Aufgabenblatt – Massenspektroskopie

Aufgabe 1

Beschreiben Sie den Aufbau eines WIENscher Geschwindigkeitsfilters, ggf. mit Hilfe einer Skizze.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Aufgabe 2

Begründen Sie, warum nur Ionen mit einer spezifischen Geschwindigkeit v den Wien-Filter ungehindert und ohne Ablenkung passieren können.

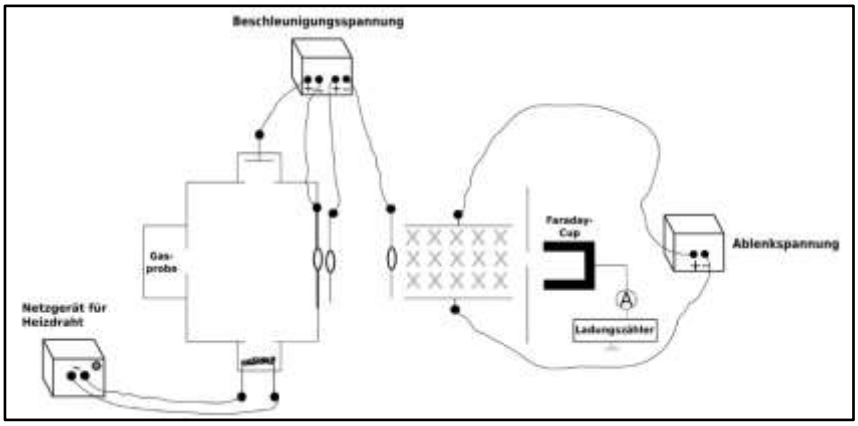
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Aufgabe 3

Leiten Sie eine Beziehung für die Geschwindigkeit v der Teilchen, die den Filter ohne Ablenkung durchlaufen können her. (Zur Kontrolle: $v = \frac{E}{B}$)

Aufgabe 4

Eine Möglichkeit eine Stoffprobe hinsichtlich ihrer atomaren Zusammensetzung zu überprüfen bildet folgender Isotopenseparator.



a) Leiten Sie die folgende Beziehung zwischen der Endgeschwindigkeit v der einfach positiv geladenen Ionen und der Beschleunigungsspannung U her:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m}}$$

b) Die Ionen, die den Wien-Filter ungehindert passieren, gelangen durch eine zusätzliche .Öffnung in den Faraday-Cup. Leiten Sie den folgenden Zusammenhang für die Masse m der einfach positiv geladenen Ionen, die den gesamten Aufbau bis zum Faraday-Cup durchlaufen her.

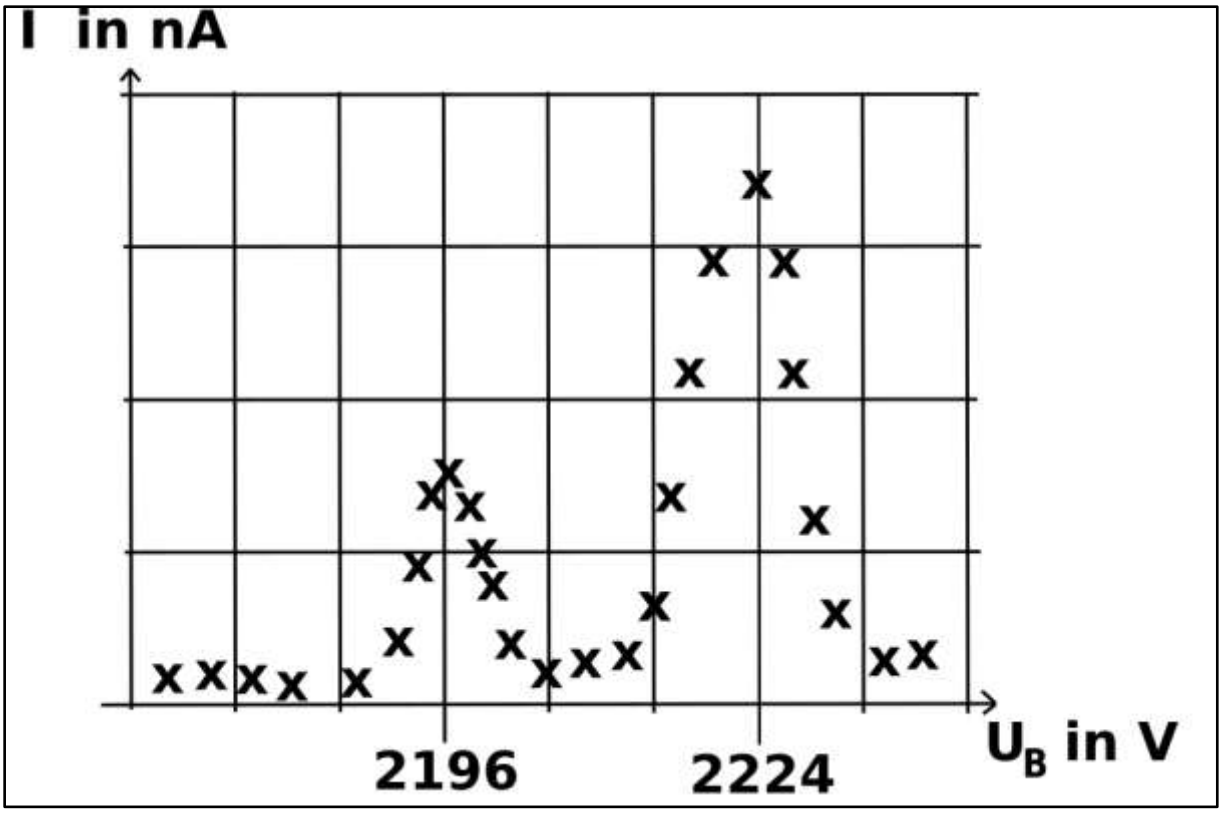
$$m = \frac{2 \cdot e \cdot B^2 \cdot d^2}{U_W^2} \cdot U_B$$

c) Angenommen, die magnetische Flussdichte beträgt B = 283 mT, die Spannung am Plattenkondensator des Wien-Filters beträgt U_{Wien} = 300 V, und der Abstand zwischen den Platten des Plattenkondensators des Wien-Filters beträgt d = 25 mm. Weisen Sie nach, dass für den in diesem Betriebszustand arbeitenden Isotopenseparator die folgende Beziehung zwischen der Massenzahl A der registrierten einfach geladenen Ionen und der angelegten Beschleunigungsspannung U_B besteht:

$$A = 0{,}107 \frac{1}{V} \cdot U_B$$

Sie können dabei annehmen, dass die Atommasse: m = A · 1u beträgt.

Während der Analyse von Uran in diesem Apparat erreicht der Ionenstrahl nach Passieren des Wien-Filters den Faraday-Cup und erzeugt dort einen nachweisbaren elektrischen Strom I. Dieser gemessene elektrische Strom I am Faraday-Cup ist in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung U_B dargestellt.



d) Beschreiben Sie den dargestellten Verlauf des Stroms am Faraday-Cup.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

e) Interpretieren Sie diesen Verlauf des Stroms I am Faraday-Cup.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

f) Zeigen Sie, dass bei dieser Messung die Isotope 235U und 238U nachgewiesen wurden.