

Abitur 2006: Physik - Aufgabe I

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

Prüfungsfach : **Physik**

Aufgabe : I

Haupttermin : 2006

- a) Im Innern einer langgestreckten, zylindrischen Feldspule mit 5000 Windungen und einer Länge von 60 cm befindet sich eine quadratische Induktionsspule mit 200 Windungen und der Seitenlänge 3,0 cm. Die Spulen sind luftgefüllt, ihre Achsen fallen zusammen. Die Abbildung 1 zeigt, wie die Stromstärke in der Feldspule von der Zeit abhängt.

- Berechnen Sie die maximal erreichte magnetische Flussdichte in der Feldspule
- Erläutern Sie, warum in manchen Zeitabschnitten eine Induktionsspannung an der Induktionsspule gemessen wird und in anderen nicht.
- Berechnen Sie jeweils die Induktionsspannung und zeichnen Sie ein Diagramm, das den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung darstellt.

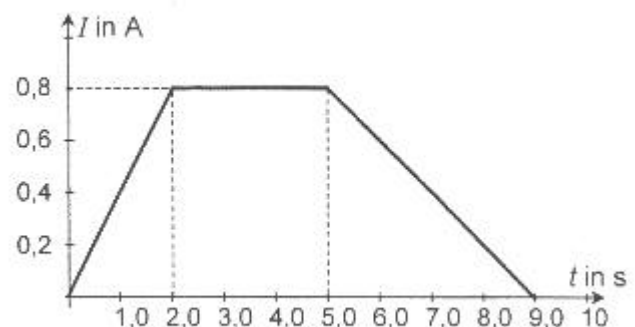


Abb. 1

(7 VP)

- b) Der Zusammenhang zwischen der Kapazität eines Plattenkondensators und dem Plattenabstand wird untersucht. Zu diesem Zweck wird eine Spannung von 320 V an die Kondensatorplatten angelegt und jeweils die Ladung des Kondensators bestimmt. Zwischen den Platten befindet sich Luft, d.h. $\epsilon_r = 1,00$. Das Feld zwischen den Kondensatorplatten ist homogen.

Es ergeben sich folgende Messwerte:

Plattenabstand in cm	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00
Ladung in nC	2,97	2,55	2,23	1,78	1,48	1,27

- Berechnen Sie aus den Messwerten jeweils die Kapazität.
- Welche Abhängigkeit der Kapazität vom Plattenabstand legen die Tabellenwerte nahe? Überprüfen Sie diese Vermutung.
- Der Plattenkondensator hat kreisförmige Platten mit Radius 10,0 cm. Berechnen Sie aus den Messwerten einen Mittelwert für die elektrische Feldkonstante ϵ_0 .

(7 VP)

c) Den Punkten zwischen den Platten des in Teilaufgabe b) beschriebenen Kondensators kann man ein elektrisches Potenzial zuordnen

- Erklären Sie den Begriff "elektrisches Potenzial".
- Der Plattenabstand beträgt nun 6,00 cm und die Spannung 320 V. Stellen Sie den Verlauf des elektrischen Potenzials entlang der Mittelachse zwischen den Kondensatorplatten in einem Diagramm dar (siehe Abb. 2). Geben Sie eine Gleichung für das Schaubild an.
- Erläutern Sie, wie sich das Schaubild verändert, wenn man den Plattenabstand verdoppelt und (1) dabei das Netzgerät angeschlossen bleibt, (2) der aufgeladene Kondensator vor dem Auseinanderziehen vom Netzgerät getrennt wird.

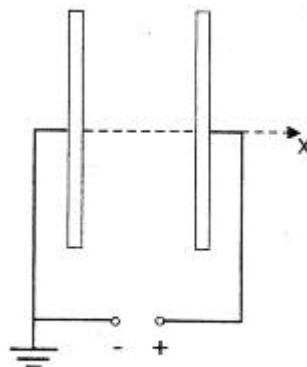


Abb. 2

(8 VP)

d) Eine Kaliumfotозelle wird zum Aufladen eines Kondensators verwendet. Dazu wird die Fotokathode mit Licht aus dem Spektrum einer Quecksilberdampf Lampe bestrahlt (siehe Abb. 3).

Licht der Wellenlänge $\lambda_1 = 578$ nm (gelb) bewirkt keine Aufladung des Kondensators, auch wenn die Bestrahlungsstärke erhöht wird. Wird dagegen Licht der Wellenlänge $\lambda_2 = 405$ nm (violett) verwendet, lädt sich der Plattenkondensator auf die Spannung 0,81 V auf.

- Erklären Sie diese Sachverhalte.
- Berechnen Sie die Ablöseenergie der Elektronen bei Kalium.
- Auf welche Spannung lädt sich der Kondensator auf, wenn man die Fotokathode mit Licht der Wellenlänge $\lambda_3 = 436$ nm (blauviolett) beleuchtet? Welchen Einfluss hat eine Erhöhung der Bestrahlungsstärke auf den Ladevorgang und auf die Spannung

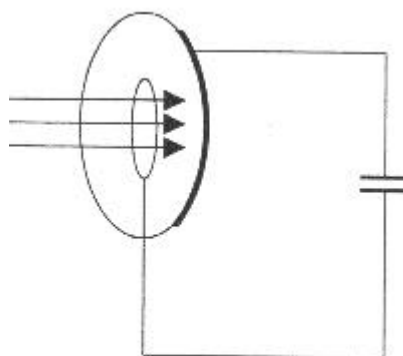


Abb. 3

(8 VP)

des Kondensators?

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

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

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

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

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

Abitur 2006: Physik - Aufgabe II

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

Prüfungsfach : **Physik**

Aufgabe : **II**

Haupttermin : **2006**

Die physikalischen Verfahren zur genauen Messung von Atommassen sind meist Methoden, bei denen ionisierte Atome in elektrischen und magnetischen Feldern abgelenkt werden. Ein Beispiel hierfür zeigt die Apparatur in Abbildung 1. Die Anordnung befindet sich vollständig im Vakuum. Der Ionenstrahl soll im Folgenden stets senkrecht in der Zeichenebene von Abbildung 1 verlaufen.

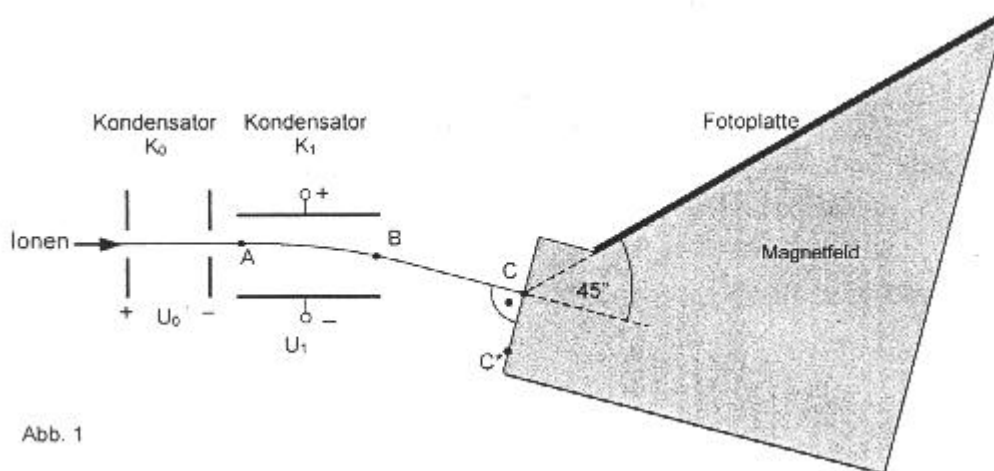


Abb. 1

Als Beispiel wird das Verhalten von einfach positiv geladenen Ne^+ -Ionen betrachtet. Die Masse der Ionen beträgt $m = 20 \text{ u}$.

a) Zum Beschleunigen werden die Ionen in den Kondensator K_0 gebracht, an den die Spannung U_0 angelegt ist.

- Berechnen Sie die Spannung U_0 , die erforderlich ist, um die Ne^+ -Ionen aus der Ruhe heraus auf $v_0 = 5,0 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$ zu beschleunigen. Erläutern Sie kurz Ihre Überlegungen.

Die Ne^+ -Ionen gelangen nun bei A mit der Geschwindigkeit v_0 parallel zu den Platten in den Kondensator K_1 (Länge $5,0 \text{ cm}$; Plattenabstand $2,0 \text{ cm}$). An K_1 liegt die Spannung $U_1 = 86 \text{ V}$.

- Erläutern Sie, warum die Ionen in K_1 eine Parabelbahn durchlaufen.
- Mit welcher Geschwindigkeit v_1 verlassen sie den Kondensator in Punkt B?
- Um welchen Winkel werden die Ionen aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt?

(9 VP)

b) Die Ne^+ -Ionen gelangen bei C mit $v_1 = 5,4 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$ wie in Abbildung 1 in ein homogenes Magnetfeld der Flussdichte $0,10 \text{ T}$ und sollen in diesem so abgelenkt werden, dass sie auf die Fotoplatte gelangen.

- Geben Sie die Richtung der magnetischen Flussdichte an und begründen Sie Ihre Antwort.
- Warum ist die Ionenbahn im Magnetfeld Teil eines Kreises?
- Bestimmen Sie die Entfernung des Auftreffpunktes D der Ne^+ -Ionen auf der Fotoplatte vom Punkt C.
- Fertigen Sie eine Zeichnung der Ionenbahn von C bis D im Maßstab 1:2 an.

(8 VP)

c) Aus experimentellen Gründen haben nicht alle Ionen beim Eintritt in den Kondensator K_1 dieselbe kinetische Energie.

- Zeigen Sie ohne Rechnung, dass langsamere Ne^+ -Ionen als die in Teilaufgabe a) betrachteten in K_1 stärker abgelenkt werden.

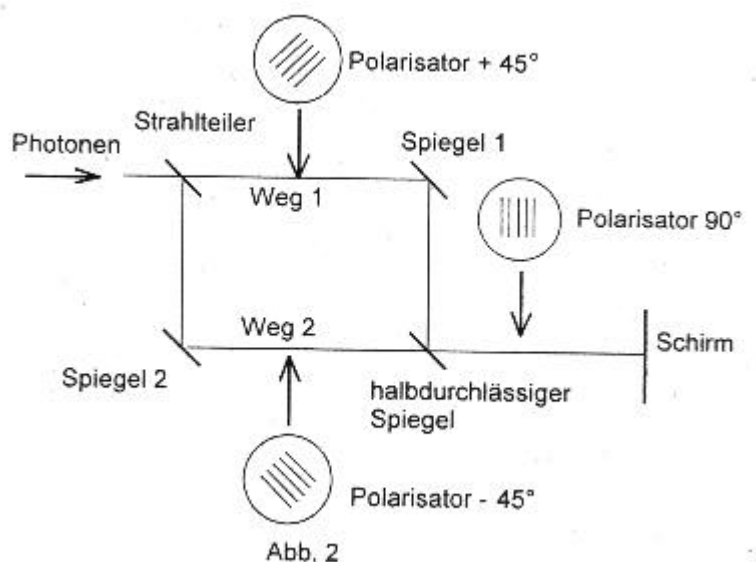
Diejenigen Ne^+ -Ionen, die K_1 mit der Geschwindigkeit $v_2 = 4,8 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$ verlassen, treten im Punkt C * in das Magnetfeld ein. Der Eintrittspunkt C* befindet sich 1,6 cm von C entfernt. Der Eintrittswinkel beträgt dort 80° statt wie bisher 90° in Teilaufgabe b) .

- Ergänzen Sie die Zeichnung aus Teilaufgabe b) mit der Bahnkurve dieser Ionen.
- Welche Vermutung legt das Ergebnis nahe?

(7 VP)

d) Photonen einer monochromatischen Lichtquelle stehen zwei Wege zur Verfügung, die über einen Strahlteiler, je einen Spiegel und einen halbdurchlässigen Spiegel auf den gleichen Schirm führen (siehe Abb. 2). Auf dem Schirm sind Interferenzen beobachtbar.

- In die beiden Wege werden nun Polarisatoren geschoben, deren Ebenen um $+45^\circ$ und -45° gegen die Horizontale gedreht sind. Beschreiben und begründen Sie die Wirkung auf das Schirmbild.
- Ein dritter Polarisator, dessen Ebene um 90° gegen die Horizontale gedreht ist, wird in den gemeinsamen Weg vor dem Schirm gebracht. Beschreiben und begründen Sie die Wirkung.



(6 VP)

Atomare Masseneinheit: $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Elementarladung : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Abitur 2006: Physik - Aufgabe III

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

Prüfungsfach : Physik

Aufgabe : III

Haupttermin : 2006

- a) Laserlicht der Wellenlänge 633 nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt mit dem Spaltmittenabstand von 0,30 mm (siehe Abb. 1). Der Einfluss der Einzelspalte ist vernachlässigbar. Parallel zum Doppelspalt befindet sich im Abstand 1,00 m ein ebener Schirm.

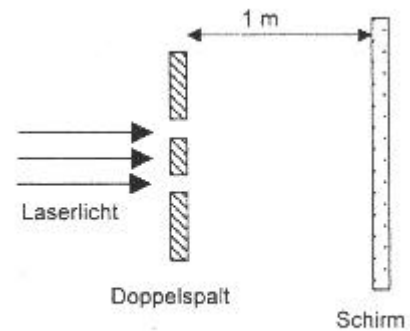


Abb. 1

(6 VP)

- Was ist auf dem Schirm zu beobachten? Erläutern Sie, wie das Phänomen entsteht.
- Bestimmen Sie den Beugungswinkel, unter dem ein Maximum vierter Ordnung auf dem Schirm zu beobachten ist.
- Welchen Abstand haben benachbarte Maxima auf dem Schirm?

- b) Von der Wellenlänge eines Stickstoff-Lasers ist bekannt, dass sie im ultravioletten Bereich liegt. Mit Hilfe eines optischen Gitters mit 600 Strichen pro Millimeter soll sie genauer bestimmt werden. Der Laserstrahl fällt senkrecht auf das Gitter, das sich in 34,0 cm Entfernung von einem 30,0 cm breiten, ebenen, UV-empfindlichen Schirm befindet. Der Schirm ist parallel zum Gitter und symmetrisch zur optischen Achse ausgerichtet. Auf ihm sind fünf helle Punkte zu sehen.

- Warum ist es vorteilhaft, die Wellenlänge mit einem Gitter statt mit einem Doppelspalt zu bestimmen?
- Leiten Sie anhand einer Skizze her, wie aus der Lage der Punkte die Wellenlänge des Laserlichts berechnet werden kann.
- Die äußeren Punkte liegen genau auf diesen beiden Rändern des Schirms. Welche Wellenlänge hat das Laserlicht?

Das Gitter wird durch ein anderes mit unbekannter Gitterkonstante ersetzt. Laserlicht mit der Wellenlänge 336 nm erzeugt in diesem Fall drei helle Punkte auf dem Schirm.

- In welchem Bereich kann diese Gitterkonstante liegen?

(10 VP)

c)

Ein Einzelspalt der Breite $0,17 \text{ mm}$ wird mit Laserlicht der Wellenlänge 633 nm beleuchtet (siehe Abb. 2).

- Bestimmen Sie die Breite des Hauptmaximums.

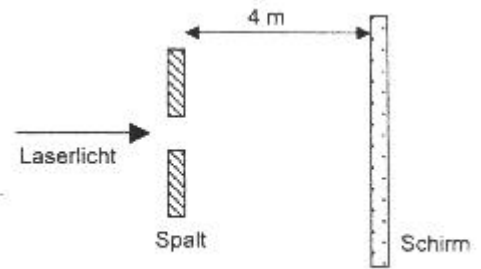


Abb. 2

Der Einzelspalt wird durch einen Mehrfachspalt ersetzt. Die Breite der Spalte beträgt wiederum $0,17 \text{ mm}$. Man erhält den in Abbildung 3 dargestellten Intensitätsverlauf auf dem Schirm.

- Ermitteln Sie aus dem Diagramm die Anzahl der Spalte und begründen Sie ihre Antwort.
- Bestimmen Sie den Spaltmittenabstand.

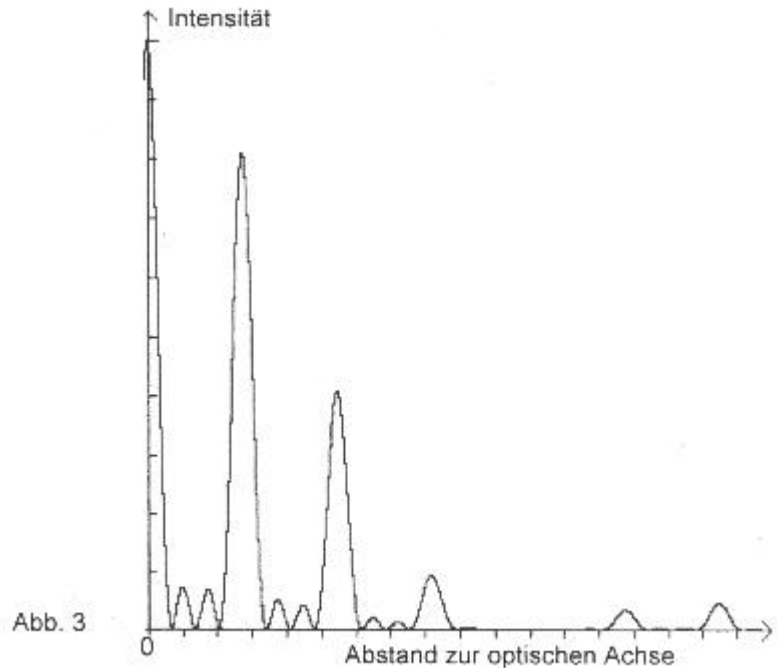


Abb. 3

(7 VP)

d) Albert Einstein schreibt im Jahre 1905:

"Die (...Wellen)theorie des Lichtes hat sich zur Darstellung der rein optischen Phänomene vortrefflich bewährt und wird wohl nie durch eine andere Theorie ersetzt werden. Es ist jedoch im Auge zu behalten, dass sich die optischen Beobachtungen auf zeitliche Mittelwerte, nicht aber auf Momentanwerte beziehen, ..."

Albert Einstein: "Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden Gesichtspunkt" in Annalen der Physik, 1905, zitiert nach: Stachel, John (Hg.): Einsteins Annus mirabilis, Fünf Schriften, die die Welt der Physik revolutionierten, Rowohlt, Reinbek, 2001, S.198)

- Erläutern Sie die Aussage Einsteins (letzter Satz) mit Hilfe der Quantentheorie am Beispiel eines Doppelspaltexperimentes mit Licht.

In einer Experimentbeschreibung heißt es:

"Bei diesem Experiment wird monochromatisches Licht verwendet."

- Übertragen Sie diese Aussage auf ein entsprechendes Experiment mit Elektronen.

Begründen Sie Ihre Übertragung.

(7 VP)