

Code branche <b>PHYSI</b>	<b>Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse</b> <b>EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES</b> <b>Régime technique – Session 2015/2016</b>	
Épreuve écrite	Branche	Division / Section
Durée épreuve <b>2,5 h</b>	<b>Physique</b>	<b>GE</b>
Date épreuve <i>16.9.2016</i>		

## 1 Prismenspektrometer

**[3+1+1+5=10P]**

Ein Prismenspektrometer dient dazu, das Spektrum einer Lichtquelle zu untersuchen. In der Astrophysik kann dies z. B. genutzt werden, um Aussagen über die (chemische) Zusammensetzung von Sternen zu machen.

Das Prisma eines solchen Spektrometers wurde mit großer Genauigkeit so geschliffen, dass der brechende Winkel  $\gamma = 48,5^\circ$  beträgt.

Um das Spektrometer zu eichen, muss zuerst die Brechzahl  $n$  des Prismas bestimmt werden. Dazu wird es mit dem parallelen Lichtbündel einer Natriumdampfampe beleuchtet. Bei Minimalablenkung misst man  $\delta_{\min} = 28,76^\circ$ .

- a) Stelle die Formel zur Berechnung der Brechzahl  $n$  bei *Minimalablenkung* auf.
- b) Bestimme den entsprechenden Einfallswinkel.
- c) Berechne die Brechzahl des beschriebenen Prismas.
- d) Bei Benutzung des Spektrometers muss das Licht das Prisma so verlassen, dass der Austrittswinkel  $\alpha_2$  einen Wert von  $50^\circ$  nicht überschreitet. Berechne den entsprechenden Einfallswinkel.

## 2 Praktikum: Linsen

**[6+3+2=11P]**

Für eine Sammellinse gibt der Hersteller eine Brennweite  $f = 300$  mm an.

Um diese Angabe zu überprüfen, wird ein Versuch durchgeführt, in dem von einem pfeilförmigen Gegenstand der Größe  $G = 25$  mm für mehrere Positionen ein Bild auf einem Schirm abgebildet wird. Folgende Tabelle fasst die Messwerte zusammen.

$g$ (cm)	$b$ (cm)
35,0	196,1
40,0	115,3
50,0	73,1
75,0	49,2
100,0	42,2

Trage  $1/b$  gegen  $1/g$  auf und bestimme die Brennweite der Linse mithilfe dieses Diagramms. Gib alle notwendigen Erklärungen.

- Bestimme die absolute und relative Abweichung der bestimmten Brennweite von der Herstellerangabe.
- Beschreibe *kurz* eine andere Methode, mit der man die Brennweite einer Linse bestimmen kann. Begründe deine Antwort mithilfe einer Berechnungsformel.

### 3 Wellenoptik

[4+1+2=7P]

Sonnenlicht hat, wenn es die Erdoberfläche erreicht, seine größte Intensität bei  $\lambda = 560 \text{ nm}$ . Um *Reflexionen* dieser Strahlung möglichst zu vermeiden, wird eine Glaslinse ( $n_G = 1,52$ ) vergütet, indem sie mit einer dünnen Schicht ( $n_S = 1,25$ ) versehen wird.

- Stelle die Formel auf, die es erlaubt die minimale Dicke der Schicht zu berechnen, die den Anforderungen (Vermeidung von Reflexionen) entspricht. Begleite deine Antwort durch alle notwendigen Erklärungen und Zeichnungen.
- Berechne den entsprechenden Wert.
- Wird noch Licht anderer Wellenlängen des sichtbaren Lichts ausgelöscht? Für Wellenlängen des sichtbaren Lichts gilt:  $380 \text{ nm} \leq \lambda \leq 780 \text{ nm}$ .

### 4 Spezielle Relativitätstheorie

[8+5=13P]

- Stelle das Grundgesetz der Dynamik in seiner *relativistischen Form* auf.
- Ein Proton wird aus dem Zustand der Ruhe auf die Geschwindigkeit  $v = 0,99 \cdot c$  beschleunigt. Berechne die dafür erforderliche Beschleunigungsspannung  $U$ .

## 5 Tritium

[1+6+5=12P]

Tritium ( ${}^3_1\text{H}$ ) ist ein radioaktives Isotop des Wasserstoffs, das unter anderem zur Herstellung von Atomwaffen (Wasserstoffbombe) oder als Marker in chemischen oder biochemischen Reaktionen verwendet werden kann. Tritium ist ein  $\beta^-$ -strahler mit einer Halbwertszeit von 12,32 Jahren.

- Schreibe die Zerfallsgleichung von Tritium.
- Stelle die Grundgleichung des radioaktiven Zerfalls auf, ausgehend von der Definition der Aktivität.
- Eine Probe hat zu Beginn eine Aktivität von 2500 Bq. Berechne die Anzahl der Tritiumkerne in dieser Probe. Nach welcher Zeit ist die Aktivität auf 1 % ihrer anfänglichen Aktivität gefallen?

## 6 Quantenmechanik

[2+3+2=7P]

Eine Fotozelle, deren lichtempfindliche Kathode aus einer Kaliumschicht besteht, wird mit einer Natriumdampfampe ( $\lambda = 589 \text{ nm}$ ) bestrahlt. Dabei werden Elektronen freigesetzt, deren kinetische Energie maximal 0,145 eV beträgt.

- Berechne die Austrittsarbeit  $W_A$  des Kaliums.
- Stelle die Formel zur Berechnung des *Planck'schen Wirkungsquantums*  $h$  anhand der Gegenfeldmethode auf, indem du von der Energieerhaltung beim fotoelektrischen Effekt ausgehst.
- Bestimme dann den experimentellen Wert des *Planck'schen Wirkungsquantums*  $h$ , wenn die Ermittlung der Grenzspannungen in Abhängigkeit der Wellenlänge folgende Werte ergibt:

$\lambda$ (nm)	$U_G$ (V)
450	0,78
480	0,61