$$\frac{1\,g}{m_e} \cdot m_H = x$$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{m_H}{m_e} = \frac{x}{1\,g}$$

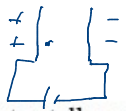
$$m_H = m_p + m_e = 1{,}67 \cdot 10^{-27}\,kg$$

$$= \frac{1{,}008\,g}{6{,}03 \cdot 10^{23}} = 1{,}67 \cdot 10^{-24}\,g$$

$$\Rightarrow \quad x = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}\,kg}{9{,}1 \cdot 10^{-31}\,kg} \cdot 1\,g = 1835\,g$$

4 In welcher Masse Wasserstoff ist 1 g Elektronen enthalten?

$1\,eV$ (Elektronvolt) $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,J$



$1\,meV = \frac{1}{1000}\,eV$

$1\,MeV = 10^6\,eV$

***5** In einem bestimmten Gebiet des interstellaren Raumes gibt es freie Elektronen mit der kinetischen Energie 1 meV, die sich auf Kreisbahnen vom Radius 25 km bewegen. Wie groß ist die magnetische Feldstärke, die diese Bahn verursacht?

---

geg: $E_{kin} = 1\,meV$

$r = 25\,km$

ges: B, das e^- auf Kreisbahn mit $r = 25\,km$ zwingt

$$F_L = F_z \quad \Leftrightarrow \quad q v B = \frac{m v^2}{r}$$

$$\Leftrightarrow \quad B = \frac{m v}{q r}$$

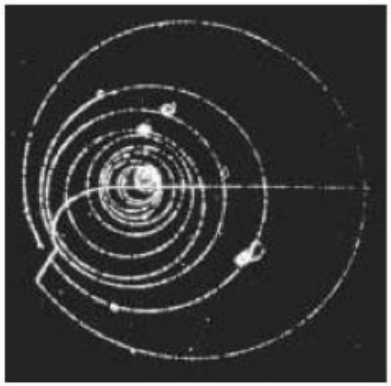
v: $E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2 \frac{E_{kin}}{m}} = \sqrt{2 \frac{1{,}6 \cdot 10^{-22}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}}\,\frac{m}{s}$

$$\left(1\,meV = \frac{1}{1000}\,eV = \frac{1}{1000}\,1{,}6 \cdot 10^{-19}\,J\right) \quad = 1{,}8 \cdot 10^4\,\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \quad B = 4{,}27\,pT = 4{,}27 \cdot 10^{-12}\,T$$

Blasenkammer

Zum Nachweis hochenergetischer Teilchen in der Kernphysik benutzt man die sogenannte Blasenkammer. Dies ist ein großer Behälter mit einer Flüssigkeit, die kurz vor dem Sieden ist. Tritt nun ein hochenergetisches Teilchen durch die Flüssigkeit, so bilden sich längs der Teilchenbahn kleine Bläschen, die man sehen kann (vgl. weiße Spuren in der Abbildung).



a) Bei der obigen Aufnahme durchsetzte die Blasenkammer ein starkes Magnetfeld, das in die Papierebene gerichtet war. Welche Ladung hatte das Teilchen, das die auffällige Spiralbahn durchlief?
Hinweis: Das Teilchen bewegt sich auf der Spirale von außen nach innen.

b) Warum durchlaufen die Teilchen keine Kreisbahn sondern eine Spiralbahn, obwohl doch das Magnetfeld homogen und zeitlich konstant ist?

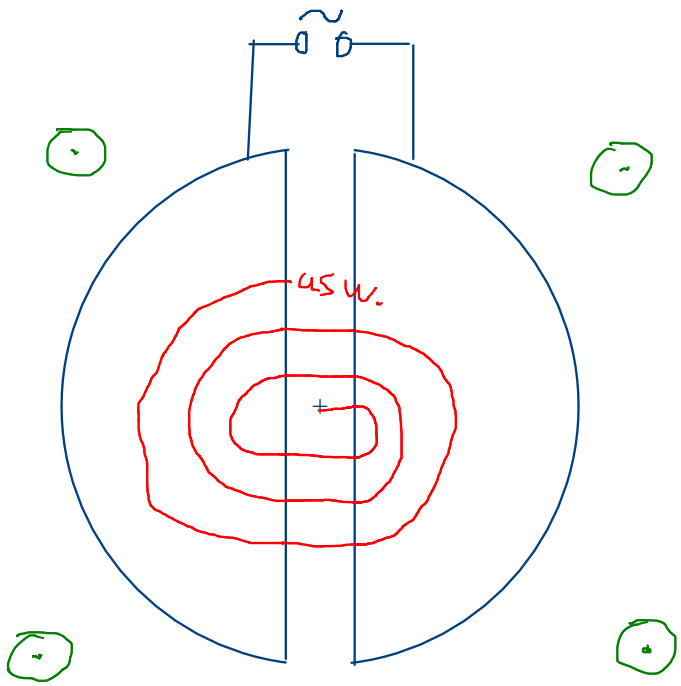
$$F_L = q v B = m \frac{v^2}{r} \iff r = \frac{m v}{B q}$$

Aufgaben

1. Die magnetische Feldstärke im homogenen Teil eines Helmholtz-Spulenfeldes wird mit einer Hall-Sonde zu $B = 9{,}65 \cdot 10^{-4}$ T bestimmt. Bei einer Beschleunigungsspannung von $U_A = 210$ V wird im Fadenstrahlrohr der Durchmesser der Kreisbahn zu $d = 10{,}2$ cm gemessen. Berechnen Sie die spezifische Ladung e/m der Elektronen.
2. Ein Proton bewegt sich mit der Geschwindigkeit $v = 750$ km/s in einem homogenen Magnetfeld der Stärke $B = 245$ mT senkrecht zu den Feldlinien. Berechnen Sie den Radius seiner Kreisbahn.
3. In einem Demonstrationsversuch zum Wien-Filter werden Elektronen in einer Röhre mit $U_A = 1500$ V beschleunigt. Am Kondensator (Plattenabstand $d = 5$ cm) des Geschwindigkeitsfilters liegt die Spannung $U_C = 10{,}1$ kV.
   a) Erklären Sie die Wirkungsweise des Wien-Filters.
   b) Ermitteln Sie die magnetische Feldstärke B, welche die Elektronen unabgelenkt passieren lässt.

Teilchenbeschleuniger

Zyklotron:



(hohle D-förmige Elektroden; darin kein E-Feld)

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$\Leftrightarrow \quad r = \frac{mv}{qB}$$

$\Rightarrow$ r wächst mit v

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$$

$$q\cancel{v}B = \frac{mv^2}{r} = \frac{m\cancel{v}\omega\cancel{r}}{\cancel{r}}$$

$$\Leftrightarrow \quad qB = m\omega \qquad \Leftrightarrow \quad \omega = \frac{q}{m}B$$

$$\Leftrightarrow \quad T = \frac{2\pi m}{qB}$$

<-- 12.3.2012