

Name : \_\_\_\_\_

Rohpunkte : /

Bewertung : Punkte ( )

1 **Versuch:** Die Glühwendel oben links sendet Elektronen aus. Diese werden zwischen den Kondensatorplatten durch die Spannung  $U$  beschleunigt. Die Elektronen treten durch eine Blende in der positiv geladenen Platte in ein Magnetfeld ein, durch das sie im Abstand  $d$  auf ein Nachweisgerät gelenkt werden.

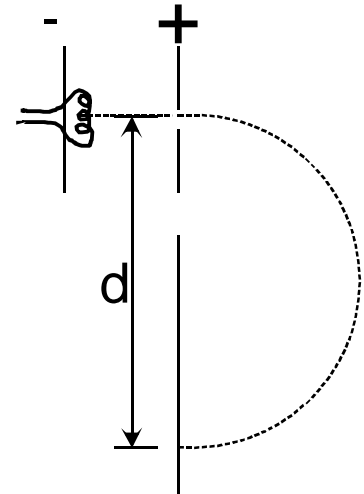
Beschleunigungsspannung  $U$  und Flussdichte  $B$  des Magnetfeldes werden jeweils so eingestellt, dass der Auftreffpunkt immer gleich bleibt.

a) Zeichnen Sie rechts im Bild ein, wie die magnetischen Feldlinien verlaufen.

Man weiß, dass  $d=30\text{cm}$ . Für die vorgegebenen Flussdichte-Werte  $B$  misst

B in mT	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
U in V	20	79	178	317	495

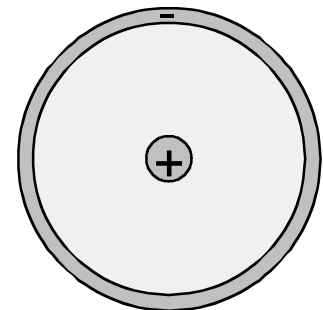
man folgende Spannungs-Werte  $U$ :



b) Berechnen Sie allgemein die Geschwindigkeit, mit der die Elektronen durch die Blende treten.

c) Erst um 1910 konnte die Ladung eines Elektrons gemessen werden. Davor war es nur möglich, das Verhältnis von Elektronenladung zu Elektronenmasse ( $e/m_e$ ) zu bestimmen. Benutzen Sie alle Messwerte, um diesen Quotienten möglichst genau rechnerisch zu bestimmen.

2 Nebenstehend ist eine flache Schale abgebildet (Draufsicht), die eine dünne Schicht Wasser enthält. Im Wasser befinden sich negativ geladene Ionen von violetter Farbe. Der Rand der Schale ist negativ geladen, die Mitte positiv. Ein Magnetfeld durchsetzt so die Schale, dass in der Abbildung die Feldlinien senkrecht aus der Papierebene heraustreten. Zeichnen Sie für mehrere Stellen ein, in welche Richtung sich die negativ geladenen Ionen bewegen.



3 Beim Anlassen eines Autos fließt ein Strom der Stärke  $I=200\text{A}$  durch den Anlasser. Das Zuführungskabel sei  $2\text{m}$  lang. Berechnen Sie, welche Kraft durch das Erdmagnetfeld ( $B=0,5 \cdot 10^{-4}\text{T}$ ) auf das Anlasserkabel ausgeübt wird, wenn das Kabel senkrecht zu den Feldlinien liegt.

4 Die  $2\text{m}$  lange starre metallene Radachse einer Inseleisenbahn bewege sich senkrecht zu den Feldlinien des Erdmagnetfeldes. a) Berechnen Sie, mit welcher Geschwindigkeit die Eisenbahn fahren müsste, damit dadurch in den Gleisen eine Spannung von  $U_{\text{ind}}=1\text{V}$  induziert würde. b) Könnte man diese Spannung ausnutzen, um im Zug damit eine Kontrollleuchte zu betreiben? c) Könnte man neben dem Bahndamm eine solche Kontrollleuchte mit der induzierten Spannung betreiben?

Antworten bitte immer mit Begründung!

- 5 In einer  $l_1=30\text{cm}$  langen Spule mit  $n_1=60$  Windungen befindet sich eine kleine Spule mit  $n_2=200$  Windungen und der Querschnittsfläche  $A_2=12\text{cm}^2$ . Die rechteckigen Querschnittsflächen der Spulen liegen parallel zueinander.
- Berechnen Sie die Stromstärke des Stroms, der durch die lange Spule fließen muss, damit die magnetische Flussdichte  $B_1$  dieser Spule den Wert  $1\text{mT}$  hat.
  - Die kleine Spule wird so aus der großen Spule herausgezogen, dass die von den magnetischen Feldlinien durchsetzte Fläche der kleinen Spule proportional zur Zeit abnimmt. Berechnen Sie den Zeitraum, in dem die von den Feldlinien durchsetzte Fläche von  $12\text{cm}^2$  auf  $4\text{cm}^2$  abnehmen muss, damit eine induzierte Spannung  $U_{\text{ind}}=1\text{mV}$  entsteht.
  - Nun bleibt die kleine Spule vollständig im Magnetfeld der großen Spule. Der Strom in der langen Spule wird so in  $0,2\text{s}$  von  $0\text{A}$  auf  $10\text{A}$  erhöht, dass in der kleinen Spule die Induktionsspannung  $U_{\text{ind}}=0,1\text{mV}$  entsteht. Dafür muss aber vor dem Versuch die Länge der großen Spule (bei gleichbleibender Windungszahl) geändert werden. Berechnen Sie die notwendige Länge der großen Spule.

## Formeln:

$$s = v \cdot t \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad v = a \cdot t \quad v = \omega \cdot r \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad a_z = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r \quad F = m \cdot a \quad W = m \cdot g \cdot h$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad F = D \cdot s \quad p = m \cdot v \quad W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 \quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad C = \frac{Q}{U}$$

$$I = \frac{Q}{t} \quad U = R \cdot I \quad E = \frac{F}{Q} \quad \sigma = \epsilon_0 \cdot E \quad F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad E = \frac{U}{d} \quad U = \frac{W}{Q} \quad W = F \cdot s$$

$$W = \gamma \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \quad C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d} \quad F_L = Q \cdot v \cdot B \quad F = I \cdot l \cdot B \quad H = \frac{I \cdot n}{l} \quad B = \mu_0 \cdot H$$

$$U_{\text{ind}} = B \cdot l \cdot v \quad \Phi = A \cdot B \quad U_{\text{ind}} = n \cdot \dot{\Phi} = n \cdot \dot{A} \cdot B + n \cdot A \cdot \dot{B} \quad U_{\text{ind}} = n \cdot A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad U_{\text{ind}} = n \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} \cdot B$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad l = l' \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad x' = \frac{x - v \cdot t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad t' = \frac{t - \frac{v \cdot x}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad v_{\text{rel}} = \frac{v_{\text{rel}}' + v}{1 + \frac{v \cdot v_{\text{rel}}'}{c^2}} \quad \frac{f}{f'} = \sqrt{\frac{c - v}{c + v}}$$

$$\epsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}}{\text{Vm}} \quad \mu_0 = 1,256637 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

Gutes Gelingen bei der Bearbeitung der Klausur !!!