

S.176 A15ab mit $B_2 = 5T$ - Lösung



- a) Kräftegleichgewicht im Geschwindigkeitsfilter:

$$F_{el} = F_L \Rightarrow e \cdot \frac{U}{d} = e \cdot v \cdot B_1 \Rightarrow B_1 = \frac{U}{d \cdot v} = \frac{700V}{0,02m \cdot 2,5 \cdot 10^5 \frac{m}{s}} = 0,14T$$

Polung: Die Lorentzkraft wirkt nach oben. Daher muss die obere Platte positiv und die untere negativ geladen werden.

Der Filter wirkt für beide Isotope gleich, da B_1 unabhängig von der Masse ist.

- b) Die Lorentzkraft wirkt als Zentripetalkraft. Die Ionen bewegen sich daher auf Kreisbahnen.

$$F_L = F_Z \Rightarrow e \cdot v \cdot B_2 = \frac{m \cdot v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{e \cdot B_2}$$

Der Radius ist abhängig von der Masse der Ionen. Alle anderen Werte sind konstant. Somit ergeben sich Halbkreise mit unterschiedlichen Radien.

Radius der Halbkreise (Die Masse ergibt sich aus den Atommassen mit $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)

$$^{12}\text{C}: \text{Masse } m_1 = 12u = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg}; \text{ Radius } r_1 = \frac{1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot 2,5 \cdot 10^5 \frac{m}{s}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 5T} = 6 \text{ mm}$$

$$^{14}\text{C}: \text{Masse } m_2 = 14u = 2,32 \cdot 10^{-26} \text{ kg}; \text{ Radius } r_2 = \frac{2,32 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot 2,5 \cdot 10^5 \frac{m}{s}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 5T} = 7 \text{ mm}$$

Die Durchmesser unterscheiden sich um $\Delta x = 2r_2 - 2r_1 = 2 \text{ mm}$. Die Ionenstrahlen treffen daher an zwei Punkten mit dem Abstand 2mm auf den Schirm.