

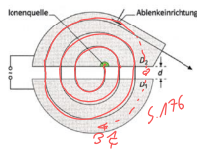
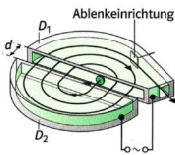


Zyklotron

Aufgabe

12.2.2
hy 01

- 1) Mit welcher Wechselspannungs-Frequenz muss ein Zyklotron für Protonen bei einer Magnetfeldstärke von 0,1T betrieben werden? Leite die notwendigen Formeln begründet her.
- 2) Welche Energie und welche Geschwindigkeit haben Protonen nach 3 1/4 Umläufen bei einer Scheitelspannung von 6kV? (Beachte die unteren Abbildungen)
- 3) Welchen Radius hat dann die Umlaufbahn der Protonen?



Bildquelle: Impulse Physik Oberstufe, Klett 2007

1) siehe Logik & Stehende $f = \frac{q \cdot B}{2\pi m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,1 \text{ T}}{2\pi \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}$
 $= 1,52 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{s}} = 1,52 \text{ MHz}$

2) $W_{el} = q \cdot U$ mit 6kV

Energiegewinn pro Spalt & Durchlauf

6mal weil dann Aus tritt

7mal Bild Strasse $\rightarrow 3 \frac{1}{4}$ ist am Spalt mehr

$W_{ges} = 6 \cdot q \cdot 6 \text{ kV}$ oder $W_{ges} = 7 \cdot q \cdot 6 \text{ kV} = 42 \text{ keV}$
 $= 36 \text{ keV}$

$q=e$

$W_{ges} = \frac{1}{2} m v^2$ Energieerhaltung

6mal $v = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{ges}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 36 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{(1,672 \cdot 10^{-27}) \text{ kg}}}$
 $= 2,63 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

7mal $= 2,84 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

3) Lorentzkraft ist Zentripetalkraft

$F_c = F_z$

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

$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$

$\dots r_{6mal} = 27,4 \text{ cm}$

$r_{7mal} = 29,6 \text{ cm}$

$v > 10\%$ der Lichtgeschwindigkeit

$\Rightarrow$ Massenzunahme

$\Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{q}{m} \cdot B$ nicht mehr konstant

Zusammenfassung:

Linearbeschleuniger - 50 GeV - 3 km Länge

Zyklotron - 10-500 MeV - 2m-18m Durchmesser

$\rightarrow$ Medizin $\rightarrow$ passt in einen Raum

Mehr Energie:

Synchrotron

CERN

Ring $r = 4,2 \text{ km}$

$U = 27 \text{ km}$

z.B. 6,5 TeV und viel mehr

Induktion



Spannung und Strom erzeugen - Induktion

Material: Analoges Messgerät, 3 verschiedene Spulen, 4 Kabel, Stabmagnet

Phänomen:

Mit einem Magneten und einer Spule kann eine Spannung bzw. ein Stromfluss erzeugt werden.

Aufbau:

Schließe die Spulen und das Messgerät in einer Reihenschaltung zusammen.

Verwende bei der mittleren Spule einen Anschluss am Kopf und einen an der Seite.

Stelle das Messgerät auf 0,006A=.



Aufgabe:

Versuche mit dem Magneten einen Stromfluss zu erzeugen und untersuche, wovon Stärke und Richtung des induzierten Stromflusses abhängen.

Protokolliere deine Beobachtungen in deinem Heft und formuliere Ergebnisse und Regeln.

Zusatzfrage:

Warum ist es für eine genaue Analysen sinnvoll die Spulen in Reihe zu schalten?

Bildquelle: J. Rothow