

Name: _____

1. In einer **Elektronenkanone** werden Elektronen der (Ruhe-)masse **m** vermöge der Beschleunigungsspannung **U** beschleunigt und erreichen an der Anode die Geschwindigkeit **v**.
 - a) Fertige eine Zeichnung zum Aufbau der Elektronenkanone an.
 - b) Begründe aus physikalischen Überlegungen, daß sich für **v** folgender Term ergibt:

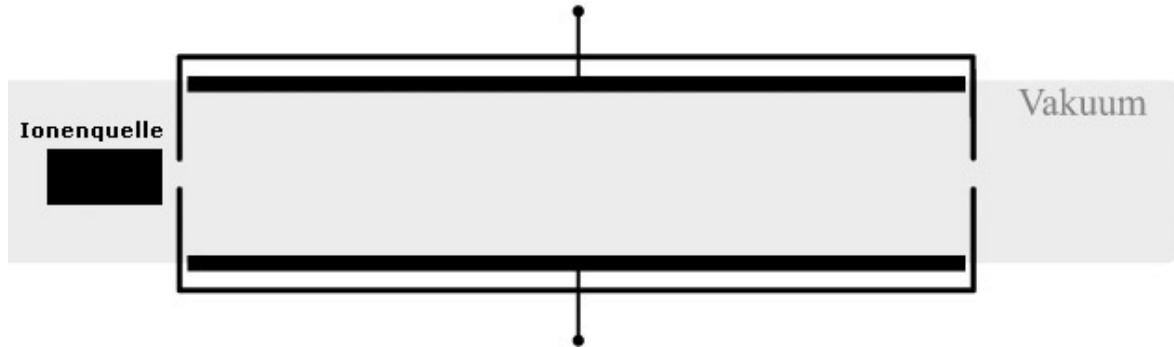
$$v^2 = 2 \cdot e \cdot U / m$$
 - c) Bei welcher Beschleunigungsspannung erreichen die Elektronen 1/10 der Lichtgeschwindigkeit **c**?
2. Im Inneren einer langen stromdurchflossenen Spule herrscht ein weitgehend **homogenes Magnetfeld B**. Die mit Luft gefüllte zylinderförmige Spule hat den Radius **r** = 5 cm, die Länge **l** = 100 cm und ist gleichmäßig mit **n** = 500 Windungen Kupferdraht bewickelt; der Strom **I_{err}** durch die Spule hat den Wert 4 A.
 - a) Der Umlaufsinn des Erregerstromes **I_{err}** bestimmt die Richtung des Magnetfeldes im Inneren der Spule; beschreibe die Regel in Worten, nach der man die Feldrichtung ermittelt.
 - b) Berechne die magnetische Flußdichte **B**.
 - c) Unter dem magnetischen Fluß **Φ** versteht man das Produkt aus der Flußdichte **B** und der Fläche **A**, wobei das Feld **B** die Fläche **A** senkrecht durchsetzt.
Berechne den Fluß **Φ** im Inneren der Spule!
 - d) Welche Kraft **F** erfährt ein Leiterstück der Länge **s** = 6 cm, welches innerhalb der Spule senkrecht zur Feldrichtung angeordnet ist und vom Strom **I** = 3 A durchflossen wird?
Fertige auch eine Zeichnung an, aus der die Richtungen von **I**, **B** und **F** hervorgehen!
 - e) Wie ändern sich bei gleichbleibendem Erregerstrom **I_{err}** und gleicher Länge **l** das Magnetfeld **B** und der Fluß **Φ** im Inneren der Spule, wenn man die Anzahl **n** der Windungen vervierfacht und gleichzeitig den Radius **r** der Spule halbiert?
3. In einer evakuierten Röhre (**Fadenstrahlrohr**) werden Elektronen der (Ruhe-)masse **m**, die in einer Elektronenkanone vermöge der Spannung **U** beschleunigt wurden, in ein homogenes magnetisches Feld **B** senkrecht zu dessen Richtung geschossen. Die Elektronen beschreiben eine Kreisbahn mit Radius **r** (Begründung?).
 - a) Fertige eine Zeichnung an, aus der der Umlaufsinn der Elektronen und die übrigen physikalischen Größen hervorgehen.
 - b) Leite eine Beziehung zur Bestimmung der spezifischen Ladung **e/m** der Elektronen her.
 - c) Berechne **e/m** und daraus **m** für **U** = 200 V, **B** = 0,95 mT, **r** = 5 cm.
 - d) Beweise: Die Umlaufdauer **T** eines Elektrons auf der Kreisbahn ist sowohl von der Geschwindigkeit **v** als auch vom Bahnradius **r** unabhängig. – Wie wirkt sich die bei sehr hohen Geschwindigkeiten beobachtbare relativistische Massenzunahme auf die Umlaufdauer aus?

e) Charakterisiere die Bahnkurve der Elektronen, wenn man dem Magnetfeld \mathbf{B} ein paralleles elektrisches Feld \mathbf{E} gleicher Richtung überlagert.

4. **Wien-Filter**

Eine Ionenquelle emittiere positiv geladene Ionen mit Ladung q .

a) Ergänze nachfolgende Zeichnung um ein elektrisches Feld \mathbf{E} und ein magnetisches Feld \mathbf{B} so, daß nur Ionen einer bestimmten Geschwindigkeit \mathbf{v} die Anordnung geradlinig durchlaufen.



b) Zeige: Nur Teilchen mit der Geschwindigkeit $\mathbf{v} = \mathbf{E}/\mathbf{B}$ durchlaufen die Anordnung geradlinig und erreichen die rechtsseitig gelegene Blende.

c) α -Teilchen (zweifach positiv geladene He-Kerne der Masse m_α) eines bestimmten α -Strahlers erreichen die rechtsseitig gelegene Blende für $\mathbf{B} = 0,01$ T und $\mathbf{E} = 80$ kV/m. Berechne die Geschwindigkeit \mathbf{v} und die kinetische Energie \mathbf{E}_{kin} der α -Teilchen!

Anhang:

$$m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ As/(Vm)}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/(Am)}$$