

BRANCHE : Physique

DATE : 16 septembre 2011

DUREE : 2.5 h

1. Strahlenoptik

(8+5 Punkte)

1.1 Geben Sie das Fermatsche Prinzip an und leiten Sie aus diesem Prinzip das Brechungsgesetz her. Zur Herleitung sind alle notwendigen Erklärungen und beschrifteten Skizzen anzugeben.

1.2 Eine Linse der Brennweite 75 cm wird entlang der optischen Achse zwischen Gegenstand und Schirm verschoben, wobei der Abstand vom Gegenstand zum Schirm konstant 4.0 m beträgt. Für genau zwei Linsenpositionen entstehen dabei scharfe Bilder.

Ermitteln Sie rechnerisch die zugehörigen Gegenstandsweiten und Abbildungsmaßstäbe.

2. Kernphysik

(8+5 Punkte)

2.1 Geben Sie die Definition der Aktivität einer radioaktiven Quelle an. Leiten Sie das Grundgesetz des radioaktiven Zerfalls her und geben Sie alle notwendigen Erklärungen und Herleitung an.

2.2 Archäologen finden bei Ausgrabungen Holzkohlenrest. Diese Kohlestücken lassen sich nach der C-14 Methode datieren. Bei der Altersbestimmung wird die Aktivität dieser alten Probe mit der Aktivität einer frischen Holzkohlenprobe verglichen. Hierbei weist die alte Probe eine Aktivität von 21.2 Zerfällen pro Minute auf. Die frische Probe weist eine Aktivität von 32.3 Zerfällen pro Minute auf. Halbwertszeit des C-14: 5730 Jahre

Berechnen Sie das Alter der gefundenen Holzkohlenprobe.

3. Relativitätstheorie

(3+3+1 Punkte)

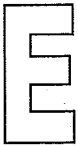
Protonen haben in einem Beschleuniger eine kinetische Energie von 700 MeV.

a) Bestimmen Sie das Verhältnis der dynamischen Masse zur Ruhemasse des Protons.

b) Welche Geschwindigkeit haben die Protonen?

c) Welche Beschleunigungsspannung ist notwendig, um Protonen auf diese Energie zu beschleunigen?





4. Quantenmechanik – Photoeffekt

(6+3+6 Punkte)

- 4.1 Beschreiben und erklären Sie die Gegenfeldmethode und leiten Sie die physikalischen Gleichungen her.
- 4.2 Tragen Sie das Schaubild der graphischen Darstellung der kinetischen Energie in Abhängigkeit von der Frequenz des Lichtes auf. Welche Informationen liefern die Steigung der Geraden und die Schnittpunkte der Geraden mit den beiden Achsen?
- 4.3 Zur Untersuchung des Photoeffekts wird ein Metall im Vakuum mit Licht bestrahlt und die kinetische Energie der aus dem Metall austretenden Elektronen mit Hilfe der Gegenfeldmethode gemessen. Folgende Gegenspannungen werden gemessen:

λ (nm)	578	436
U (V)	0.14	0.82

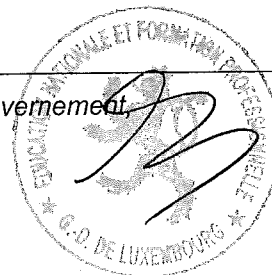
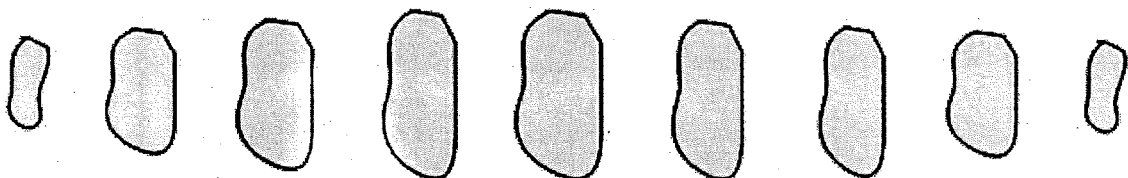
- a) Berechnen Sie die kinetischen Energien der Photoelektronen (in eV) sowie die Frequenz des Lichts und geben Sie die Ergebnisse in Form einer Tabelle an.
- b) Stellen Sie die Formel zur Berechnung der Planck-Konstante h auf und berechnen Sie diese mit den Daten aus der Tabelle.
- c) Berechnen Sie die Austrittsarbeit W_A (in eV) und die Grenzfrequenz f_0 (nehmen Sie für die Berechnungen $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ Js).

5. Praktikum – Doppelspalt

(12 Punkte)

In einem Versuch soll der Spaltabstand g eines Doppelspaltens mit Hilfe des Interferenzbildes bestimmt werden, welches durch einen He-Ne-Laser bekannter Wellenlänge ($\lambda = 632$ nm) erzeugt wurde. Die Entfernung zwischen Laser und Doppelspalt beträgt 22 cm; die Entfernung vom Doppelspalt zum Schirm 2.0 m.

Folgendes Bild zeigt das Interferenzmuster, welches unter diesen Bedingungen aufgenommen wurde.





Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2011

- a) Geben Sie die Bedingung für konstruktive Interferenz am Doppelspalt an. Stellen Sie die Formel zur Bestimmung der Lage der Abstände d (der Maxima zum Hauptmaximum) in Abhängigkeit von der Ordnung k her. Welche Näherung wird verwendet?
- b) Ermitteln Sie die Abstände d in Abhängigkeit von der Ordnung k und tragen Sie diese Werte in einer Tabelle ein. Beweisen Sie rechnerisch, dass die unter a) verwendete Näherung benutzt werden kann.
- c) Stellen Sie die Abstände d in Abhängigkeit von der Ordnung k graphisch dar. Berechnen Sie über die Steigung der eingetragenen Geraden den Spaltabstand. Erklären Sie kurz Ihre Vorgehensweise.
- d) In Ihren Unterlagen finden Sie Hinweise darauf, dass der verwendete Doppelspalt einen Spaltabstand von $75 \mu\text{m}$, $100 \mu\text{m}$ oder $150 \mu\text{m}$ haben könnte. Um welchen Doppelspalt handelt es sich mit größter Wahrscheinlichkeit? Bestimmen Sie den absoluten und relativen Fehler (in Prozent).

