



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	GE	Durée de l'épreuve 2h30min
		Date de l'épreuve 29/05/2017
		Numéro du candidat

Punkteverteilung: T: Theorie; P: Praktikum; A: Aufgaben

1. Strahlenoptik (16 Punkte)

- a) Leite anhand von Skizzen einer Bildentstehung an einer Sammellinse das Gesetz des Abbildungsmaßstabes und die Abbildungsgleichung her. (T: 5 Punkte)

In einem Praktikum werden mit einer Sammellinse verschiedene Bilder eines Gegenstandes erzeugt. Die Brennweite der Linse beträgt laut Herstellerangabe $+100\text{mm}$. Die Messwerte für Gegenstands- und Bildweiten befinden sich in der Tabelle.

g (cm)	12,0	15,0	20,0	30,0	40,0	60,0
b (cm)	84	35	22	16	14	13

- b) Kopiere die Tabelle auf dein Blatt und erweitere sie um die Zeilen $\frac{1}{g}$ und $\frac{1}{b}$. Trage $\frac{1}{b}$ als Funktion von $\frac{1}{g}$ in einem Diagramm auf. (P: 4 Punkte)
- c) Beweise unter Benutzung der Abbildungsgleichung, dass die Punkte der Theorie nach auf einer Geraden mit der Steigung -1 liegen. (P: 2 Punkte)
- d) Bestimme die Brennweite der Linse anhand des Diagramms und begründe deine Vorgehensweise. (P: 3 Punkte)
- e) Berechne die absolute und die relative Abweichung des gemessenen Wertes vom Herstellerwert. (P: 2 Punkte)

2. Relativitätstheorie

(5 Punkte)

Alpha Centauri ist das der Sonne nächstgelegene Sternsystem in einer Entfernung von 4,3 Lichtjahren.

- Mit welcher Geschwindigkeit müsste eine Rakete nach Alpha Centauri fliegen, damit die von den Astronauten gemessene Strecke 3,0 Lichtjahre beträgt. (A: 3 Punkte)
- Wie lange dauert die Reise für einen Beobachter auf der Erde? (A: 2 Punkte)

3. Wellenoptik

(14 Punkte)

- Beschreibe den Doppelspaltversuch von Young. Stelle die Formel zur Berechnung der Beugungswinkel im Falle der konstruktiven Interferenz auf. Fertige erklärende Skizzen an, in denen alle relevanten Größen gekennzeichnet sind. (T: 6 Punkte)

Licht der Wellenlänge 510nm fällt auf einen Doppelspalt (Spaltmittenabstand $0,50\text{mm}$).

- Berechne den Abstand zwischen den hellen Streifen 2. Ordnung auf einem $1,5\text{m}$ entfernten Schirm. (A: 3 Punkte)
- Eine transparente Plastikfolie ($n = 1,6$) bedeckt jetzt einen der beiden Spalte. An der Stelle, an der vorher das zentrale Helligkeitsmaximum war, ist jetzt ein Helligkeitsminimum. Berechne die minimale Dicke der Plastikfolie. Sämtliche Reflexionen werden vernachlässigt. (A: 5 Punkte)

4. Kernphysik

(14 Punkte)

- Stelle das Grundgesetz des radioaktiven Zerfalls auf. Gehe dabei davon aus, dass die Aktivität stets proportional zur Zahl der noch vorhandenen radioaktiven Kerne ist. (T: 5 Punkte)
- Leite den Zusammenhang zwischen Halbwertszeit und Zerfallskonstante her. (T: 2 Punkte)

Am Anfang des 20. Jahrhunderts machte der Nobelpreisträger George de Hevesy als Erster Gebrauch von radioaktiven Indikatoren. Er studierte den Transport einer kleinen Probe des Bleiisotops Pb-212 (β^- –Strahler) in der Ackerbohne.

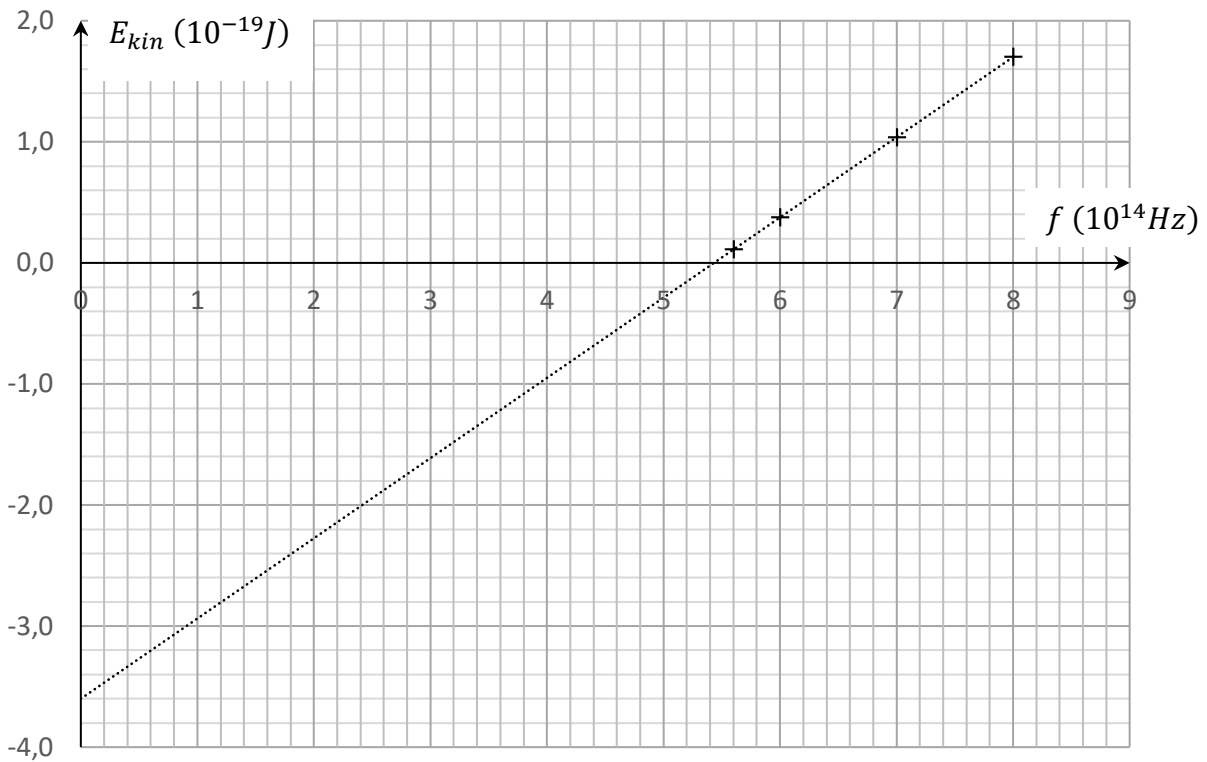
- Schreibe die komplette Zerfallsgleichung des Pb-212 an. (A: 1 Punkt)
- Die Halbwertszeit von Pb-212 ist $3,84 \cdot 10^4\text{s}$. Wie viel % des anfänglichen ^{212}Pb -Isotops sind noch nach einem Tag übriggeblieben? (A: 3 Punkte)
- Die freigesetzte Energie dieses Zerfalls beträgt $9,12 \cdot 10^{-14}\text{J}$. Berechne den entsprechenden Massendefekt. (A: 3 Punkte)

5. Quantenmechanik

(11 Punkte)

- a) Was versteht man in der Physik unter dem Photoeffekt? (T: 1 Punkt)
- b) Was versteht man in diesem Zusammenhang unter der Grenzfrequenz? Wovon hängt diese Grenzfrequenz ab? Erkläre. (T: 3 Punkte)

Im folgenden Diagramm ist die maximale kinetische Energie der Photoelektronen für Licht unterschiedlicher Frequenzen aufgetragen.



- c) Benutze das Diagramm um die Ablösearbeit in eV und den Wert der Planck-Konstanten zu bestimmen. (A: 4 Punkte)
- d) Erkläre, warum die Ergebnisse des Experiments nicht mit der Wellentheorie des Lichts vereinbar sind. (A(T): 3 Punkte)

Physikalische Konstanten

Physikalische Konstante	Symbol	Wert	SI-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	$6,626 \cdot 10^{-34}$	J · 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
Ruhemasse des Protons	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des Neutrons	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des α -Teilchens	m_α	$6,645 \cdot 10^{-27}$	kg

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)

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																																							
	H 1,0 1								He 4,0 2																																						
	Li 6,9 3	Be 9,0 4													Ne 20,2 10																																
	Na 23,0 11	Mg 24,3 12							Ar 39,9 18																																						
	K 39,1 19	Ca 40,1 20	III A 45,0 Sc 21	IV A 47,9 Ti 22	V A 50,9 V 23	VIA 52,0 Cr 24	VII A 54,9 Mn 25	VIIIA 55,8 Fe 26	58,9 Co 27	58,7 Ni 28	IA 63,5 Cu 29	IIA 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																													
	Rb 85,5 37	Sr 87,6 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																													
	Cs 132,9 55	Ba 137,3 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																													
	Fr (223) 87	Ra 226,0 88	227,0 Ac 89	(261) Rf 104	(262) Ha 105	(263) Sg 106																																									
														<table border="1"> <tbody> <tr> <td>140,1 Ce 58</td> <td>140,9 Pr 59</td> <td>144,2 Nd 60</td> <td>(145) Pm 61</td> <td>150,4 Sm 62</td> <td>152,0 Eu 63</td> <td>157,3 Gd 64</td> <td>158,9 Tb 65</td> <td>162,5 Dy 66</td> <td>164,9 Ho 67</td> <td>167,3 Er 68</td> <td>168,9 Tm 69</td> <td>173,0 Yb 70</td> <td>175,0 Lu 71</td> </tr> <tr> <td>232,0 Th 90</td> <td>231,0 Pa 91</td> <td>238,0 U 92</td> <td>237,0 Np 93</td> <td>(244) Pu 94</td> <td>(243) Am 95</td> <td>(247) Cm 96</td> <td>(247) Bk 97</td> <td>(251) Cf 98</td> <td>(254) Es 99</td> <td>(257) Fm 100</td> <td>(258) Md 101</td> <td>(259) No 102</td> <td>(260) Lr 103</td> </tr> </tbody> </table>						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
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
2	He	Helium
3	Li	Lithium
4	Be	Beryllium
5	B	Bor
6	C	Kohlenstoff
7	N	Stickstoff
8	O	Sauerstoff
9	F	Fluor
10	Ne	Neon
11	Na	Natrium
12	Mg	Magnesium
13	Al	Aluminium
14	Si	Silizium
15	P	Phosphor
16	S	Schwefel
17	Cl	Chlor
18	Ar	Argon
19	K	Kalium
20	Ca	Kalzium
21	Sc	Scandium
22	Ti	Titan
23	V	Vanadium
24	Cr	Chrom
25	Mn	Mangan
26	Fe	Eisen
27	Co	Kobalt
28	Ni	Nickel
29	Cu	Kupfer
30	Zn	Zink
31	Ga	Gallium
32	Ge	Germanium
33	As	Arsen
34	Se	Selen
35	Br	Brom
36	Kr	Krypton
37	Rb	Rubidium
38	Sr	Strontium
39	Y	Yttrium
40	Zr	Zirkonium
41	Nb	Niob
42	Mo	Molybdän
43	Tc	Technetium
44	Ru	Ruthenium
45	Rh	Rhodium
46	Pd	Palladium
47	Ag	Silber
48	Cd	Kadmium
49	In	Indium
50	Sn	Zinn
51	Sb	Antimon
52	Te	Tellur
53	I	Jod
54	Xe	Xenon
55	Cs	Cäsium

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