

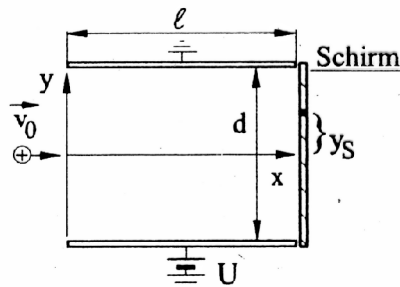
1.0 In einem Versuch soll die Ablenkbarkeit von Ionen untersucht werden. Dazu werden in einer Gasentladungsröhre Wasserstoffionen erzeugt und beschleunigt. Nach dem Beschleunigungsvorgang können die Ionen unterschiedliche Geschwindigkeiten haben. Bei den folgenden Aufgaben sind Gravitationskräfte zu vernachlässigen.

1.1.0 Zunächst soll der Betrag der Geschwindigkeit einzelner Ionen bestimmt werden.

6 1.1.1 Beschreiben Sie anhand einer Skizze die Wirkungsweise eines Geschwindigkeitsfilters. Geben Sie die Richtungen der Felder und die Richtungen der auf die Ionen wirkenden Kräfte an.

3 1.1.2 Ermitteln Sie durch allgemeine Rechnung, wie sich der Betrag der Ionengeschwindigkeit aus dem Betrag der elektrischen Feldstärke \vec{E} und dem Betrag der Flußdichte \vec{B} berechnen läßt.

1.2.0 Nachdem die Wasserstoffionen das Geschwindigkeitsfilter passiert haben, treten sie im Ursprung 0 des dargestellten Koordinatensystems mit der Geschwindigkeit \vec{v}_0 in Richtung der x-Achse in das homogene elektrische Feld des Kondensators ein. Nach dem Durchlaufen des elektrischen Feldes treffen die Wasserstoffionen unmittelbar auf einen Leuchtschirm, an dem ihre Ablenkung y_S bezüglich der x-Achse gemessen wird (s. Skizze).



Kantenlänge der Kondensatorplatten: $l = 20,0 \text{ cm}$

Plattenabstand der Kondensatorplatten: $d = 6,0 \text{ cm}$

Spannung an den Kondensatorplatten: $U = 150 \text{ V}$

Die gesamte Anordnung befindet sich im Vakuum.

Wählt man mit Hilfe des Geschwindigkeitsfilters die folgenden Anfangsgeschwindigkeiten aus, so ergibt sich die Meßreihe:

Messung Nr.	1	2	3	4
v_0 in $10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	5,0	5,8	6,9	9,8
y_S in cm	1,9	1,4	1,0	0,5

5 1.2.1 Zeigen Sie durch graphische Auswertung der Meßreihe, daß die Gleichung $y_S = k \cdot \frac{1}{v_0^2}$ gilt, wobei k eine Konstante ist.

(Maßstab: $1 \cdot 10^{-12} \frac{\text{s}^2}{\text{m}^2} = 2 \text{ cm}$, $1 \text{ cm} = 4 \text{ cm}$)

Fortsetzung s.
nächste Seite

- 2 1.2.2 Bestimmen Sie mit Hilfe des Diagramms von 1.2.1 die Konstante k .
 [Ergebnis: $k = 4,8 \cdot 10^9 \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2}$]

- 5 1.2.3 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, daß für die Gleichung der Bahnkurve, auf der sich die Wasserstoffionen (Masse m_H , Ladung e) in der x - y -Ebene bewegen, gilt:

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{e \cdot U}{m_H \cdot d} \cdot \frac{x^2}{v_0^2}$$

- 5 1.2.4 Bestätigen Sie mit dem Ergebnis von 1.2.3 die Gleichung von 1.2.1, und berechnen Sie mit Hilfe der Konstanten k die spezifische Ladung $\frac{e}{m_H}$ eines Wasserstoffions.
 [Ergebnis: $\frac{e}{m_H} = 9,6 \cdot 10^7 \frac{\text{As}}{\text{kg}}$]

- 3 1.2.5 Berechnen Sie für die Messung Nr. 1 den Betrag der Potentialdifferenz, die ein Wasserstoffion im elektrischen Feld des Kondensators durchläuft.

- 5 1.2.6 Berechnen Sie für ein Wasserstoffion der Messung Nr. 1 den Betrag der Auftreffgeschwindigkeit auf dem Schirm.

2.0 Statt des elektrischen Feldes \vec{E} erfüllt nun ein scharf begrenztes, zeitlich konstantes, homogenes Magnetfeld der Flußdichte \vec{B} den Raum zwischen den nunmehr ungeladenen Kondensatorplatten. Dabei ist das Magnetfeld senkrecht zur x - y -Ebene gerichtet, so daß die Wasserstoffionen, die im Ursprung 0 eingeschossen werden (s. Skizze 1.2.0), unmittelbar danach in die positive y -Richtung abgelenkt werden.

- 2 2.1 Tragen Sie in einer Skizze die auf ein Wasserstoffion beim Eintritt wirkende Kraft ein, und geben Sie die Orientierung der Flußdichte \vec{B} an.

- 5 2.2 Begründen Sie, daß die Wasserstoffionen innerhalb des Magnetfeldes einen Kreisbogen durchlaufen.

2.3.0 Die Wasserstoffionen passieren den Ursprung des Koordinatensystems mit \vec{v}_0 , wobei $v_0 = 9,8 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Sie treffen im Punkt P ($x_P = 20,0 \text{ cm}$; $y_P = 2,5 \text{ cm}$) auf den Schirm.

- 4 2.3.1 Berechnen Sie mit Hilfe einer geeigneten Skizze den Bahnradius r des Kreisbogens.
 [Ergebnis: $r = 81 \text{ cm}$]

- 4 2.3.2 Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Flußdichte \vec{B} .