

BRANCHE : Physique

DATE : 28.05.08

DUREE : 2 h 30 min

Punkteverteilung — T: Theorie – A: Aufgabe – P: Praktikum

1 Strahlenoptik

1.1 Abbildungsgesetz

[T:8P]

Stelle das Abbildungsgesetz für eine dünne Sammellinse auf. Zeichne ein erklärendes Schema, in dem alle wichtigen Größen definiert sind.

1.2 Videoprojektor

[A:4+5=9P]

Ein Video-Projektor ("Beamer") soll in einem Klassensaal so aufgehängt werden, dass er ein Bild von $1,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ auf einen 3 Meter entfernten Schirm projiziert. Die Größe des LCDs (Liquid Crystal Display) der als Objekt dient, beträgt $4 \text{ cm} \times 5,33 \text{ cm}$.

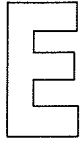
- Berechne die Brennweite der Linse, die verwendet werden muss, um ein scharfes Bild auf dem Schirm zu erhalten.
- Wie groß wäre das Bild (Höhe und Breite), wenn bei Benutzung der gleichen Linse wie in Punkt (a), die Bildweite auf 5 m erhöht wird?

2 Wellenoptik

[T:5P / A:3+3=6P]

Im Teleskop eines Amateur-Astronomen kommt ein spezieller Filter zum Einsatz, der das Licht der zur Straßenbeleuchtung benutzten Natriumdampflampen weitgehend herausfiltern soll. Vereinfachend kann man annehmen, dass der Filter aus einer Glasplatte ($n_G = 1,50$) besteht, auf die eine dünne Schicht der Dicke $d = 226,5 \text{ nm}$ aufgetragen wurde.

- Stelle die Formel auf, die es erlaubt den Zusammenhang zwischen der Dicke d_k der Schicht, der Wellenlänge λ und der Brechzahl n der Schicht für destruktive Interferenz im durchgehenden Licht zu berechnen. Das Licht soll sich senkrecht zur Beschichtung ausbreiten.
- Welche Brechzahl muss die Schicht wenigstens haben, damit das Licht der Natriumdampflampe $\lambda = 589 \text{ nm}$ im durchgehenden Licht herausgefiltert wird.
- Werden durch diesen Filter noch andere Wellenlängen des sichtbaren Bereichs des Spektrums ($400 \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$) herausgefiltert? Begründe deine Antwort mithilfe einer Rechnung.



3 Relativitéstheorie

3.1 Relativistische Dynamik

[T:7P]

Für einen Körper der Ruhemasse m_0 , der sich mit relativistischer Geschwindigkeit bewegt, lautet das Grundgesetz der Dynamik:

$$F = \frac{m_0 \cdot a}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}$$

Leite daraus den Ausdruck der *kinetischen Energie* eines Körpers mit relativistischer Energie ab.

3.2 Beschleunigung eines α -Teilchens

[A:2+5=7P]

Ein α -Teilchen wird in einem Teilchenbeschleuniger auf eine Gesamtenergie von 20 GeV gebracht.

- Berechne die dynamische Masse des α -Teilchens.
- Bestimme die Geschwindigkeit des α -Teilchens, indem du von der dynamischen Masse ausgehst (Formel zur Berechnung der Geschwindigkeit aufstellen!).

4 Quantenmechanik

[A:2+4=6P]

Ultraviolettes Licht der Wellenlänge $\lambda = 300$ nm fällt auf eine Goldplatte. Die maximale kinetische Energie der emittierten Elektronen beträgt 0,41 eV.

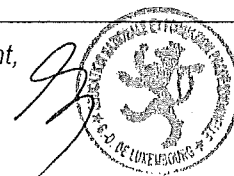
- Wie groß ist die Energie eines Photons des beschriebenen Lichtstrahls?
- Wie groß ist die Austrittsarbeit (in eV und J) sowie die Grenzwellenlänge für Gold?

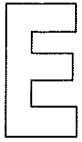
5 Praktikum: Interferenzen am Gitter

[P:5+2+5=12P]

Mithilfe eines optischen Gitters, dessen Gitterkonstante zunächst unbekannt ist, sollen die Wellenlängen der Emissionslinien im Spektrum von *Helium* bestimmt werden.

- Um die Gitterkonstante zu bestimmen, wird das Gitter zuerst mithilfe einer *Cadmiumdampfampe* beleuchtet. Die Positionen (x) der entsprechenden Spektrallinien *erster Ordnung* in Bezug zum zentralen Maximum sind in folgender Tabelle gegeben. Die Entfernung zwischen Gitter und Schirm beträgt $D = 78,5$ cm.





Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2008

λ / nm	466,7	478,0	506,6
x / cm	22,9	23,5	25,1

Bestimme die Gitterkonstante und die Anzahl der Striche pro Millimeter für *jede* der gegebenen Wellenlängen, sowie die entsprechenden Mittelwerte.

- b) Bis zu welcher Ordnung k können die Spektren mit diesem Gitter vollständig (380 nm – 780 nm) abgebildet werden?
- c) Um die Wellenlängen der Emissionslinien *erster Ordnung* von *Helium* zu bestimmen, wird das Gitter anschließend mit einer entsprechenden Lampe beleuchtet. Es wird angenommen, dass das Gitter 600 Striche pro Millimeter enthält.

Die Linien werden in folgenden Positionen zum zentralen Maximum beobachtet:

$$\begin{aligned}x_1 &= 18,9 \text{ cm} \\x_2 &= 21,7 \text{ cm} \\x_3 &= 24,3 \text{ cm} \\x_4 &= 24,7 \text{ cm} \\x_5 &= 29,5 \text{ cm}\end{aligned}$$

Bestimme die entsprechenden Wellenlängen.

