

BRANCHE : PHYSIQUE

DATE: 9 juin 2009

DUREE : 2 h 30 min

1. Prisma

(2+4+4+5=15 Punkte)

- Zeige in einer sorgfältigen Zeichnung, wie ein Lichtstrahl durch ein Prisma abgelenkt wird, und kennzeichne die betreffenden Winkel. Das Prisma befindet sich in Luft.
- Stelle die Beziehungen im Prisma auf, mit denen der Ablenkungswinkel des Lichtstrahls berechnet werden kann.
- Erkläre den Begriff der Minimalablenkung. Vereinfache die Beziehungen im Prisma für die Minimalablenkung.
- Der Lichtstrahl erfährt eine Minimalablenkung von 25° . Der brechende Winkel im Prisma beträgt 30° . Stelle die Formel zur Berechnung der Prismenbrechzahl auf. Berechne die Brechzahl des Prismas.

2. Relativitätstheorie

(7+3+5=15 Punkte)

- Stelle ausgehend vom relativistischen Impuls das Grundgesetz der Dynamik in der Relativitätstheorie auf.
- Im neuen Teilchenbeschleuniger LHC in Genf werden Zusammenstöße zwischen Protonen mit einer Gesamtenergie von 7000 GeV untersucht. Berechne die dynamische Masse eines beschleunigten Protons.
- Die Protonen werden in mehreren Phasen beschleunigt. In einer ersten Anlage werden die Protonen durch eine elektrische Spannung von 50 MV in Bewegung gesetzt. Berechne die Geschwindigkeit der Protonen nach der ersten Beschleunigung (relativistische Rechnung).

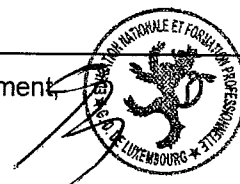
3. Photoeffekt

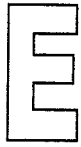
(5 Punkte)

Ein Student möchte das Planck'sche Wirkungsquantum bestimmen und untersucht dazu den Photoeffekt mittels der Gegenfeldmethode. Für verschiedene Wellenlängen λ des einfallenden Lichts misst er folgende Grenzspannungen U_G :

λ (in nm)	U_G (in V)
230	0,93
205	1,59

Berechne den Wert der Planck'schen Konstante. Erläutere deinen Lösungsweg.





Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2009

4. Dünne Schichten

(6+2=8 Punkte)

Die Euro-Banknoten enthalten als Sicherheitsmaßnahme glitzernde Metallstreifen, die im reflektierten Licht gewisse Farben im sichtbaren Spektrum verstärken. Diese Metallstreifen können als dünne Schichten auf einer optisch dichteren Unterlage betrachtet werden.

- Stelle die Formel zur Berechnung der Schichtdicke auf, bei der durch Interferenz im reflektierten Licht eine Wellenlänge verstärkt wird. Füge eine erklärende Zeichnung hinzu.
- Welche Wellenlänge im sichtbaren Spektrum wird durch Reflexion verstärkt, falls die dünne Schicht eine Dicke von $0,12 \mu\text{m}$ und eine Brechzahl von $2,1$ hat?

5. Radioaktivität

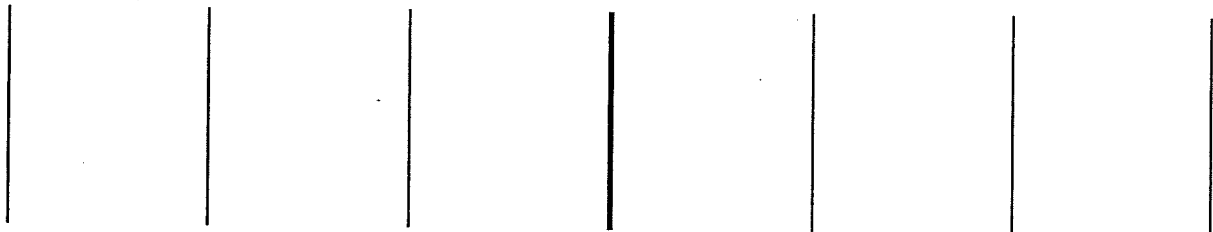
(2+5=7 Punkte)

- Die radioaktive Altersbestimmung erfolgt häufig mit Hilfe des Zerfalls vom Isotop $^{14}_6\text{C}$ in $^{14}_7\text{N}$. Schreibe die Zerfallsgleichung dieser Kernumwandlung auf.
- Ein Gramm Kohlenstoff aus frisch gefälltem Holz hat eine Aktivität von $0,208 \text{ Bq}$. Diese Aktivität stammt vom Zerfall des Isotops $^{14}_6\text{C}$, das eine Halbwertszeit von 5730 Jahren hat. Welches Alter hat ein Holzstück, bei dem eine Probe mit einem Gramm Kohlenstoff $5,2$ Zerfälle pro Minute aufweist?

6. Versuchspraktikum: Doppelspalt

(4+4+2=10 Punkte)

Ein Doppelspalt wird mit Laserlicht einer Wellenlänge von 633 nm beleuchtet. Auf einem Schirm, der $6,30 \text{ m}$ hinter dem Doppelspalt steht, ergeben die Helligkeitsmaxima das folgende Beugungsmuster (Abbildung im Maßstab 1:1):



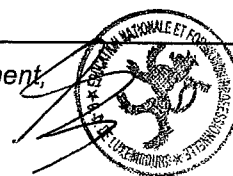
- Stelle die Abstände d der Helligkeitsmaxima von der Mitte der Beugungsfigur aus gemessen grafisch in Abhängigkeit der Ordnungszahl k dar.
- Leite aus dem Diagramm den Spaltenabstand g ab. Begründe deine Berechnungen.
- Berechne die absolute und die relative Abweichung, wenn der Hersteller des Gitters einen Abstand $g = 0,150 \text{ mm}$ garantiert.

Naturkonstanten

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

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

Ruhemasse des Protons: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$





Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2009

BRANCHE : PHYSIQUE

DATE :

DUREE : 2.5 h

1. Strahlenoptik

(1+4+2 Punkte)

Ein Lichtstrahl trifft unter einem Einfallswinkel $\alpha_1 = 30^\circ$ auf die erste Fläche eines Prismas ($n = 1.6$). Dieser Lichtstrahl verlässt das Prisma unter einem Austrittswinkel $\alpha_2 = 45^\circ$.

1.1 Fertigen Sie eine Skizze mit allen wesentlichen physikalischen Größen an.

1.2 Bestimmen Sie die Gesamtablenkung und den brechenden Winkel des Prismas.

1.3 Unter welchem Eintrittswinkel müsste der Lichtstrahl auf die erste Fläche des Prismas fallen, um eine Minimalablenkung zu erfahren?

2. Wellenoptik

(5+5+2 Punkte)

2.1 Leiten Sie die Bedingung zur Erhaltung der Beugungsmaxima und der Beugungsminima am Doppelspalt her. Geben Sie hierzu die notwendigen Skizzen an und erklären Sie alle Lösungsschritte.

2.2 Ebene Lichtwellen der Wellenlänge 632 nm treffen auf einen Doppelspalt. Die Spalte haben einen Abstand von 1 mm und hinter dem Doppelspalt befindet sich in einer Entfernung b ein Schirm. Wie groß muss diese Entfernung sein, damit der Abstand zwischen den hellen Streifen der 1. und 2. Ordnung 2 mm beträgt? Geben Sie die Herleitung mit allen notwendigen Erklärungen und vollständig beschrifteter Skizze an.

2.3 Verkleinert oder vergrößert sich der Abstand zwischen den hellen Streifen erster und zweiter Ordnung, wenn blaues, monochromatisches Licht verwendet wird? Geben Sie eine genaue Erklärung an.

3. Relativitätstheorie

(6+4+6 Punkte)

3.1 Leiten Sie die relativistische Gleichung der kinetischen Energie her und erklären Sie hierbei alle Lösungsschritte.

3.2 Erklären Sie den Begriff der Bindungsenergie. Welche Beobachtung kann man machen, wenn ein Proton und ein Neutron zu einem Deuteriumkern zusammengefügt werden? Geben sie nur eine qualitative Beschreibung an.

3.3 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 kinetische Energie (in MeV) haben Elektronen bei dieser Geschwindigkeit?