

Vorbereitungsaufgaben für die Klausur Grundkurs Physik 11-2

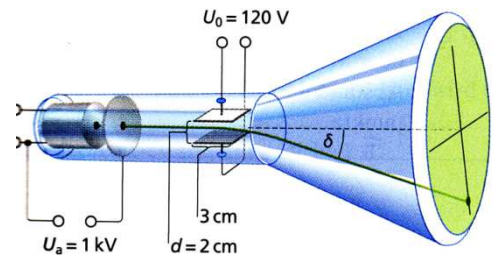
Themen der Klausur

- Bewegung geladener Teilchen in einem elektrischen Feld
 - Parallel zu den Feldlinien (qualitativ und quantitativ)
 - Elektronenstrahlröhre (auch braunsche Röhre genannt)
 - Grenzen der klassischen Physik (relativistische Massenzunahme bei großen Geschwindigkeiten in der Nähe der Lichtgeschwindigkeit)
 - Senkrecht zu den Feldlinien (nur qualitativ; Analogie zum waagerechten Wurf)
- Magnetismus (Dauer- und Elektromagnete)
- Magnetisches Feld (Definition, Nachweis, Feldlinienmodell, typische Feldlinienbilder)
- Mathematische Beschreibung magnetischer Felder (Kraft auf stromdurchflossene Leiter, magnetische Flussdichte, Magnetfeld einer langen Spule)

Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Feld

1. In einer braunschen Röhre liegt zwischen Anode und Katode die Beschleunigungsspannung $U_a = 1 \text{ kV}$ an. Die Elektronen passieren ein Paar von waagerechten Ablenkplatten. Die Ausdehnung der Platten in Strahlrichtung beträgt 3 cm.

- a) Geben Sie die kinetische Energie und die Geschwindigkeit der Elektronen nach Durchlaufen der Beschleunigungsspannung an!
- b) Berechnen Sie die Zeit, die die Elektronen zum Passieren der Ablenkplatten benötigen!
- c) Beschreiben Sie die Bahnkurve der Elektronen beim Passieren der Ablenkplatten! Erläutern Sie wie diese Bahnkurve entsteht!



Magnetisches Feld

1. Erklären Sie, dass sich in einem Magnetfeld Eisenfeilspäne zu Ketten anordnen!
2. Vergleichen Sie das Bild der magnetischen Feldlinien eines Stabmagneten mit dem Bild der elektrischen Feldlinien einer geladenen Kugel. Erläutern Sie die unterschiedlichen Aussagen der beiden Bilder.
3. In einem homogenen Magnetfeld befindet sich ein 10 cm langer Leiter. Bei einer Stromstärke von 3,0 A wird auf den Leiter eine Kraft von 3 mN ausgeübt.
 - a) Berechnen Sie die magnetische Flussdichte für den Fall, dass der Leiter senkrecht zu den magnetischen Feldlinien steht.
 - b) Mit welcher Kraft wirkt das homogene Magnetfeld auf den Leiter, wenn dieser parallel zu den Feldlinien liegt?
4. Nennen Sie die physikalischen Größen von denen die magnetische Flussdichte im Inneren einer stromdurchflossenen Spule abhängt! Beschreiben Sie Experimente, mit denen diese Abhängigkeiten ermittelt werden können.
5. Wie können Sie leicht feststellen, ob ein Körper ein Magnet ist? Wie kann man einen beliebigen Eisennagel magnetisieren und anschließend wieder entmagnetisieren?
6. Zeichnen Sie das Magnetfeld um einen geraden stromführenden Leiter mithilfe der „Linke-Hand-Regel“!

7. Eine langgestreckte Spule der Länge $l = 50 \text{ cm}$ besitzt 12000 Windungen und wird von einem Strom $I = 40 \text{ mA}$ durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Flussdichte im Inneren der mit Luft gefüllten Spule!
8. Die magnetische Flussdichte des homogenen Magnetfeldes im Inneren einer langgestreckten stromführenden Spule von 50 cm Länge und 3000 Windungen beträgt $2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$. Berechnen Sie welche Stromstärke hierfür erforderlich ist!

Lösungen der Aufgaben

Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Feld

1.

17 a Ihre kinetische Energie W erhalten die Elektronen durch die Beschleunigungsspannung U :

$$W = e \cdot U = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1000 \text{ V} = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ J.}$$

Aus der kinetischen Energie lässt sich direkt auf die Geschwindigkeit der Teilchen schließen:

$$W = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2W}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-16} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 1,87 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Die Teilchen bewegen sich also mit etwas mehr als 6% der Lichtgeschwindigkeit.

17 b Um die $b = 3 \text{ cm}$ breiten Ablenkplatten zu durchqueren, benötigen die Elektronen die Zeit:

$$t = \frac{b}{v} = \frac{0,03}{1,88 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 1,6 \text{ ns.}$$

- c) Es entsteht ein Parabelbogen durch die Überlagerung einer geradlinig gleichförmigen Bewegung mit v_0 in Richtung der ursprünglichen Bewegung der Elektronen und einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung (homogenes Feld!) in Richtung der positiven Ablenkplatte. Diese Bewegung ist vergleichbar mit einem waagerechten Wurf in der Mechanik.

Magnetisches Feld

1. Eisen ist ferromagnetisch. Man kann sich daher vorstellen, dass die Eisenfeilspäne aus vielen kleinen Elementarmagneten, kleinsten magnetischen Dipolen, bestehen. Diese befinden sich in einer unregelmäßigen Anordnung, wenn sich die Späne im magnetfeldfreien Raum befinden. Im Magnetfeld richten sich die Dipole entsprechend dem äußeren Magnetfeld aus. Die Felder der einzelnen Späne sind inhomogen: Sie sind in der Nähe der Pole am stärksten. Die Eisenspäne verhalten sich daher wie kleine Magneten, dies sich aneinander ketten.

2. Die entsprechenden Abbildungen finden sich im Lehrbuch auf S. 120

Magnetfeldlinien

- sind geschlossen.
- Verlaufen von Nord nach Süd
- veranschaulichen die Wirkung zwischen einem Magnetfeld und einem Probemagneten

Elektrische Feldlinien

- beginnen und enden an Ladungsträgern.
- Verlaufen von + nach -
- veranschaulichen die Wirkung zwischen einem elektrischen Feld und einem geladenen Körper.

3. a) $B = F / (I * l) = 0,01 \text{ T}$ b) $F = 0$

4. Die magnetische Flussdichte B hängt ab von

- der Länge l der Spule,
- der Stromstärke I in der Spule,
- der Windungszahl N der Spule,
- dem Stoff im Spuleninneren, genauer: dessen Permeabilität μ_r

5. Z.B. durch Annähern an beide Pole eines bekannten Magneten. Es muss einmal Abstoßung und einmal Anziehung auftreten.

Durch mehrmaliges Bestreichen in der gleichen Richtung mit dem Pol eines Magneten. Durch heftiges Erschüttern bzw. Erhitzen geraten die Elementarmagnete dann wieder in Unordnung und der Körper wird entmagnetisiert.

6. siehe LB S. 104

7. $B = \mu_0 * N * I / l = 1,2 * 10^{-3} \text{ T}$

8. $I = (B * l) / (\mu_0 * N) = 0,265 \text{ A}$