

Lösungen:

- a) Berechnung der Ionen- Geschwindigkeit aus dem Teil einer Kreisbahn im Sektormagneten:

Zentripetalkraft = Lorentzkraft

$$\Rightarrow \frac{mv^2}{r} = qvB \Rightarrow v = \frac{qBr}{m} = \frac{6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,3 \cdot 0,035}{16 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} \approx 3,8 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$$

- b) el. Feldenergie = kin. Energie

$$\Rightarrow qU = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{2} \frac{m}{q} v^2 = \frac{1}{2} \frac{q}{m} \cdot B^2 \cdot r^2 = \frac{1}{2} \frac{6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{16 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} \cdot 0,3^2 \cdot 0,035^2 \approx 2 \text{ kV } (*)$$

ggfs. v aus Teilaufgabe a) einsetzen

- c) Bei voller Spannung in der ersten Beschleunigungsphase (450 kV) hätten die Teilchen nach dem Kondensator eine erheblich größere Geschwindigkeit. Damit der Magnet diese nun wesentlich schnelleren Teilchen um 90° ablenken kann, müsste die Flussdichte deutlich höher sein oder der Magnet viel größere Abmessungen haben. Beides ist technisch aufwändig und sehr teuer.

- d) Angegeben ist die rechnerische Lösung, deren Ansatz zu beschreiben ist. Formt man die Gleichung (*) aus Teilaufgabe b) nach dem Radius um,

$$\text{erhält man } r = \sqrt{2 \cdot U \cdot \frac{m}{q} \cdot \frac{1}{B^2}} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot \frac{18 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}}{6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot \frac{1}{0,3^2}} = 3,72 \text{ cm}$$

Der Radius liegt außerhalb des erlaubten Bereichs.

Fragen:

- Aufgabenteil d) auch rechnerisch bearbeiten
- Unterschied zum Geschwindigkeitsfilter beim Massenspektograph:
 $v = \frac{E}{B}$ gleiche Geschwindigkeit für geladene Teilchen unabhängig von der Masse