

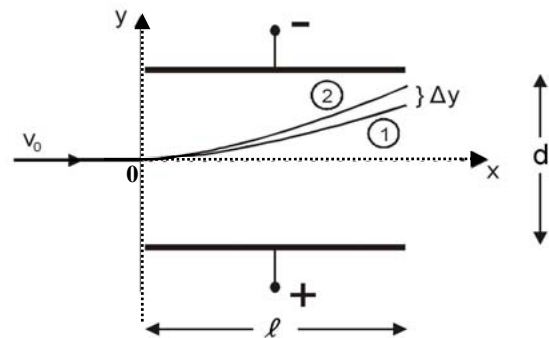
G Ph 1

1. Trennung von Isotopen

Ein Teilchenstrahl enthält einfach positiv geladene Ionen der Kohlenstoffisotope ^{12}C und ^{14}C . Die Massen der Isotope betragen $m_{12} = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ und $m_{14} = 2,33 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

- 5 a) Erklären Sie Aufbau und Funktionsweise eines Filters, der es ermöglicht, einen Strahl von Ionen identischer Geschwindigkeit v_0 zu erzeugen.

Alle so gefilterten Ionen haben die Geschwindigkeit $v_0 = 2,8 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ und gelangen als gebündelter Strahl in die Mittelebene eines Plattenkondensators mit der Länge $\ell = 20,0 \text{ cm}$ und dem Plattenabstand $d = 4,0 \text{ cm}$, an dem die Ablenkspannung $U = 250 \text{ V}$ anliegt. Die Anordnung ermöglicht eine Trennung der beiden Isotope.



- 6 b) Berechnen Sie, welche Beschleunigungen die Ionen der Kohlenstoffisotope ^{12}C und ^{14}C durch das homogene Feld des Kondensators erfahren.
- 7 c) Zeigen Sie, dass für die Bewegung der Ionen innerhalb des homogenen Kondensatorfeldes die Bahngleichung $y = \frac{eU}{2mdv_0^2} \cdot x^2$ gilt.

Erläutern Sie, welche der skizzierten Bahnen welchem Isotop zugeordnet werden muss.

- 4 d) Berechnen Sie die Differenz Δy der y-Koordinaten der beiden Isotope nach Durchlaufen des Kondensators.
- 5 e) Die getrennten Ionenstrahlen können den Kondensator nur dann verlassen, wenn die Ablenkspannung U kleiner als eine obere Grenze U_{max} ist. Berechnen Sie den Wert von U_{max} .

Anstelle eines elektrischen Feldes kann zur Trennung der beiden Teilchenarten auch ein homogenes Magnetfeld verwendet werden.

- 5 f) Erstellen Sie eine Skizze mit Richtung der magnetischen Feldlinien und den entsprechenden Bahnkurven der Isotope. Begründen Sie Ihre Zuordnung der Bahnkurven zu den Isotopen.
- 4 g) Beschreiben Sie die Unterschiede hinsichtlich Bahnform und Geschwindigkeitsbetrag der Teilchen bei Trennung im elektrischen bzw. magnetischen Feld.