

Code branche PHYSI	Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES Régime technique – Session 2013/2014	
Épreuve Écrite	<i>Branche</i>	<i>Division / Section</i>
Durée épreuve 2h30min	Physique	GE
Date épreuve 30.05.2014		

1) Praktikum : Einfachspalt (2+2+4+2+2 = 12 P)

Im Praktikum wird ein Spalt der Breite $\ell = 0,1$ mm mit grünem Laserlicht der Wellenlänge $\lambda = 532$ nm beleuchtet. Auf einem $D = 289$ cm entfernten Schirm entsteht folgendes Beugungsbild (siehe Anhang).

- Leite aus der Bedingung für Intensitätsminima beim Einfachspalt eine Formel zur Berechnung des seitlichen Abstands d_k (Abstand des Minimums k^{ter} Ordnung zum zentralen Hauptmaximum) in Abhängigkeit der Ordnungszahl k her!
- Miss für jede Ordnung k den Abstand d_k und trage die Werte in eine Tabelle ein!
- Stelle d_k in Funktion von k grafisch dar und bestimme aus der Steigung der Geraden die Wellenlänge des benutzten Lasers.
- Berechne die absolute sowie die relative Abweichung!
- Wie ändert sich das Beugungsbild, wenn man anstatt eines grünen Lasers einen roten Laser benutzt? Begründe deine Antwort!

2) Linsen (8 Punkte)

Eine Linse erzeugt von einem 6 cm großen Gegenstand ein 3,6 cm großes reelles Bild. Wird die Linse um 30 cm verschoben, so entsteht ein 18 cm großes virtuelles Bild.

Berechne die Brennweite der Linse sowie sämtliche Gegenstandsweiten und Bildweiten.

3) Prisma (6+4+4 = 14 Punkte)

Ein monochromatischer Lichtstrahl trifft schräg auf eine Seite eines Prismas.

- Leite eine Formel her, die die Gesamtablenkung δ in Abhängigkeit vom Einfallswinkel α_1 , Austrittswinkel α_2 und brechendem Winkel γ angibt. Begleite deine Herleitung mit einer sorgfältigen Zeichnung, in der du alle wichtigen Winkel einträgst und gib alle für das Verständnis notwendigen Erklärungen.
- Erkläre den Begriff der Minimalablenkung und leite eine Formel zur Berechnung der Brechzahl des Prismas im Falle der Minimalablenkung her.
- Berechne den Minimalablenkungswinkel, wenn der brechende Winkel 60° und die Brechzahl des Prismas 1,65 betragen.

4) Relativitätstheorie (2+4+3 = 9 P)

4.1) Schreibe die *beiden* Postulate der speziellen Relativitätstheorie.

4.2) Ein 20-jähriger Astronaut startet zu einer Weltraumreise, bei der sein Raumschiff eine Geschwindigkeit von $v = (60/61)c$ hat. Sein Zwillingbruder bleibt auf der Erde zurück.

- a) Berechne das Alter des Astronauten, wenn er an dem 8,6 Lichtjahre entfernten Sirius vorbeikommt.
- b) Bei der Rückkehr ist der Astronaut 53 Jahre alt. Bestimme das hypothetische Alter seines Zwillingbruders auf der Erde, wenn dieser denn solange hätte leben können.

5) Radioaktivität (5+4 = 9 P)

a) Leite das Grundgesetz des radioaktiven Zerfalls her.

b) Archäologen finden bei Ausgrabungen Holzkohlenreste. Diese Kohlestückchen lassen sie nach der C-14-Methode datieren. Bei der Altersbestimmung wird die Aktivität dieser alten Probe mit der Aktivität einer frischen Holzkohlenprobe (Referenzprobe) verglichen.

Das Ergebnis: Die alte Probe weist eine Aktivität von 21,2 Zerfällen pro Minute auf. Die Referenzprobe weist eine Aktivität von 32,3 Zerfällen pro Minute auf. Berechne das Alter der gefundenen Holzkohlenprobe. (C-14 hat eine Halbwertszeit von 5730 Jahren).

6) Quantenmechanik: Elektronen im elektrischen Feld (3+2+3 = 8 P)

a) Leite eine Formel zur Berechnung der *Ionisationsarbeit* W her. Das ist die Arbeit, die erforderlich ist, um ein Elektron im elektrischen Feld des Wasserstoff-Atomkerns gegen die Anziehungskraft aus dem Abstand r vom Atomkern zu entfernen. Gib alle für das Verständnis notwendigen Erklärungen!

b) Leite daraus die *Gesamtenergie* des Elektrons in Funktion von r im elektrischen Feld des Atomkerns ab. Gib alle für das Verständnis notwendigen Erklärungen!

c) Leite die Formel der Elektronenenergie E_n im Wasserstoffatom her, wenn $r_n = \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} \cdot n^2$



Anhang zur Praktikumsfrage:

Beugungsbild im Maßstab 1:1



Le Commissaire du Gouvernement,

Formelsammlung Trigonometrie

Formules trigonométriques

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{1 + \tan^2 x}$$

$$\sin^2 x = \frac{\tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$$

$$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$\sin(-x) = -\sin(x)$$

$$\sin(\pi - x) = \sin(x)$$

$$\sin(\pi + x) = -\sin(x)$$

$$\cos(-x) = \cos(x)$$

$$\cos(\pi - x) = -\cos(x)$$

$$\cos(\pi + x) = -\cos(x)$$

$$\tan(-x) = -\tan(x)$$

$$\tan(\pi - x) = -\tan(x)$$

$$\tan(\pi + x) = \tan(x)$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos(x)$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \cos(x)$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin(x)$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\sin(x)$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cot(x)$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\cot(x)$$

$$\sin(x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$$

$$\tan(x + y) = \frac{\tan x + \tan y}{1 - \tan x \tan y}$$

$$\sin(x - y) = \sin x \cos y - \cos x \sin y$$

$$\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$$

$$\tan(x - y) = \frac{\tan x - \tan y}{1 + \tan x \tan y}$$

$$\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y$$

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$$

$$2 \cos^2 x = 1 + \cos 2x$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$$

$$2 \sin^2 x = 1 - \cos 2x$$

$$\sin 2x = \frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x}$$

$$\cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$$

$$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$$

$$\sin 3x = 3 \sin x - 4 \sin^3 x$$

$$\cos 3x = -3 \cos x + 4 \cos^3 x$$

$$\sin x + \sin y = 2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\tan x + \tan y = \frac{\sin(x+y)}{\cos x \cos y}$$

$$\sin x - \sin y = 2 \sin\left(\frac{x-y}{2}\right) \cos\left(\frac{x+y}{2}\right)$$

$$\tan x - \tan y = \frac{\sin(x-y)}{\cos x \cos y}$$

$$\cos x + \cos y = 2 \cos\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\cos x - \cos y = -2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \sin\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\sin x \cos y = \frac{1}{2} [\sin(x+y) + \sin(x-y)]$$

$$\cos x \cos y = \frac{1}{2} [\cos(x+y) + \cos(x-y)]$$

$$\sin x \sin y = \frac{1}{2} [\cos(x-y) - \cos(x+y)]$$



Physikalische Konstanten

Constantes physiques

Physikalische Konstante <i>Constante</i>	Symbol <i>Symbole</i>	Wert <i>Valeur</i>	SI-Einheit <i>Unité SI</i>
Avogadro-Konstante <i>constante d'Avogadro</i>	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}
Elementarladung <i>charge élémentaire</i>	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Lichtgeschwindigkeit (*) <i>vitesse de la lumière</i>	c	$2,998 \cdot 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Planck-Konstante <i>constante de Planck</i>	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	J·s
elektrische Feldkonstante <i>permittivité du vide</i>	ϵ_0	$8,854 \cdot 10^{-12}$	$\text{C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
Ruhemasse des Elektrons <i>masse au repos de l'électron</i>	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Ruhemasse des Protons <i>masse au repos du proton</i>	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des Neutrons <i>masse au repos du neutron</i>	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des α -Teilchens <i>masse au repos d'une particule α</i>	m_α	$6,645 \cdot 10^{-27}$	kg

Umwandlung von Einheiten außerhalb des SI-Systems

Unités en dehors du système SI

atomare Masseneinheit <i>unité de masse atomique</i>	1 u	$1,6605 \cdot 10^{-27}$	kg
Elektronvolt <i>électron-volt</i>	1 eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$	J
Jahr <i>année</i>	1 a	365,25	d (Tage <i>jours</i>)

(*) Hinweis: in den Berechnungen darf auch der Wert $c = 3 \cdot 10^8$ m/s für die Lichtgeschwindigkeit benutzt werden.

(*) Remarque : pour la vitesse de la lumière, la valeur $c = 3 \cdot 10^8$ m/s est acceptée dans les calculs.



