

Code branche PHYSI	Ministère de l'Education nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse EXAMEN DE FIN D'ETUDES SECONDAIRES TECHNIQUES Régime technique – Session 2013/2014	
Épreuve écrite	Branche	Division / Section
Durée épreuve 2,5h	Physique	GE
Date épreuve <i>16/09/2014</i>		

1. Praktikum : optische Linsen

[4 + 3 + 3 + 1 = 11 Punkte]

Ein Gegenstand mit einer Größe von 1,5 cm wurde in verschiedene Entfernungen zu einer Sammellinse, für die der Hersteller eine Brennweite von 12,0 cm angibt, gestellt. Ein beweglicher Schirm wurde jeweils so verschoben, dass ein scharfes Bild des Gegenstandes auf ihm entstand.

Die entsprechenden Messwerte wurden in folgender Tabelle zusammengetragen.

g (cm)	b (cm)	B (cm)
29,0	20,2	1,1
25,0	22,6	1,4
20,0	30,2	2,3
17,0	39,1	3,5

- 1.1 Zeigen Sie, dass die Messungen das Gesetz des Abbildungsmaßstabes und die Abbildungsgleichung bestätigen! (von Abweichungen abgesehen)
- 1.2 Fertigen Sie eine grafische Darstellung vom Kehrwert der Bildweite in Abhängigkeit des Kehrwertes der Gegenstandsweite an!
- 1.3 Bestimmen Sie mithilfe der Grafik die Brennweite der Linse! Geben Sie alle nötigen Erklärungen an!
- 1.4 Berechnen Sie die relative Abweichung (in %) des Messwertes der Brennweite zum Herstellerwert!



2. Optik

[2 + 3 + (6 + 3) = 14 Punkte]

- 2.1 Erklären Sie, unter welchen Bedingungen beim Übergang von einem transparenten Medium in ein anderes transparentes Medium Totalreflexion auftritt. Stelle die Formel zur Berechnung des Grenzwinkels mit Hilfe des Brechungsgesetzes auf.
- 2.2 Das monochromatische Licht eines Lasers der Wellenlänge λ wird durch einen Doppelspalt mit einem Mittenabstand g ($\approx \lambda$) gesendet. In einer Entfernung D zum Doppelspalt steht ein Schirm. Beschreiben Sie kurz, was man auf dem Schirm beobachten kann und erklären Sie kurz, wie dieses Bild zustande kommt!
- 2.3 Eine Benzinschicht ($n = 1,45$) der Dicke $0,40 \mu\text{m}$ befindet sich auf einer Wasserpfütze ($n = 1,33$).
- 2.3.1 Fertigen Sie eine Zeichnung an mit dem Verlauf des Lichts in Aufsicht; erläutern Sie, welche Lichtstrahlen miteinander interferieren und leiten Sie eine Gleichung her, welche den Zusammenhang zwischen der Dicke d_k der Schicht und der Wellenlänge λ des Lichts bei Verstärkung im reflektierten Licht angibt!
- 2.3.2 Berechnen Sie, welche Farben (Wellenlängen) im sichtbaren Spektrum (400nm-800nm) des Sonnenlichts im reflektierten Licht verstärkt werden!

3. Spezielle Relativitätstheorie

[2 + 2 + (4 + 2 + 1) = 11 Punkte]

- 3.1 Ein hypothetisches Raumschiff entfernt sich mit 0,7facher Lichtgeschwindigkeit von der Erde und sendet einen Lichtblitz in Richtung Erde aus. Mit welcher Geschwindigkeit erreicht der Lichtblitz einen Beobachter auf der Erde? Begründen Sie ihre Antwort!
- 3.2 Werden einzelne Nukleonen zu einem Atomkern zusammengefügt, tritt der sogenannte Massendefekt auf. Erklären Sie was man in diesem Zusammenhang unter dem Massendefekt versteht!
- 3.3 Am CERN in Genf wurde 2012 die Entdeckung des Higgs Bosons verkündet. Dieses Teilchen entstand am Large Hadron Collider (LHC) nach der Kollision von gegenläufigen Protonen mit einer Gesamtenergie von jeweils 4000 GeV, welche in einem unterirdischen Ring von 26,659 km Länge beschleunigt wurden.
- 3.3.1 Nach einer ersten Beschleunigungsphase haben die Protonen eine Gesamtenergie von 4 GeV. Berechnen Sie relativistisch, wie viel Prozent der Lichtgeschwindigkeit die Protonen in diesem Fall erreichen!
- 3.3.2 Berechnen Sie die von den Protonen, aus Sicht der Protonen, zurückgelegte Strecke für eine Umrundung des Rings, wenn $v=0,972 c$!
- 3.3.3 Berechnen Sie welche Zeit die Protonen, im Bezugssystem der Protonen, für eine Umrundung benötigen!



4. Radioaktivität

[1 + 1 + 2 + 2 + 3 = 9 Punkte]

4.1 Erklären Sie, was man unter der Aktivität einer radioaktiven Probe versteht!

4.2 Erklären Sie, was man unter der Halbwertszeit eines Nuklids versteht!

4.3 Das Radionuklid Iod-131 zerfällt durch Beta-Minus-Zerfall.

4.3.1 Schreiben Sie die Zerfallsgleichung und geben Sie die Namen aller in der Gleichung vorkommenden Teilchen an!

Eine Probe enthält 0,3 mg des radioaktiven Nuklids Iod-131. Die Halbwertszeit des Nuklids beträgt 8,02 Tage.

4.3.2 Berechnen Sie, die Aktivität der Probe!

4.3.3 Berechnen Sie, nach welcher Zeit die Aktivität um 70 % abgenommen hat!

5. Quantenmechanik

[8 + (3 + 4) = 15 Punkte]

5.1 Erläutern Sie das Prinzip der Gegenfeldmethode beim Fotoeffekt! Erklären Sie dabei auch, wie man mit der Methode das Planck'sche Wirkungsquantum und die Austrittsarbeit des verwendeten Materials bestimmen kann!

5.2 Ein Gitter wird mit dem Licht einer Wasserstofflampe beleuchtet. Auf einem Schirm in 0,60 m Abstand zum Gitter wird das Beugungsmuster dargestellt. Es wird das Spektrum betrachtet, welches entsteht, wenn das Elektron eines Wasserstoffatoms vom Energieniveau $n = 6$ auf das Energieniveau $n = 2$ herabfällt. Die Gesamtenergie des Grundzustands beträgt $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

5.2.1 Bestimmen Sie die Wellenlänge des austretenden Lichts!

5.2.2 Die entsprechende Linie des Spektrums 2. Ordnung befindet sich in einer Entfernung von 15,2 cm zum zentralen Maximum. Bestimmen Sie die Anzahl der Striche pro mm des Gitters!



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.



Periodensystem der Elemente

Tableau périodique des éléments

		III	IV	V	VI	VII	VIII
I	II						
1,0 H 1							4,0 He 2
6,9 Li 3	9,0 Be 4					19,0 F 8	20,2 Ne 10
23,0 Na 11	24,3 Mg 12					35,5 Cl 17	39,9 Ar 18
39,1 K 19	40,1 Ca 20	III A	IV A	V A	VIA	VII A	IIA
		45,0 Sc 21	47,9 Ti 22	50,9 V 23	52,0 Cr 24	54,9 Mn 25	55,8 Fe 26
85,5 Rb 37	87,6 Sr 38	88,9 Y 39	91,2 Zr 40	92,9 Nb 41	95,9 Mo 42	(98,6) Tc 43	101,1 Ru 44
132,9 Cs 55	137,3 Ba 56	138,9 La 57	178,5 Hf 72	180,9 Ta 73	183,9 W 74	186,2 Re 75	190,2 Os 76
(223) Fr 87	226,0 Ra 88	227,0 Ac 89	(261) Rf 104	(262) Ha 105	(269) Sg 106		
						VIII A	
						58,9 Co 27	58,7 Ni 28
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79
						102,9 Rh 45	106,4 Pd 46
						192,2 Ir 77	195,1 Pt 78
						200,6 Hg 80	207,2 Au 79