

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt.

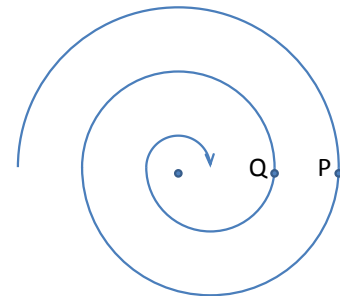
Abgabe bis Mo, 18. Juni, 11:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)  
Besprechung Mi, 20. Juni im Tutorium



## 1. Proton in Magnetfeld

(3 Punkte)

- a) Ein Proton in einem Magnetfeld von 0,01 T folgt einer spiralförmigen Bahn durch ein Gas. Die Spiralebene steht senkrecht auf dem Magnetfeld. Die Radien zweier aufeinanderfolgender Schleifen P und Q sind 10,0 mm bzw. 8,5 mm. Berechnen Sie die Änderung der kinetischen Energie des Protons, während sich dieses von P nach Q bewegt.



- b) Protonen bewegen sich in einem Magnetfeld von 0,725 T auf einer Kreisbahn mit einem Radius von 5,10 cm. Welche Stärke muss ein zusätzliches elektrisches Feld haben, damit sich die Protonen geradlinig bewegen? In welche Richtung muss das elektrische Feld zeigen?

## 2. Massenspektrometer

(3 Punkte)

Ein Proton (Masse  $m_p$ , Ladung  $q_p$ ), ein Deuteron (Masse  $m_d = 2m_p$ , Ladung  $q_d = q_p$ ) und ein Alpha-Teilchen (Masse  $m_{\alpha} = 4m_p$ , Ladung  $q_{\alpha} = 2q_p$ ) bewegen sich auf Kreisbahnen, die alle den gleichen Radius ( $r$ ) haben und sich in einem homogenen Magnetfeld ( $B$ ) befinden. Vergleichen Sie:

- die Geschwindigkeiten
- die kinetischen Energien
- die Beiträge der Drehimpulse bezüglich der Bahnmittelpunkte der drei Teilchen.

### 3. Zyklotron

(3 Punkte)

In einem Zyklotron zur Beschleunigung von Protonen, das einen Radius von 0,7 m habe, herrsche ein Magnetfeld von 1,4 T.

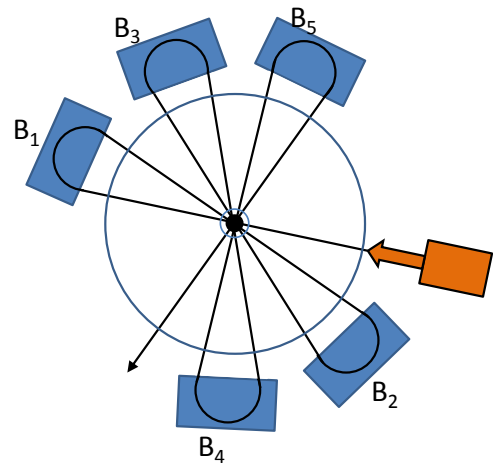
- Berechnen Sie die Zyklotronfrequenz.
- Welche Maximalenergie haben die Protonen beim Austritt aus dem Beschleuniger? Sind die Protonen "relativistisch"? (Berechnen Sie den Lorentzfaktor  $\gamma$ )
- Wie ändern sich die Ergebnisse, wenn stattdessen Deuteriumkerne verwendet werden (Masse  $m_d = 2m_p$ , Ladung  $q_d = q_p$ )?

### 4. Rhodotron

(3 Punkte)

Das in der Abbildung gezeigte Rhodotron (TT 1000, iba) beschleunigt Elektronen bis zu einer Energie von 7,0 MeV. Bei jedem Durchgang erhalten die Elektronen 1.166 MeV.

- Berechnen Sie die Werte der Magnetfelder  $B_1$ - $B_5$  unter der Annahme, dass der Radius der Kreisbahn innerhalb jedes Magneten  $r = 0,25$  m beträgt.
- In welche Richtung zeigen die Magnetfelder?



Die Übungsblätter dürfen grundsätzlich nicht weiterverbreitet werden, weder online noch offline, weder digital noch analog.