur mit unmerklicher Verzögerung auf?