

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES – Sessions 2024**QUESTIONNAIRE**

Date :	07.06.24	Horaire :	08:15 - 10:45	Durée :	150 minutes	
Discipline :	PHYSI	Type :	écrit	Section(s) :	GIG	
					Numéro du candidat :	

1 Praktikum: Linsen**12 Punkte (P:2 + P:3 + P:2 + P:3 + P:2)**

Eine Gruppe erhält im Praktikum „Linsen“ folgende Werte für eine Sammellinse mit dem Herstellerwert von 5,00 cm:

Bildgröße in cm	Bildweite in cm	Gegenstandsgröße in cm	Gegenstandsweite in cm
4,7	19,5	1,9	7,0
2,3	11,8	1,9	9,0
1,4	9,2	1,9	12,0
0,9	8,1	1,9	15,0
0,6	7,0	1,9	20,0

- 1.1 Schreiben Sie die benötigten Werte ab und ergänzen Sie die Tabelle mit den Spalten, die es erlauben, eine Grafik von $\frac{1}{b}$ in Funktion von $\frac{1}{g}$ zu erstellen. P:2
- 1.2 Erstellen Sie die Grafik von $\frac{1}{b}$ in Funktion von $\frac{1}{g}$. P:3
- 1.3 Beschreiben Sie die Form der Grafik.
Zeigen Sie auf, dass die Steigung der Grafik den Wert – 1 haben müsste. P:2
- 1.4 Bestimmen Sie, mit Hilfe der Grafik, die Brennweite der Linse. Begründen Sie Ihre Vorgehensweise. P:3
- 1.5 Bestimmen Sie die absolute Abweichung und die relative Abweichung in Prozent von Ihrer Brennweite zum Herstellerwert. P:2

2 Dünne Schichten

11 Punkte (T:3 + T:3 + A:2 + A:3)

Um eine Brille zu entspiegeln, wird eine dünne Schicht der Brechzahl $n_S = 1,22$ auf das Glas ($n_G = 1,50$) aufgetragen. Die mittlere sichtbare Frequenz des Lichtes ($5,22 \cdot 10^{14}$ Hz) soll dadurch in der Spiegelung ausgelöscht werden, wenn die Brille sich im Medium Luft befindet.

2.1 Erstellen Sie eine Skizze der Situation.

Zeichnen Sie darauf als Strahlen die Lichtwellen ein, welche benötigt werden, um die Interferenzerscheinung zu erklären. Beschreiben Sie dabei kurz, wie der Gangunterschied zwischen den interferierenden Lichtwellen zustande kommt. T:3

2.2 Leiten Sie eine Formel her, welche einen Zusammenhang zwischen der Dicke der Schicht und der auszulöschenden Wellenlänge aufzeigt. T:3

2.3 Bestimmen Sie die minimale Dicke der Schicht. A:2

2.4 Wird bei der minimalen Dicke der Schicht die Frequenz von $5,22 \cdot 10^{14}$ Hz auch noch ausgelöscht, wenn die Brille sich im Wasser ($n_W = 1,33$) befindet?

Begründen Sie ihre Antwort entweder rechnerisch oder durch eine physikalische Argumentation. A:3

3 Relativitätstheorie

9 Punkte (A:2 + A:5 + A:2)

Ein α -Teilchen wird aus der Ruhe durch eine Spannung beschleunigt, so dass es eine kinetische Energie von 1,18 GeV erhält.

3.1 Berechnen Sie, welche Beschleunigungsspannung das α -Teilchen durchlaufen muss. A:2

3.2 Berechnen Sie relativistisch, welche Geschwindigkeit das α -Teilchen dabei erhält. A:5

3.3 Wird bei halber Beschleunigungsspannung die Endgeschwindigkeit auch halbiert? Begründen Sie ihre Antwort entweder rechnerisch oder durch eine physikalische Argumentation. A:2

4 Radioaktivität **16 Punkte (T:2 + T:5 + T:2 + T:1 + A:3 + A:3)**

- 4.1 Definieren Sie die Aktivität einer radioaktiven Quelle. T:2
- 4.2 Erstellen Sie, ausgehend von der vorherigen Definition, das Grundgesetz des radioaktiven Zerfalles. T:5
- 4.3 Definieren Sie die Halbwertszeit und stellen Sie den Zusammenhang zwischen der Halbwertszeit und der Zerfallskonstante her. T:2

In der Atmosphäre stellt sich zwischen dem radioaktiven Kohlenstoff-14 und dem stabilen Kohlenstoff-12 ein Gleichgewicht ein, so dass pro Gramm Kohlenstoff 15,3 Zerfälle pro Minute stattfinden. Dieses Verhältnis findet man auch in lebenden Organismen wieder. Beim Absterben des Organismus hört jegliche Aufnahme von Kohlenstoff auf und die Aktivität nimmt im Lauf der Zeit ab. Die Halbwertszeit vom ^{14}C beträgt dabei 5730 a.

In einer Probe eines alten Holzstückes sind 5,0 g Kohlenstoff enthalten. Die 5,0 g Kohlenstoff enthalten $0,44 \cdot 10^{-12}$ g ^{14}C .

- 4.4 ^{14}C zerfällt mit einer β^- – Strahlung. Geben Sie die Zerfallsgleichung beim ^{14}C -Zerfall an. T:1
- 4.5 Bestimmen Sie die heutige Aktivität des Holzstückes, pro Gramm Kohlenstoff. A:3
- 4.6 Bestimmen Sie das Alter des Holzstückes mit Hilfe der heutigen Aktivität des Holzstückes. A:3

5 Quantenmechanik **12 Punkte (T:3 + T:3 + A:3 + A:3)**

- 5.1 Erklären Sie den Photoeffekt mit Hilfe der Photonenhypothese.
Zeigen Sie dabei auch, dass die kinetische Energie der ausgeschlagenen Elektronen für ein bestimmtes Metall nur von der Lichtfrequenz abhängt. T:3
- 5.2 Erläutern Sie anhand einer Beobachtung, warum der Photoeffekt sich nicht mit der Wellentheorie des Lichtes erklären lässt. T:3

Eine Photozelle wird mit einem Laser der Wellenlänge 540 nm bestrahlt. Dabei werden Elektronen mit einer maximalen kinetischen Energie von 0,843 eV emittiert.

- 5.3 Bestimmen Sie die Grenzwellenlänge der Photozelle. A:3
- 5.4 Der Laser hat eine Leistung von 1 mW. Nur 80 % der ausgestrahlten Photonen des Lasers setzen Elektronen aus der Photozelle frei.
Bestimmen Sie die Stärke des maximalen Photostromes. A:3

Physikalische Konstanten

Physikalische Konstante	Symbol	Wert	Einheit
Avogadro-Konstante	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}
Elementarladung	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Lichtgeschwindigkeit (*)	c	$2,998 \cdot 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Planck-Konstante	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$
Elektrische Feldkonstante	ϵ_0	$8,854 \cdot 10^{-12}$	$\text{C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
Ruhemasse des Elektrons	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
		$= 0,5110$	MeV / c^2
Ruhemasse des Protons	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
		$= 938,3$	MeV / c^2
Ruhemasse des Neutrons	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
		$= 939,6$	MeV / c^2
Ruhemasse des α -Teilchens	m_α	$6,645 \cdot 10^{-27}$	kg
		$= 3,727 \cdot 10^3$	MeV / c^2
Umwandlung von Einheiten außerhalb des SI-Systems			
Atomare Masseneinheit	1 u	$1,6605 \cdot 10^{-27}$	kg
Elektronvolt	1 eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$	J
Jahr	1 a	365,25	d (Tage)

(*) **Bemerkung:** Für die Lichtgeschwindigkeit kann in den Rechnungen der Wert $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ verwendet werden.

Formelsammlung Trigonometrie

$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$	$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$	
$\cos^2 x = \frac{1}{1 + \tan^2 x}$	$\sin^2 x = \frac{\tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$	$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$
$\sin(-x) = -\sin(x)$	$\sin(\pi - x) = \sin(x)$	$\sin(\pi + x) = -\sin(x)$
$\cos(-x) = \cos(x)$	$\cos(\pi - x) = -\cos(x)$	$\cos(\pi + x) = -\cos(x)$
$\tan(-x) = -\tan(x)$	$\tan(\pi - x) = -\tan(x)$	$\tan(\pi + x) = \tan(x)$
$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos(x)$		$\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \cos(x)$
$\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin(x)$		$\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\sin(x)$
$\tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cot(x)$		$\tan\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\cot(x)$
$\sin(x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$	$\tan(x + y) = \frac{\tan x + \tan y}{1 - \tan x \tan y}$	
$\sin(x - y) = \sin x \cos y - \cos x \sin y$		
$\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$	$\tan(x - y) = \frac{\tan x - \tan y}{1 + \tan x \tan y}$	
$\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y$		
$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$	$2 \cos^2 x = 1 + \cos 2x$	
$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$	$2 \sin^2 x = 1 - \cos 2x$	
$\sin 2x = \frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x}$	$\cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$	$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$
$\sin 3x = 3 \sin x - 4 \sin^3 x$	$\cos 3x = -3 \cos x + 4 \cos^3 x$	
$\sin x + \sin y = 2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$	$\tan x + \tan y = \frac{\sin(x+y)}{\cos x \cos y}$	
$\sin x - \sin y = 2 \sin\left(\frac{x-y}{2}\right) \cos\left(\frac{x+y}{2}\right)$	$\tan x - \tan y = \frac{\sin(x-y)}{\cos x \cos y}$	
$\cos x + \cos y = 2 \cos\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$		
$\cos x - \cos y = -2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \sin\left(\frac{x-y}{2}\right)$		
$\sin x \cos y = \frac{1}{2} [\sin(x+y) + \sin(x-y)]$		
$\cos x \cos y = \frac{1}{2} [\cos(x+y) + \cos(x-y)]$		
$\sin x \sin y = \frac{1}{2} [\cos(x-y) - \cos(x+y)]$		

Periodensystem der Elemente

I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1,0 H 1																	4,0 He 2
6,9 Li 3	9,0 Be 4											10,8 B 5	12,0 C 6	14,0 N 7	16,0 O 8	19,0 F 9	20,2 Ne 10
23,0 Na 11	24,3 Mg 12	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII A			IA	IIA	27,0 Al 13	28,1 Si 14	31,0 P 15	32,1 S 16	35,5 Cl 17	39,9 Ar 18
39,1 K 19	40,1 Ca 20	45,0 Sc 21	47,9 Ti 22	50,9 V 23	52,0 Cr 24	54,9 Mn 25	55,8 Fe 26	58,9 Co 27	58,7 Ni 28	63,5 Cu 29	65,4 Zn 30	69,7 Ga 31	72,6 Ge 32	74,9 As 33	79,0 Se 34	79,9 Br 35	83,8 Kr 36
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	102,9 Rh 45	106,4 Pd 46	107,9 Ag 47	112,4 Cd 48	114,8 In 49	118,7 Sn 50	121,8 Sb 51	127,6 Te 52	126,9 I 53	131,3 Xe 54
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	192,2 Ir 77	195,1 Pt 78	197,0 Au 79	200,6 Hg 80	204,4 Tl 81	207,2 Pb 82	209,0 Bi 83	(209) Po 84	(210) At 85	(222) Rn 86
(223) Fr 87	226,0 Ra 88	227,0 Ac 89	(261) Rf 104	(262) Ha 105	(263) Sg 106												
			140,1 Ce 58	140,9 Pr 59	144,2 Nd 60	(145) Pm 61	150,4 Sm 62	152,0 Eu 63	157,3 Gd 64	158,9 Tb 65	162,5 Dy 66	164,9 Ho 67	167,3 Er 68	168,9 Tm 69	173,0 Yb 70	175,0 Lu 71	
			232,0 Th 90	231,0 Pa 91	238,0 U 92	237,0 Np 93	(244) Pu 94	(243) Am 95	(247) Cm 96	(247) Bk 97	(251) Cf 98	(254) Es 99	(257) Fm 100	(258) Md 101	(259) No 102	(260) Lr 103	

Z		Element	Élément
1	H	Wasserstoff	Hydrogène
2	He	Helium	Hélium
3	Li	Lithium	Lithium
4	Be	Beryllium	Béryllium
5	B	Bor	Bore
6	C	Kohlenstoff	Carbone
7	N	Stickstoff	Azote
8	O	Sauerstoff	Oxygène
9	F	Fluor	Fluor
10	Ne	Neon	Néon
11	Na	Natrium	Sodium
12	Mg	Magnesium	Magnésium
13	Al	Aluminium	Aluminium
14	Si	Silizium	Silicium
15	P	Phosphor	Phosphore
16	S	Schwefel	Soufre
17	Cl	Chlor	Chlore
18	Ar	Argon	Argon
19	K	Kalium	Potassium
20	Ca	Kalzium	Calcium
21	Sc	Scandium	Scandium
22	Ti	Titan	Titane
23	V	Vanadium	Vanadium
24	Cr	Chrom	Chrome
25	Mn	Mangan	Manganèse
26	Fe	Eisen	Fer
27	Co	Kobalt	Cobalt
28	Ni	Nickel	Nickel
29	Cu	Kupfer	Cuivre
30	Zn	Zink	Zinc
31	Ga	Gallium	Gallium
32	Ge	Germanium	Germanium
33	As	Arsen	Arsenic
34	Se	Selen	Sélénium
35	Br	Brom	Brome
36	Kr	Krypton	Krypton
37	Rb	Rubidium	Rubidium
38	Sr	Strontium	Strontium
39	Y	Yttrium	Yttrium
40	Zr	Zirkonium	Zirkonium
41	Nb	Niob	Niobium
42	Mo	Molybdän	Molybdène
43	Tc	Technetium	Technétium
44	Ru	Ruthenium	Ruthénium
45	Rh	Rhodium	Rhodium
46	Pd	Palladium	Palladium
47	Ag	Silber	Argent
48	Cd	Kadmium	Cadmium
49	In	Indium	Indium
50	Sn	Zinn	Étain
51	Sb	Antimon	Antimoine
52	Te	Tellur	Tellure
53	I	Jod	Iode
54	Xe	Xenon	Xénon
55	Cs	Cäsium	Césium

Z		Element	Élément
56	Ba	Barium	Baryum
57	La	Lanthan	Lanthane
58	Ce	Cer	Cérium
59	Pr	Praseodym	Praséodyme
60	Nd	Neodym	Néodyme
61	Pm	Promethium	Prométhium
62	Sm	Samarium	Samarium
63	Eu	Europium	Europium
64	Gd	Gadolinium	Gadolinium
65	Tb	Terbium	Terbium
66	Dy	Dysprosium	Dysprosium
67	Ho	Holmium	Holmium
68	Er	Erbium	Erbium
69	Tm	Thulium	Thulium
70	Yb	Ytterbium	Ytterbium
71	Lu	Lutetium	Lutécium
72	Hf	Hafnium	Hafnium
73	Ta	Tantal	Tantale
74	W	Wolfram	Tungstène
75	Re	Rhenium	Rhénium
76	Os	Osmium	Osmium
77	Ir	Iridium	Iridium
78	Pt	Platin	Platine
79	Au	Gold	Or
80	Hg	Quecksilber	Mercure
81	Tl	Thallium	Thallium
82	Pb	Blei	Plomb
83	Bi	Bismut	Bismuth
84	Po	Polonium	Polonium
85	At	Astat	Astate
86	Rn	Radon	Radon
87	Fr	Francium	Francium
88	Ra	Radium	Radium
89	Ac	Actinium	Actinium
90	Th	Thorium	Thorium
91	Pa	Protactinium	Protactinium
92	U	Uran	Uranium
93	Np	Neptunium	Neptunium
94	Pu	Plutonium	Plutonium
95	Am	Americium	Américium
96	Cm	Curium	Curium
97	Bk	Berkelium	Berkélium
98	Cf	Californium	Californium
99	Es	Einsteinium	Einsteinium
100	Fm	Fermium	Fermium
101	Md	Mendelevium	Mendélévium
102	No	Nobelium	Nobélium
103	Lr	Lawrencium	Lawrencium
104	Rf	Rutherfordium	Rutherfordium
105	Db	Dubnium	Dubnium
106	Sg	Seaborgium	Seaborgium
107	Bh	Bohrium	Bohrium
108	Hs	Hassium	Hassium
109	Mt	Meitnerium	Meitnérium