

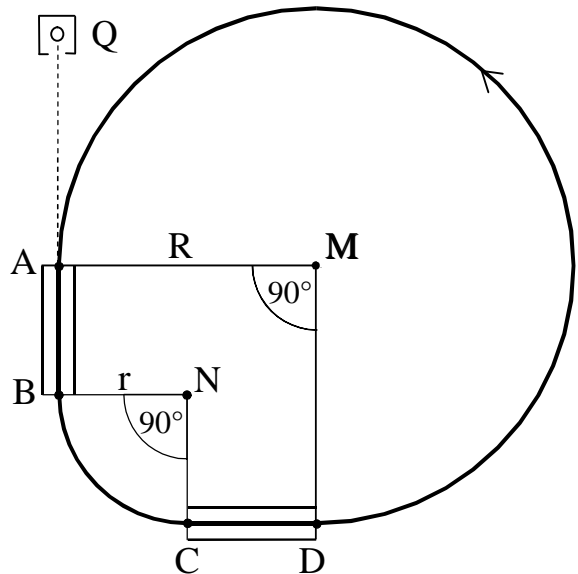
BE

GPh1

1. Hypothetischer Protonenbeschleuniger

In der Quelle Q werden ruhende Protonen mit Hilfe der Spannung U_0 auf die Geschwindigkeit $v_0 = 1,4 \cdot 10^5$ m/s beschleunigt.

Anschließend treten sie bei A in den Protonenbeschleuniger ein. Dort werden sie durch ein homogenes Magnetfeld der Stärke $B = 5,0$ mT auf die abgebildete Bahn gezwungen. Dabei sind die beiden Strecken [AB] und [CD] magnetfeldfrei. Auf diesen beiden Strecken werden sie durch die Spannungen U_{AB} bzw. U_{CD} so beschleunigt, dass sich ihre Geschwindigkeiten jeweils verdoppeln.



Die Bahnabschnitte BC und DA werden als Kreisbogen mit den Radien r bzw. R angesehen. Relativistische Effekte sollen bei den Berechnungen unberücksichtigt bleiben.

- 3 a) Bestimmen Sie die Beschleunigungsspannung U_0 .
Zunächst soll die Bewegung der Protonen im ersten Umlauf betrachtet werden.
- 11 b) Ermitteln Sie die Spannung U_{AB} , den Radius r und die Zeit, die ein Proton für den Kreisabschnitt BC benötigt. Wie ist das Magnetfeld orientiert?
- 4 c) Zeigen Sie, dass $R = 2 \cdot r$ gelten muss, damit sich die Protonen auf der vorgegebenen Bahn bewegen.

Nach jeweils einem Umlauf der Protonen muss die magnetische Flussdichte B des Magnetfelds nachreguliert werden, damit sich die Protonen weiter auf der Sollbahn bewegen.

- 4 d) Ermitteln Sie den Faktor, um den die magnetische Flussdichte B von Umlauf zu Umlauf verändert werden muss.

Abschließend soll diskutiert werden, ob dieser Beschleuniger realisierbar ist. Dazu wird der vierte Umlauf betrachtet.

- 12 e) Ermitteln Sie die Geschwindigkeiten der Protonen in den Punkten C und D. Berechnen Sie die dafür notwendige Beschleunigungsspannung U_{CD} . Interpretieren Sie diese Ergebnisse im Hinblick auf die Realisierbarkeit dieses Beschleunigers.

(Fortsetzung nächste Seite)