

Das Massenspektrometer

$F_{el} = F_L \Rightarrow$ gerade durch

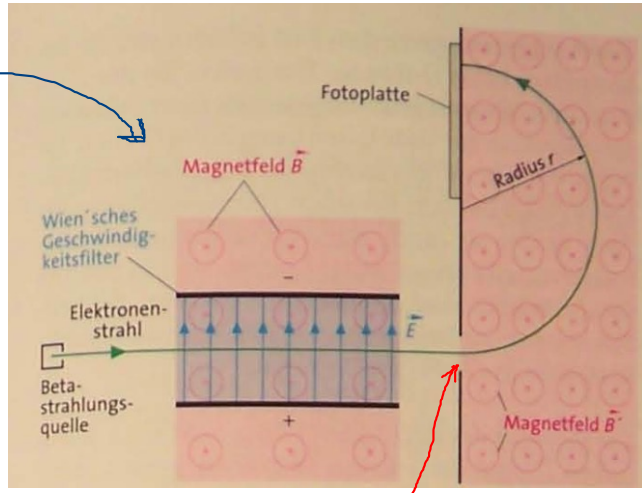
$\Leftrightarrow qE = qvB \Leftrightarrow v = \frac{E}{B}$

in B' :

$F_z = F_L$

$\Leftrightarrow m \frac{v^2}{r} = qvB'$

$\Leftrightarrow m = \frac{qB'r}{v} = \frac{qB'rB}{E}$



gleiches v

In einem Experiment zur Massenbestimmung schneller Elektronen betragen die magn. Feldstärken $B = B' = 8,79 \text{ mT}$, die elektr. Feldstärke $2,1 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ und der Kreisbahnradius $r = 25,6 \text{ cm}$.

Berechne die Geschwindigkeit v der Elektronen und deren Masse m .

$v = \frac{E}{B} = 2,39 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$m = \frac{qB'B'r}{E} = 1,51 \cdot 10^{-30} \text{ kg} = 15,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$m_{lit} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = m_{e,e}$

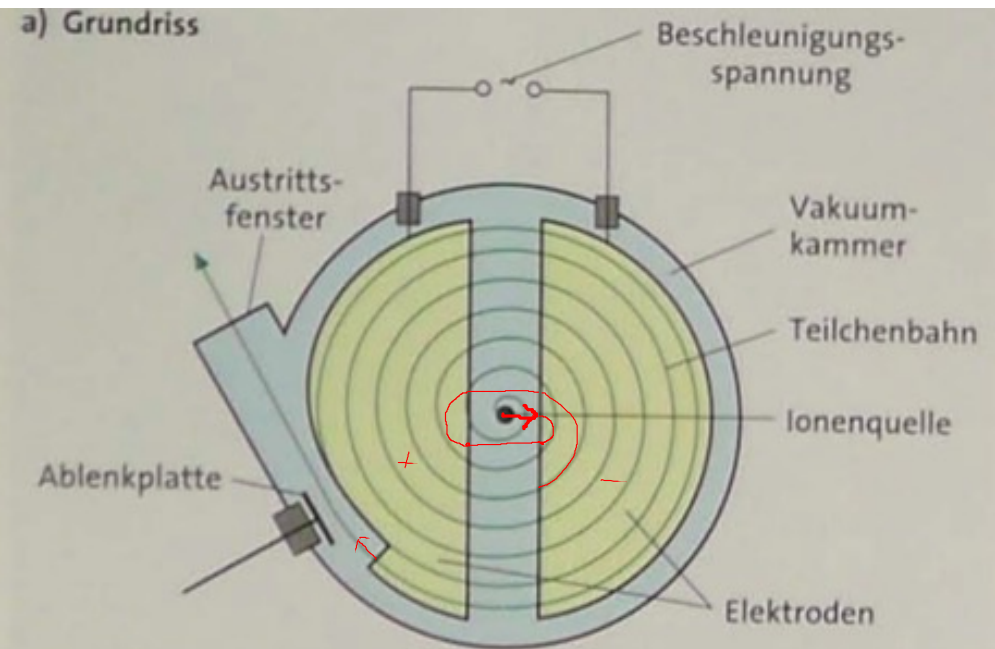
$$m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1,505 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \quad \left| \begin{array}{l} m_0 = \text{Ruhemasse} \\ c = \text{Lichtgeschw.} \\ = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

Eine Kernaussage der speziellen Relativitätstheorie, die im Vergleich zur Newtonschen Mechanik auch bei hohen Geschwindigkeiten richtige Ergebnisse liefert (und die die Newt. Mech. im Grenzfall $v \ll c$ enthält)

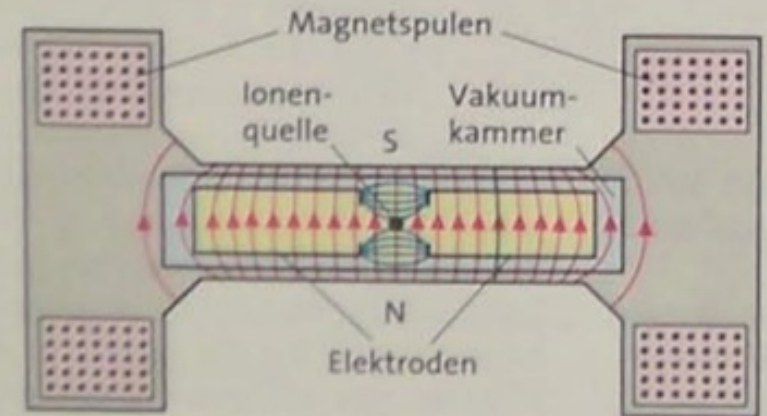
Das Zyklotron

Aufgaben

1. Ein α -Teilchen besitzt eine Masse von $6,64 \cdot 10^{-27}$ kg. Berechnen Sie den Radius der Kreisbahn, die ein α -Teilchen beschreibt, wenn es von der Spannung $U = 200$ V beschleunigt in einem Magnetfeld der Stärke $B = 120$ mT senkrecht zu den Feldlinien fliegt.
2. In einem Zyklotron ist der maximale Krümmungsradius der Bahnkurve von geladenen Teilchen $R = 0,8$ m. Die magnetische Feldstärke beträgt $B = 1,5$ T. Ermitteln Sie die Potentialdifferenz, die Protonen in einem elektrischen Feld durchlaufen müssten, um dieselbe Endgeschwindigkeit wie in dem Zyklotron zu erhalten.
3. Ein Zyklotron gibt α -Teilchen ($m = 6,64 \cdot 10^{-27}$ kg) mit einer Energie von $2,5 \cdot 10^{-12}$ J ab. Die magnetische Feldstärke beträgt 2 T. Berechnen Sie den größten Krümmungsradius der Bahnkurven dieser α -Teilchen.



b) Aufriss



Elektromagnetische Induktion

In einem Leiter, der sich durch ein Magnetfeld bewegt, erfahren die mitgeführten Elektronen eine Lorentzkraft. Durch die Beweglichkeit der Elektronen entsteht an einem Ende des Leiters ein Ladungsüberschuss, es entsteht elektrisches Feld, so lange, bis die abstoßende elektr. Kraft gleich der Lorentzkraft ist (Gleichgewichtsfall):

$F_L = F_{el} \Leftrightarrow evB = e U_i/l$ (l = Länge des Leiters = Abstand der "Kondensatorplatten", sonst d genannt)

$$\Leftrightarrow U_i = l v B$$

Statt mit einer Relativbewegung zwischen Magneten und Leitern lässt sich eine Induktionsspannung auch induzieren, indem das Magnetfeld der Feldspule vergrößert und verkleinert wird. Dabei gilt für die Ind.-Spannung:

N_i = Windungszahl der Induktionsspule

A = Fläche der Induktionsspule

