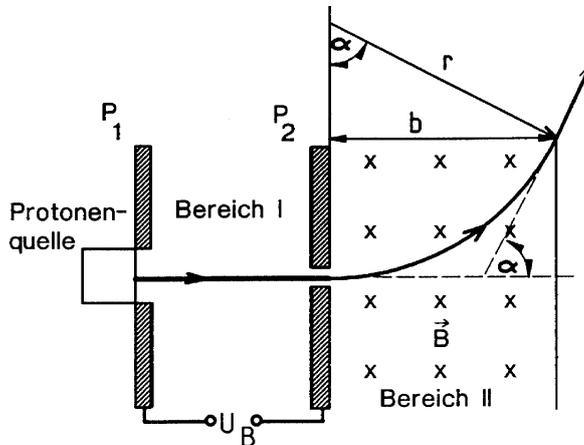


BE

2.0



Protonen (Masse  $m = 1,673 \cdot 10^{-27}$  kg, Ladung  $Q = e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  As), deren Anfangsgeschwindigkeit beim Austritt aus der Protonenquelle vernachlässigbar ist, werden im elektrischen Feld zwischen den Platten  $P_1$  und  $P_2$ , an denen die Gleichspannung  $U_B$  liegt, beschleunigt (Bereich I). Durch eine Öffnung in der Platte  $P_2$  treten sie mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_0$  in das zeitlich konstante, homogene magnetische

Feld der Flußdichte  $\vec{B}$  (Bereich II mit der Breite  $b = 4,0$  cm) ein, wobei  $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$ .

Nach dem Durchlaufen des Magnetfeldes verlassen die Protonen das homogene magnetische Feld unter dem Winkel  $\alpha$  (siehe Skizze). Die gesamte Anordnung befindet sich im Vakuum; die Gravitationskräfte auf die Protonen sind zu vernachlässigen. In den folgenden Aufgaben wird die Bewegung eines Protons betrachtet.

- 6 2.1 Leiten Sie, ausgehend von einem Energieansatz, die Gleichung her, die aufzeigt, wie sich die Spannung  $U_B$  unter Verwendung von  $\vec{v}_0$  berechnen lässt. Berechnen Sie für  $v_0 = 5,1 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  die Spannung  $U_B$  und geben Sie an, mit welcher Platte der Pluspol der Spannungsquelle verbunden ist.
- 3 2.2 Untersuchen Sie, ob sich die kinetische Energie des Protons im Bereich II ändert.
- 4 2.3 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass für den Austrittswinkel  $\alpha$  gilt:  

$$\sin \alpha = \frac{b \cdot e \cdot B}{m \cdot v_0}$$
- 3 2.4 Für  $v_0 = 5,1 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ergibt sich der Austrittswinkel  $\alpha = 64^\circ$ . Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Flußdichte  $\vec{B}$ .
- 5 2.5 Nun wird die Spannung  $U_B$  so verändert, dass das Proton mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_1$  in das Magnetfeld eintritt und im Bereich II einen Kreisbogen mit  $r = b = 4,0$  cm beschreibt. Berechnen Sie für  $B = 0,12$  T die kinetische Energie dieses Protons in eV.