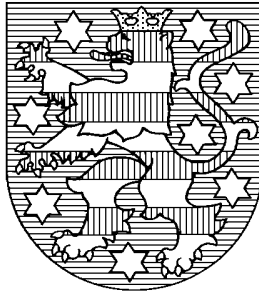


Thüringer Kultusministerium



Abiturprüfung 1998

Physik

als Leistungsfach
(Haupttermin)

Arbeitszeit: 240 Minuten

Einlesezeit: 30 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar,
nicht graphikfähig)
Tafelwerk

Der Prüfungsteilnehmer wählt von den Aufgaben 1, 2 und 3 **eine** und von den Experimenten E1, E2 und E3 **eines** zur Bearbeitung aus.

Rechts unten neben jeder Teilaufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

Aufgabe 1

- 1 In der Versuchsanordnung (siehe Abb.1) ist eine mögliche Schaltung des Franck-Hertz-Versuches dargestellt. Die Röhre besteht aus Quarzglas und ist somit für UV-Licht durchlässig. Sie ist mit Quecksilberdampf gefüllt.

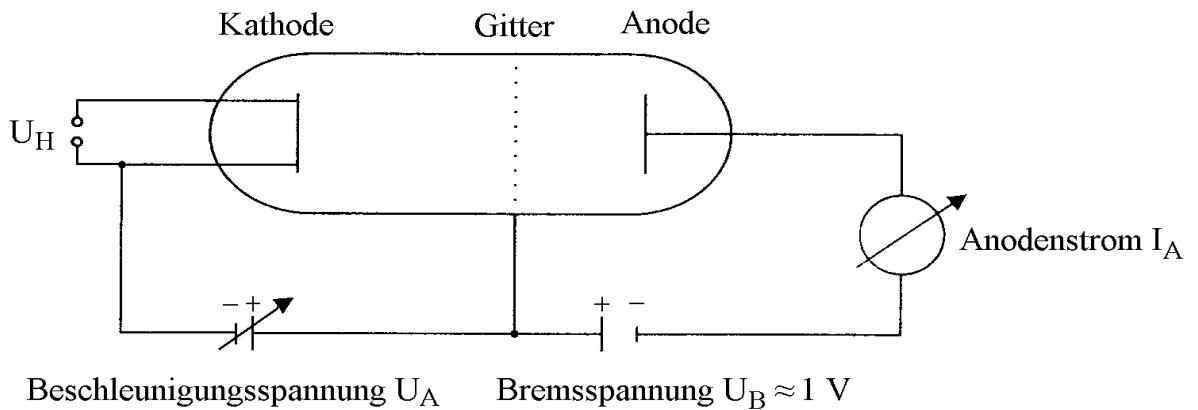


Abb. 1

- 1.1 Variiert man die Beschleunigungsspannung U_A zwischen Kathode und Gitter im Bereich von 0V bis 16V und mißt den jeweiligen Anodenstrom, erhält man eine charakteristische Kennlinie (Abb.2).

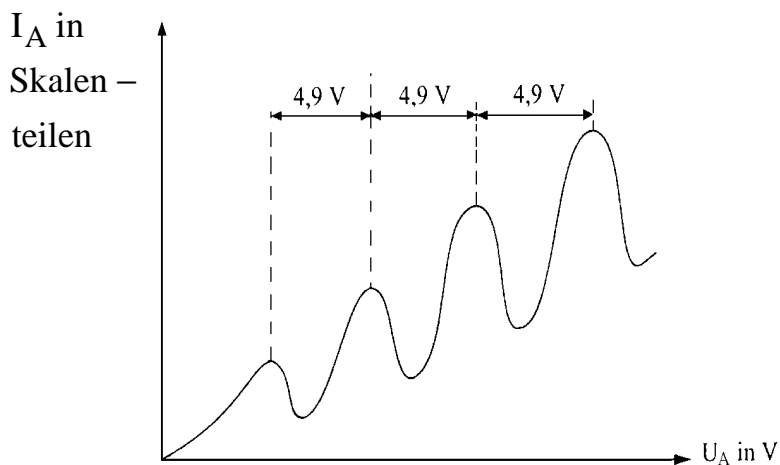


Abb. 2

Erklären Sie das Zustandekommen dieser Kennlinie! Gehen Sie dabei auf die Wechselwirkung der Elektronen mit den Gasatomen in der Röhre ein!

1.2 Die Energie von eventuell auftretenden Lichtquanten soll mit Hilfe einer Vakuumphotozelle bestimmt werden. Die Ablösearbeit des Kathodenmaterials beträgt $W_A = 7,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$!

1.2.1 Zeichnen Sie für diesen Teil einen vollständigen Schaltplan, und erläutern Sie die prinzipielle Wirkungsweise dieser Anordnung!

4 BE

1.2.2 Bestimmen Sie die Wellenlänge, die das Licht mindestens haben muß, damit Photoelektronen aus der Kathode austreten!

4 BE

1.2.3 Die aus der Photokathode austretenden Elektronen besitzen eine Geschwindigkeitsverteilung! Begründen Sie!

2 BE

1.3 Die Beschleunigungsspannung an der Franck-Hertz-Röhre wird nacheinander auf verschiedene Werte eingestellt.

1.3.1 Formulieren Sie eine qualitative Aussage über die Anzahl der aus der Kathode der Photozelle emittierten Elektronen, wenn die Beschleunigungsspannungen an der Franck-Hertz-Röhre $U_1 = 3,9 \text{ V}$, $U_2 = 5,0 \text{ V}$ und $U_3 = 13,0 \text{ V}$ betragen. Begründen Sie Ihre Aussage!

3 BE

1.3.2 Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit der aus der Photokathode emittierten Elektronen, wenn an der Frank-Hertz-Röhre die Beschleunigungsspannungen $U_2 = 5,0 \text{ V}$ bzw. $U_3 = 13,0 \text{ V}$ anliegen!

4 BE

1.4 Zu Meßzwecken wird parallel zur Photozelle ein Kondensator der Kapazität $C = 5,0 \text{ nF}$ geschaltet.

1.4.1 Welche maximale Ladung kann dieser Kondensator aufnehmen, wenn die Beschleunigungsspannung an der Franck-Hertz-Röhre $U_2 = 5,0 \text{ V}$ beträgt?

1.4.2 Bestimmen Sie die elektrische Arbeit, die beim Entladen des Kondensators nach dem Trennen von der Photozelle über einen ohmschen Widerstand in Wärme umgewandelt wird?

2 BE

2 In zwei gleichen, oben offenen Flaschen befindet sich Parfüm. Der Inhalt der einen Flasche wird in eine großflächige Schale gefüllt. Alle Gefäße haben die gleiche Temperatur.

2.1 Beschreiben Sie den Vorgang des Verdunstens der Flüssigkeit in beiden Gefäßformen aus phänomenologischer Sicht!

4 BE

2.2 Erklären Sie den Verdunstungsvorgang in beiden Gefäßformen mit Hilfe der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise!

5 BE

2.3 Berechnen Sie für die Temperatur $T = 293 \text{ K}$ die mittleren Geschwindigkeiten für die Parfümmoleküle der relativen Molekülmasse $M_{\text{rel}} = 200$ und für Stickstoffmoleküle!

2 BE

2.4 Skizzieren Sie bei der Temperatur $T = 293 \text{ K}$ für Stickstoff und für das Parfüm die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung!

2 BE

2.5 Interpretieren Sie das Diagramm aus Aufgabe 2.4!

4 BE

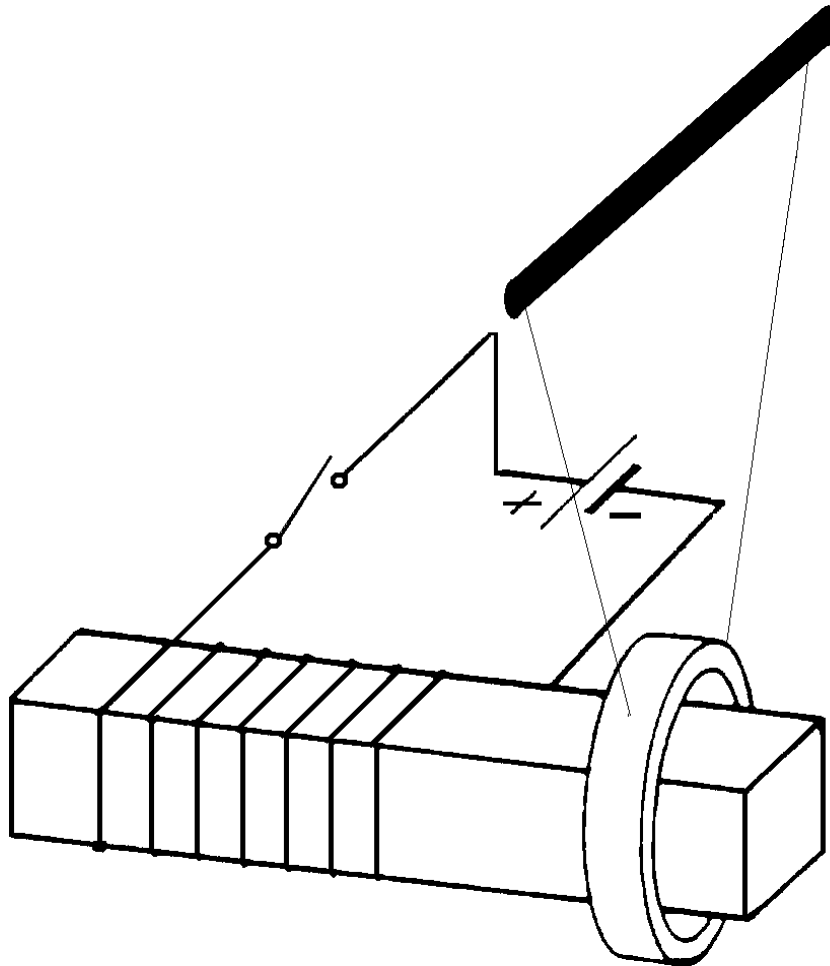
2.6 In einem geschlossenen Raum vergeht eine längere Zeitspanne, bis man den Duft aus einer geöffneten Parfümflasche in einiger Entfernung wahrnimmt.

Erläutern Sie diesen Sachverhalt auch unter Nutzung der Ergebnisse aus Aufgabe 2.5!

2 BE

Aufgabe 2

- 1 Durch folgende Abbildung wird eine Experimentieranordnung vorgegeben.

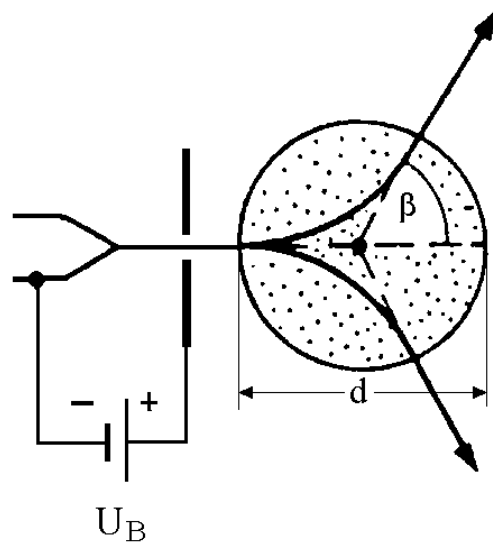


- 1.1 Beschreiben und erläutern Sie das Verhalten eines Aluminiumringes beim Schließen des Stromkreises!
- 1.2 Der Ring befindet sich wieder in seiner Gleichgewichtslage, und der Stromkreis ist geschlossen. Beschreiben und erläutern Sie das Verhalten des Ringes beim Öffnen des Stromkreises!

6 BE

3 BE

- 2 In einer Fernsehbildröhre muß der Elektronenstrahl um einen Winkel 2β ablenkbar sein. Dazu kann man ein homogenes, auf einen Kreiszyylinder mit dem Durchmesser d begrenztes Magnetfeld benutzen (siehe Abb.).



- 2.1 Begründen Sie, unter welchen Bedingungen die Elektronen im homogenen Magnetfeld eine Kreisbahn durchlaufen!

3 BE

- 2.2 Berechnen Sie die für die Ablenkung des Elektronenstrahls erforderliche magnetische Flußdichte B !

$$\text{Ergebnis: } B = \frac{2 \cdot \tan \frac{\beta}{2}}{d} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot U_B \cdot m_e}{e}}$$

3 BE

- 2.3 Bestimmen Sie den Winkel β_1 , unter dem die Elektronen das magnetische Feld verlassen! Der Durchmesser des Feldes beträgt $d = 50 \text{ mm}$. Die Beschleunigungsspannung und die magnetische Flußdichte betragen $U_B = 2,5 \text{ kV}$ und $B = 3,51 \text{ mT}$.

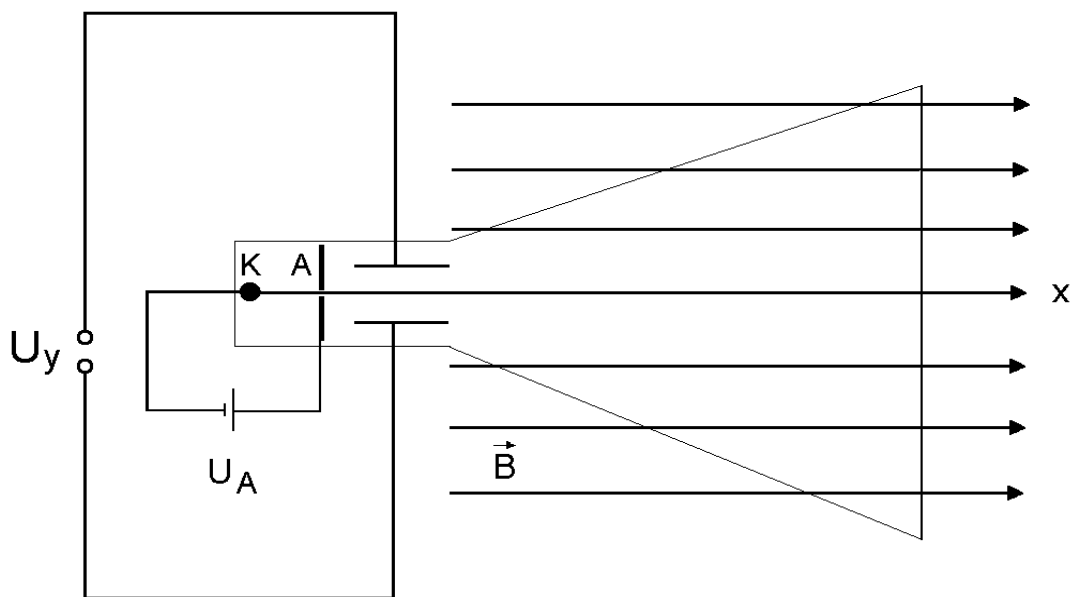
3 BE

- 2.4 An eine Fernsehbildröhre wird die Beschleunigungsspannung $U_B = 25 \text{ kV}$ angelegt.

Überprüfen Sie, ob die Berechnung der Geschwindigkeiten der austretenden Elektronen mit dem klassischen Energieerhaltungssatz möglich ist!

3 BE

- 3 In einem Experiment mit einer Braunschen Röhre werden Elektronen in einem elektrischen Feld und danach in einem homogenen Magnetfeld abgelenkt (siehe Abb.). Die Wirkung des Gravitationsfeldes wird vernachlässigt.
Diskutieren Sie die Bewegung der Elektronen von der Kathode bis zum Leuchtschirm!



6 BE

- 4 Ein Körper führt eine harmonische Schwingung mit der Amplitude $y_{\max} = 10 \text{ cm}$ und der Periodendauer $T = 2,0 \text{ s}$ aus. Der schwingende Körper hat eine Masse von $m = 0,5 \text{ kg}$. Zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ beträgt die Elongation $y = 0 \text{ m}$.
- 4.1 Stellen Sie die Größen Elongation, Geschwindigkeit und Beschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit t für eine volle Periode graphisch dar! Erstellen Sie dazu eine Wertetabelle im Intervall $0 \text{ s} \leq t \leq \frac{T}{4}$ mit mindestens vier Wertepaaren!

4 BE

4.2 Berechnen Sie die Gesamtenergie des schwingungsfähigen Systems!

3 BE

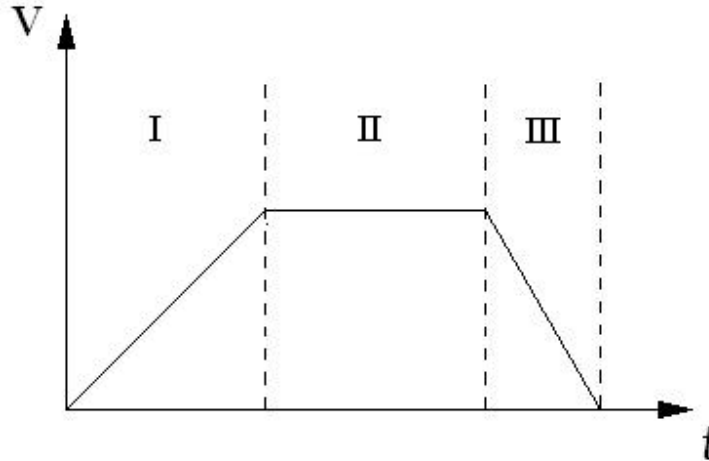
4.3 Bestimmen Sie den Zeitpunkt, bei dem erstmalig die potentielle und die kinetische Energie des schwingenden Körpers gleich groß sind!

4 BE

4.4 Skizzieren Sie in einem Diagramm die potentielle Energie als Funktion der Zeit!

2 BE

5 An der Decke eines Fahrstuhls hängt an einem undeformbaren masselosen Faden der Länge l ein Körper der Masse m . Zu Beginn jedes Teilversuches schwingt das Pendel. Die Bewegung des Fahrstuhls wird durch das vorgegebene v - t -Diagramm beschrieben.



Geben Sie für die Bewegungsabschnitte I, II und III die Gleichung für die jeweilige Schwingungsdauer des Fadenpendels an! Begründen Sie Ihre Lösungen!

5 BE

Aufgabe 3

- 1 Modelle sind Mittel zur Erkenntnisfindung in der Physik.

Erläutern Sie an einem Beispiel, daß das Strahlenmodell und das Wellenmodell allein nicht ausreichen, um das komplexe Verhalten des Lichtes zu beschreiben!

4 BE

- 2 Gegeben ist eine Glaskugel mit der Brechzahl $n = 1,55$ und dem Durchmesser $d = 5,0$ cm.

Ein Lichtstrahl trifft unter dem Einfallswinkel $\alpha = 58^\circ$ auf diese Glaskugel und dringt in diese ein.

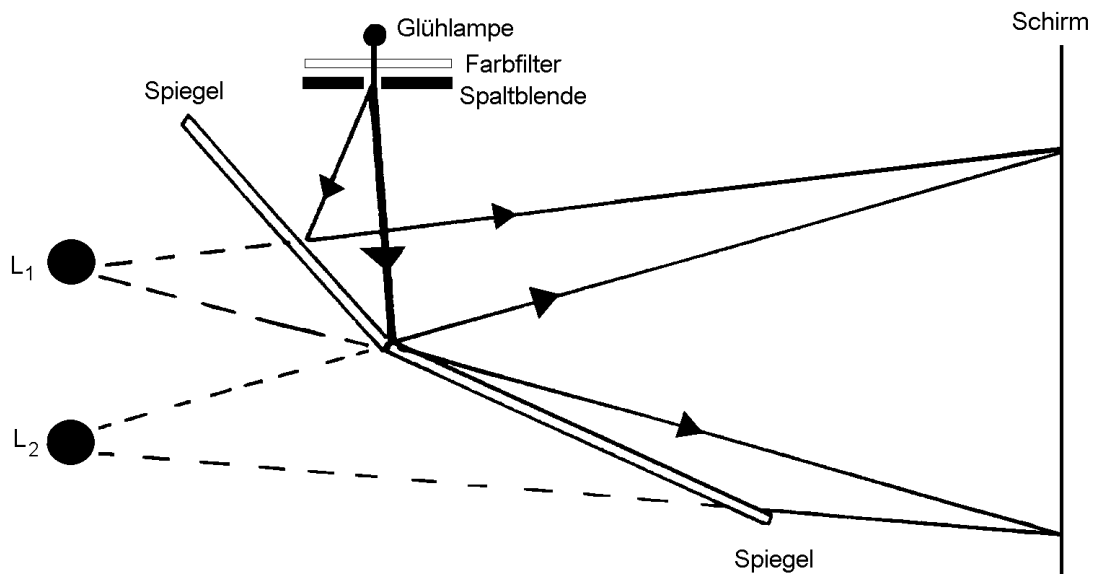
- 2.1 Entscheiden Sie, ob bei diesem Versuch Totalreflexion auftreten kann! Begründen Sie Ihre Entscheidung!

3 BE

- 2.2 Zeichnen Sie den Strahlenverlauf für denjenigen Strahl, der einmal an der Innenseite der Kugel reflektiert wird und dann die Kugel wieder verläßt! Entnehmen Sie aus der Abbildung den Winkel, um den der Lichtstrahl insgesamt abgelenkt wird!

6 BE

- 3 Zum Nachweis der Wellennatur des Lichtes eignen sich z.B. der Doppelspaltversuch und der Doppelspiegelversuch. Beide Versuche liefern ähnliche Interferenzbilder. Beim Doppelspiegelversuch wird das von der Glühlampe kommende Licht nach dem Passieren eines Farbfilters auf den Beleuchtungsspalt konzentriert. Danach trifft es auf den Doppelspiegel. Die beiden virtuellen Lichtquellen L_1 und L_2 (siehe Abb.) entsprechen dabei den Spaltöffnungen beim Doppelspaltversuch.



(Abb. nicht maßstäblich)

- 3.1 Erläutern Sie die Entstehung des Interferenzbildes beim Doppelspiegelversuch unter Nutzung des Huygensschen Prinzips!

4 BE

- 3.2 Begründen Sie die Notwendigkeit, in der Versuchsanordnung einen Beleuchtungsspalt zu verwenden!

2 BE

- 3.3 Leiten Sie mit Hilfe einer Skizze eine Gleichung für Interferenzmaxima her!

6 BE

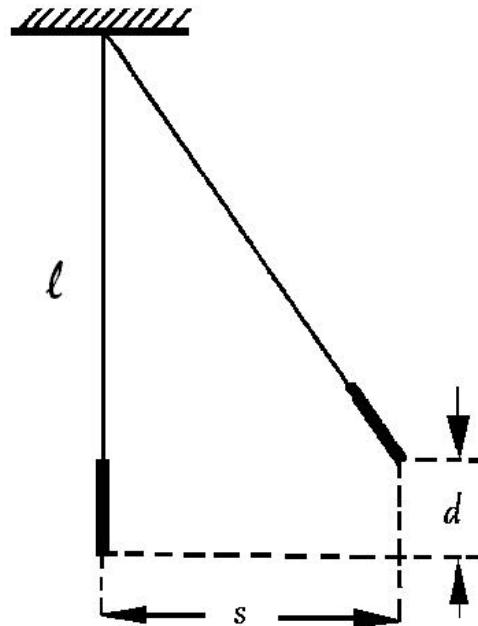
- 3.4 Um den Abstand d der virtuellen Lichtquellen voneinander zu bestimmen, ordnet man zwischen Doppelspiegel und Schirm eine Linse so an, daß die beiden virtuellen Lichtquellen L_1 und L_2 auf dem Schirm scharf abgebildet werden. In einem Experiment wird eine Linse mit der Brennweite $f = 30,0$ cm verwendet. Der Abstand Linse - Schirm beträgt $l = 385,0$ cm. Die Bilder auf dem Schirm haben den Abstand $a = 9,0$ mm.

Berechnen Sie aus diesen Angaben den Abstand d der beiden virtuellen Lichtquellen zueinander und ihren Abstand e zum Schirm!

4 In der modernen Physik hat die Strahlungsquantelung grundlegende Bedeutung.

4.1 Zum Nachweis dafür, daß Licht einen Impuls besitzt, kann folgender Versuch dienen:

Ein ideal reflektierender Spiegel der Masse $m = 2,00 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$ wird an einem langen dünnen Faden aufgehängt und mit einem intensiven Lichtblitz der Energie $E = 1,0 \text{ J}$ und der Blitzdauer $t = 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ s}$ bestrahlt. Der Spiegel wird dabei wie ein ballistisches Pendel ausgelenkt (siehe Abb.).



4.1.1 Leiten Sie Gleichungen her, mit denen man einem Photon eine Masse und einen Impuls zuordnen kann!

4 BE

4.1.2 Wie viele Photonen treffen den Spiegel, wenn die Wellenlänge des Lichtes $\lambda = 693 \text{ nm}$ beträgt?

Ergebnis: $N = 3,49 \cdot 10^{18}$

3 BE

4.1.3 Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Spiegels nach der Wechselwirkung mit den Photonen!

Ergebnis: $v = 3,34 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

3 BE

4.1.4 Berechnen Sie die Auslenkung s des Spiegels, wenn die Länge des Aufhängefadens $\ell = 10,0 \text{ cm}$ beträgt! Nutzen Sie dazu die in Aufgabe 4.1.3 ermittelte Geschwindigkeit !

Es darf davon ausgegangen werden, daß $d \ll \ell$ ist.

4 BE

Experiment E 1

Bestätigen Sie experimentell die Abbildungsgleichung für dünne Sammellinsen!

Hinweise:

1. Leiten Sie die Abbildungsgleichung für dünne Sammellinsen her!
2. Führen Sie mindestens fünf Messungen durch!
3. Das Protokoll soll enthalten:
 - Vorbetrachtung und Versuchsbeschreibung
 - Meßprotokoll
 - Auswertung
 - Fehlerbetrachtung

15 BE

Experiment E 2

Bestimmen Sie experimentell die spezifische Schmelzwärme für den Übergang Eis - Wasser!

Hinweise:

1. Leiten Sie die Meßgleichung her!
2. Ihnen wird trockenes Eis mit der Anfangstemperatur $\vartheta_{\text{Eis}} = 0^\circ\text{C}$ zur Verfügung gestellt.
3. Die Wärmekapazität des Kalorimeters wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt.
4. Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtung und Versuchsbeschreibung
- Meßprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE

Experiment E 3

Bestimmen Sie experimentell die Dichte eines unregelmäßig geformten Korkkörpers!

Hinweise:

1. Ihnen stehen dazu folgende Geräte zur Verfügung:

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| Federkraftmesser | Meßzylinder |
| Bechergläser | Faden |
| Wasser | Lineal |
| Stativmaterial | |
| Wägestücke unterschiedlicher Masse | |

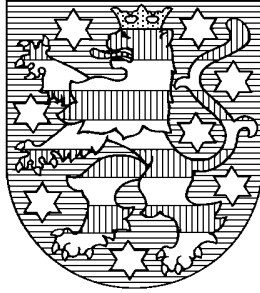
2. Beachten Sie, daß die Dichte von Kork kleiner als die Dichte des Wassers ist!

3. Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtung und Versuchsbeschreibung
- Meßprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE

Thüringer Kultusministerium



Abiturprüfung 1998

Physik

als Leistungsfach
(Haupttermin)

Hinweise zur Vorbereitung der Experimente

Alle Experimente sind vom Lehrer vor der Prüfung auszuprobieren.

Folgende Experimente sind von den Prüfungsteilnehmern durchzuführen:

- E1 Bestätigen Sie experimentell die Abbildungsgleichung für dünne Sammellinsen!
- E2 Bestimmen Sie experimentell die spezifische Schmelzwärme für den Übergang Eis - Wasser!
- E3 Bestimmen Sie experimentell die Dichte eines unregelmäßig geformten Korkkörpers!

Hinweise zur Vorbereitung der einzelnen Experimente:

- E1 Geeignet sind Linsen mit Brennweiten zwischen 50 mm und 100 mm. Der Versuchsaufbau ist vorzubereiten.
- E2 Nach Möglichkeit sollte ein Thermometer mit $1/10^{\circ}$ Teilung verwendet werden. Die Wärmekapazität des Kalorimeters ist dem Prüfling mitzuteilen.
- E3 Die Lösung der Aufgabe ist dem Prüfling zu überlassen. Folgende Geräte sind zur Verfügung zu stellen:

Federkraftmesser	Meßzylinder
Bechergläser	Faden
Wasser	Lineal
Stativmaterial	
Wägestücke unterschiedlicher Masse	

Beachten Sie, daß die Dichte von Kork kleiner als die Dichte des Wassers ist!

Die Massestücke sind so zu bestimmen, daß der Korkkörper vollständig eintaucht.