

Aufgaben zur magnetischen Lorentzkraft

(magnetischer Teil der elektromagnetischen Kraft auf ein geladenes Teilchen)

- Ein Elektron wird auf 155 km/s beschleunigt und tritt unter einem Winkel von 78° zu den Feldlinien in ein homogenes B-Feld von 730 mT ein.
 - Wie gross ist die Lorentzkraft?
 - Welcher Bruchteil der Gewichtskraft ist das?
 - Wie gross war die Beschleunigungsspannung?
- Ein Proton fliege mit 450 km/s in der Äquatorebene ausserhalb der Atmosphäre auf den Erdmittelpunkt zu. Das Erdmagnetfeld steht dort etwa senkrecht auf der Äquatorebene und habe die Stärke $23 \mu\text{T}$.
 - Wie gross ist der Radius der Kreisbahn?
 - Wie liegt diese Kreisbahn und in welcher Richtung wird sie durchlaufen?
 - Wie lange dauert ein Umlauf?
- Ein Alphateilchen wird in einem Zyklotron mit einem B-Feld der Stärke 1.2 T beschleunigt. Es habe momentan eine Energie von 2.5 MeV.
 - Mit welcher Geschwindigkeit bewegt es sich?
 - Wie gross ist der Zyklotronradius des Teilchens?
 - Wie gross ist die Zyklotronfrequenz? (Umlauffrequenz)
 - Was fällt auf bei der Berechnung der Zyklotronfrequenz?

- Teilchen müssen mit einheitlicher Geschwindigkeit in ein Massenspektrometer eintreten. Deshalb werden sogenannte Geschwindigkeitsfilter eingesetzt (Abb. 480). Diese bestehen aus zwei Blenden mit der Eintritts- und der Austrittsöffnung für die Teilchen und "gekreuzten" E- und B-Feldern. Nur Teilchen mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit können den Raum mit den Feldern auf gerader, d.h. kräftefreier Bahn durchqueren und durch den Austrittsspalt verlassen. Teilchen mit anderen Geschwindigkeiten werden abgelenkt und verfehlen die zweite Öffnung.

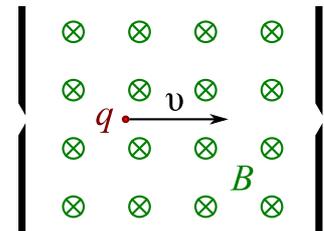


Abbildung 480: Wien-Filter

- In Abb. 480 ist nur das Magnetfeld eingezeichnet. Wie muss das elektrische Feld gerichtet sein, damit die elektrische Kraft die magnetische Kraft kompensieren kann?
 - Das B-Feld habe die Stärke 73 mT. Wie gross muss das E-Feld sein, damit geladene Teilchen der Geschwindigkeit 820 m/s den Geschwindigkeitsfilter passieren können?
- Wie viel unterscheiden sich die Radien der Bahnen von einfach ionisierten Atomen der Isotope Xe-134 und Ba-134, wenn sich beide Ionen mit exakt 800 m/s senkrecht zu den Feldlinien in einem Feld von exakt 70 mT bewegen?

Lösungen

- 1a) $1.8 \cdot 10^{-14} \text{ N}$ b) $2.0 \cdot 10^{15}$ c) 68.3 mV 2a) 0.20 km b) - c) 2.9 ms
 3a) $1.1 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ b) 19 cm c) 9.2 MHz d) - 4a) - b) 60 V/m 5) 105.7 nm