

Aufgabe I

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach : Physik

Aufgabe : I

Haupttermin : 2005

a) Im Experiment kann man das Farbspektrum einer weißen Lichtquelle auf zwei grundsätzlich unterschiedliche Weisen erzeugen.

- Geben Sie die beiden Möglichkeiten an, beschreiben Sie die jeweiligen Spektren und ihre wesentlichen Unterschiede.
- Erläutern Sie die Begriffe Dispersion und Interferenz

(8 VP)

b) Licht mit einer Wellenlänge von 440 nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt. Abbildung 1 zeigt die Intensität des Lichts in Abhängigkeit vom Beugungswinkel α hinter dem Doppelspalt.

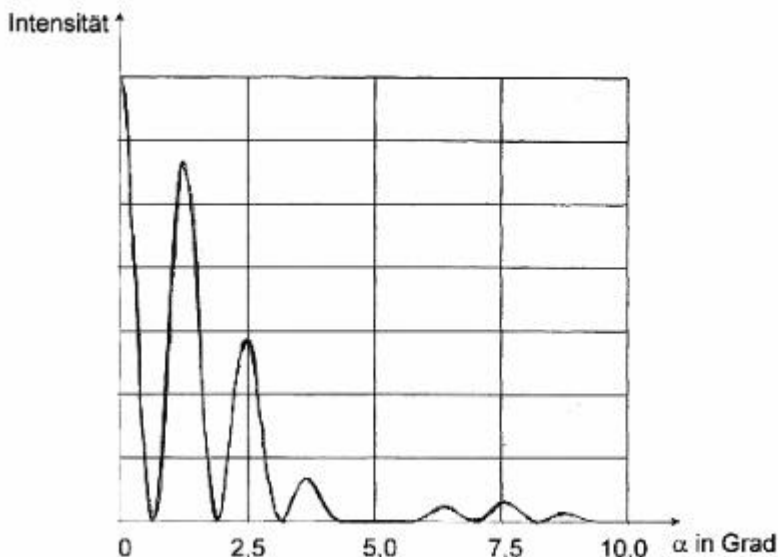
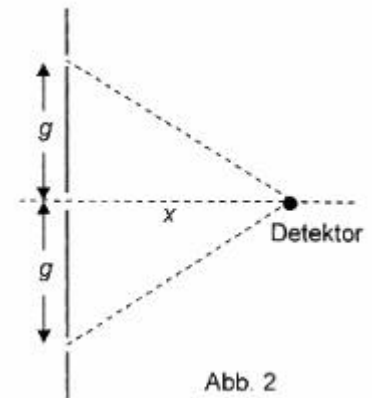


Abb. 1

- Berechnen Sie mit Hilfe eines geeigneten Wertes den Abstand zwischen den Spaltmitteln.
- Bestimmen Sie die Spaltbreite entsprechend.
- Was ändert sich an der Intensitätsverteilung, wenn statt des Doppelspaltes ein Gitter mit gleichem Spaltmittlenabstand verwendet wird?

(7 VP)

- c) In einem neuen Experiment fallen parallele elektromagnetische Wellen der Wellenlänge $5,0 \text{ mm}$ senkrecht auf einen Dreifachspalt. Der Abstand benachbarter Spaltmitten beträgt $g = 5,0 \text{ cm}$. Der Einfluss der Einzelspaltbreite und die Abnahme der Amplitude mit der Entfernung werden nicht berücksichtigt. Hinter dem Dreifachspalt wird die Intensität der Wellen entlang der Mittelachse mit einem Detektor untersucht. (siehe Abb. 2)



- Der Detektor befindet sich im Abstand $x = 50 \text{ cm}$ von der Dreifachspaltebene (siehe Abb. 2) Zeigen Sie, dass an dieser Position die Intensität zwar nicht null ist, aber ein lokales Minimum annimmt.
- Begründen Sie, dass die Intensität entlang der Mittelachse an keiner Stelle null wird.

(7 VP)

- d) In einer evakuierten Röhre werden Elektronen mit Hilfe einer Spannung von 500 V beschleunigt. Sie treffen auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand $1,50 \mu\text{m}$. Im Abstand $20,0 \text{ cm}$ hinter dem Doppelspalt befindet sich eine ebene Platte, auf der sich Elektronen nachweisen lassen.

- Beschreiben Sie, welche Beobachtung zu erwarten wäre, wenn Elektronen als klassische Teilchen betrachtet würden. Skizzieren Sie das nach diesem Modell zu erwartende Versuchsergebnis.
- Welches Ergebnis erhält man tatsächlich bei diesem Experiment?
- Bestimmen Sie den Abstand zwischen zwei Stellen auf der Platte, an denen keine Elektronen nachgewiesen werden.

(8 VP)

Elementarladung : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Elektronenmasse : $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 Planck'sches Wirkungsquantum : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

Aufgabe II

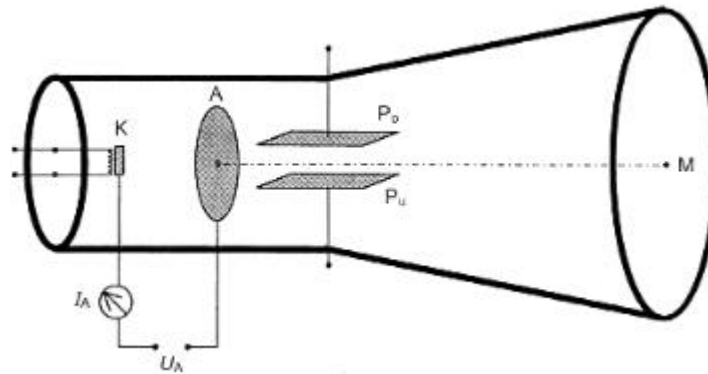
Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach : **Physik**

Aufgabe : **II**

Haupttermin : **2005**

Die Abbildung zeigt schematisch den Aufbau einer Experimentier-Vakuumpumpe. Die Katode K ist ein Metallplättchen, das durch eine unmittelbar dahinter liegende Glühwendel geheizt wird. Die beiden quadratischen Ablenkplatten P_U und P_O mit der Kantenlänge 4,0 cm sind so angeordnet, dass die kleine Öffnung in der Anode A genau in der Verlängerung der Mittelachse des Plattenpaares liegt. Der Plattenabstand beträgt 1,0 cm. Eine ebene Glasplatte mit Leuchtschicht bildet den Abschluss der Röhre.



- a) Die Gleichspannung U_A wird zunächst so angelegt, dass der Pluspol an A liegt. Bei $U_A = 200 \text{ V}$ ist ohne Ablenkspannung am Ort M auf der Leuchtschicht ein Lichtpunkt zu erkennen. Bei diesem Wert von U_A kann die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen beim Verlassen von K vernachlässigt werden.

- Zeigen Sie, dass die Elektronen die Stelle M mit der Geschwindigkeit $8,4 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$ erreichen.

Nun wird eine konstante Gleichspannung U_y so an die Kondensatorplatten angelegt, dass der Pluspol an der Platte P_O liegt.

- Skizzieren Sie die Bahn der Elektronen von der Anode bis zum Leuchtschirm. Beschreiben Sie für die einzelnen Abschnitte die Art der Bewegung.

Die rechten Plattenränder haben den Abstand 14 cm von der Leuchtschicht.

- Wie weit ist der Lichtpunkt vom Punkt M entfernt, wenn U_y auf 20 V eingestellt ist?

Die Elektronen sollen trotz angelegter Ablenkspannung $U_y = 20 \text{ V}$ und positiver Platte P_O im Zwischenraum nicht abgelenkt werden. Der Bereich zwischen den Platten wird dazu

von einem Magnetfeld durchsetzt.

- Bestimmen Sie Betrag und Richtung der magnetischen Flussdichte.

(13 VP)

- b) In einem neuen Versuch mit der Experimentier-Vakuurröhre wird die Spannung U_A nach Betrag und Richtung verändert. Ein negativer Wert von U_A bedeutet, dass der Minuspol an A liegt. Die Katode wird weiterhin durch die Glühwendel geheizt. Ein Messinstrument zeigt die Stromstärke I_A an, die in Abhängigkeit von U_A notiert wird. (siehe Abbildung).

U_A in V	-	-	-	-	-	0,0	10	20	30	40	50
I_A in mA	0,0	0,0	0,1	1,0	2,0	5,0	30	50	58	60	60

- Zeichnen Sie ein Diagramm für I_A in Abhängigkeit von U_A .
- Beschreiben Sie die verschiedenen Bereiche im U_A - I_A -Diagramm.

(8 VP)

Die Katode wird nun nicht mehr geheizt. Wird K auf der A zugewandten Seite mit gelbem Natriumlicht der Wellenlänge 589 nm beleuchtet, so wird trotzdem ein Strom I_A gemessen. Dieser geht erst dann auf den Wert 0 A zurück, wenn die Spannung U_A auf -1,0 V eingestellt wird.

- c)
- Wie groß ist die Ablöseenergie bei dieser Katode?
 - Bei welcher Spannung U_A geht I_A gerade auf den Wert 0 A zurück, wenn zusätzlich zum gelben Natriumlicht auch blaues Licht der Wellenlänge 436 nm auf K trifft?
 - Wie muss die Wellenlänge des eingestrahlten Lichts gewählt werden, damit bei dieser Katode ein Fotoeffekt festgestellt werden kann?

(9 VP)

Die elektrischen und magnetischen Felder sollen als auf den Plattenzwischenraum beschränkt angenommen werden.

Elementarladung : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektronenmasse : $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Planck'sches Wirkungsquantum : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum: $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$,

Aufgabe III

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach : Physik

Aufgabe : III

Haupttermin : 2005

- a) Eine langgestreckte, luftgefüllte Spule der Länge 60 cm hat 8000 Windungen. Durch einen Strom wird im ihrem Inneren ein Magnetfeld der Flussdichte 4,2 mT erzeugt.

- Berechnen Sie die Stromstärke.

In das Spuleninnere wird ein rechteckiges Drahrähmchen mit 500 Windungen, einer Breite von 5,0 cm und einer Masse von 38 g orthogonal zu den magnetischen Feldlinien teilweise eingeschoben und an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen (siehe Abb. 1).

Es wird von einem Strom der Stärke 750 mA durchflossen.

- Wie müssen die Anschlüsse P und Q gepolt sein, damit das Rähmchen durch die magnetische Feldkraft nach unten gezogen wird?
- Bestimmen Sie bei dieser Polung den Betrag der gesamten, auf das Rähmchen nach unten wirkenden Kraft.

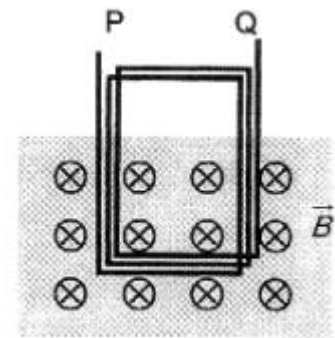


Abb. 1

(7 VP)

- b) Die Gleichspannungsquelle wird vom Rähmchen aus Teilaufgabe a) abgetrennt. Die Anschlüsse P und Q bleiben offen. Das Rähmchen hängt an einer Schraubenfeder. Durch eine zusätzliche Kraft von 180 mN wird es um 3,0 cm aus der Gleichgewichtslage nach unten ausgelenkt. Nach dem Loslassen schwingt es ungedämpft in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte 4,2 mT. Dabei bleibt der obere Teil des Rähmchens stets außerhalb, der untere Teil stets innerhalb des Magnetfeldes.

- Berechnen Sie die Periodendauer.
- Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit des Rähmchens?
- Zeichnen Sie ein Diagramm, das die zwischen P und Q induzierte Spannung während der ersten beiden Schwingungsperioden darstellt, und legen Sie dar, wie Sie die benötigten Werte gewinnen.

(10 VP)

c) Ein Stabmagnet fällt längs der Spulenachse durch eine kurze Spule (siehe Abb. 2). Dabei wird mit einem Oszilloskop der zeitliche Spannungsverlauf an der Spule gemessen.

- Erläutern Sie, weshalb bei diesem Vorgang eine Spannung auftritt.
- Begründen Sie, welche der folgenden Kurven den Spannungsverlauf am besten beschreibt (siehe Abb. 3).

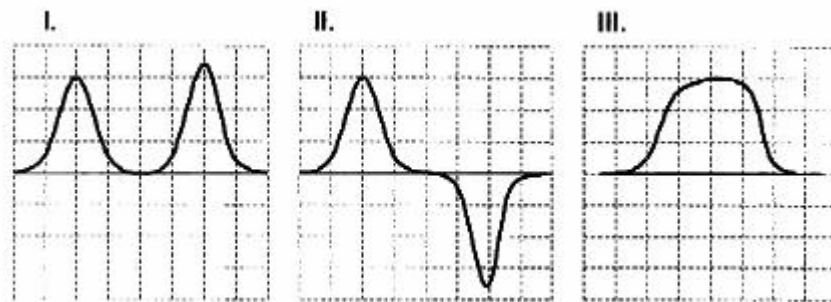
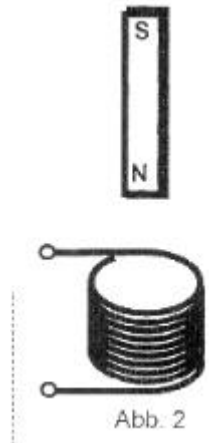


Abb. 3

- Wie wird sich diese Kurve ändern, wenn der Magnet aus einer größeren Höhe durch die Spule fällt? Begründen Sie Ihre Antwort.

(7 VP)

d) Der Physiker Richard P. Feynman schrieb:

"Für die Existenz der Naturwissenschaften", erklärte einst ein Philosoph, 'ist es unabdingbar, dass dieselben Umstände stets dieselben Ergebnisse erzeugen. 'Wie sich zeigt, tun sie das nicht."

- Beschreiben Sie ein Experiment, bei dem dieselben Umstände stets dieselben Ergebnisse erzeugen.
- Begründen Sie an Hand eines Experiments, weshalb man - wie Feynman - heute in der Physik von der Aussage des Philosophen Abstand nehmen muss.

(6 VP)

Magnetische Wirkungen außerhalb der stromdurchflossenen Spule und Reibungseffekte werden vernachlässigt.

Magnetische Feldkonstante: $\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ TmA}^{-1}$

Permeabilitätszahl von Luft: $\mu_r = 1,00$

Erdbeschleunigung : $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$