



BRANCHE : Physique-Musterlösung

DATE : 1^{er} juin 2010

DUREE : 2,5 h

Musterlösung

Σ Aufgaben : 28 P

Σ Théorie : 20 P

TP : 12 P

①. Sammellinse (7 Punkte)

Es gilt: $g_1 + b_1 = 98$ (1) ① Einheit: jeweils cm

und $g_2 + b_2 = 98$ ① mit $g_2 = g_1 + 14$ und $b_2 = b_1 - 14$ ② ③

Da $\frac{1}{g_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{g_2} + \frac{1}{b_2}$

⇒ $\frac{1}{g_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{g_1 + 14} + \frac{1}{b_1 - 14}$

⇒ $\frac{g_1 + b_1}{g_1 b_1} = \frac{g_1 + b_1}{(g_1 + 14)(b_1 - 14)}$

⇒ $(g_1 + 14)(b_1 - 14) = g_1 b_1$

⇒ $g_1 b_1 - 14 g_1 + 14 b_1 - 196 = g_1 b_1$

⇒ $14(b_1 - g_1) = 196$

⇒ $b_1 - g_1 = 14$ (2) ④

7 P
Aufgaben





$$(1) \Rightarrow g_1 + b_1 = 98$$

$$(2) \Rightarrow -g_1 + b_1 = 14$$

$$2b_1 = 112$$

$$\Rightarrow b_1 = 56 \text{ cm} \xrightarrow{(1)} g_1 = 42 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow f = \frac{b_1 g_1}{b_1 + g_1} = 24 \text{ cm} \quad \textcircled{1}$$

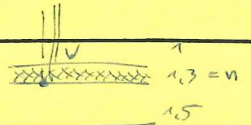
Größe des jeweiligen Bildes:

$$1) \frac{B_1}{G} = \frac{b_1}{g_1} \Rightarrow \underline{B_1 = 32 \text{ mm}}$$

$$2) \frac{B_2}{G} = \frac{b_2}{g_2} \Rightarrow \underline{B_2 = 18 \text{ mm}} \quad \textcircled{1}$$

2.) Interferenz an dünnen Schichten

8P (6+2)



2.1

$$d_R = \frac{(2k+1) \cdot \lambda}{4n_k}$$

Siehe Buch S. W16/W17

Δ kein Phasenprung

$$\Delta s = (2nd + \frac{\lambda}{2}) - (\frac{\lambda}{2})$$

$$\Delta s = 2nd + \frac{\lambda}{2}$$

$$\rightarrow 2nd = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

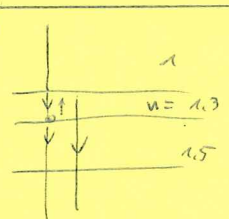
$$d = \frac{(2k+1) \lambda}{4n}$$

2.2

Minimale Dicke:

$$d_R = \frac{\lambda}{4n_k} = \frac{500 \text{ nm}}{4 \cdot 1,30} = 96,1 \text{ nm}$$

$$= \underline{9,61 \cdot 10^{-8} \text{ m}}$$



$$\Delta s = (2nd - \frac{\lambda}{2}) - 0$$

$$\Delta s = 2nd - \frac{\lambda}{2}$$

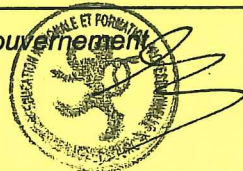
$$2nd - \frac{\lambda}{2} = \frac{2k\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2}$$

$$2nd = k\lambda + \lambda = (k+1)\lambda$$

$$d = \frac{(k+1)\lambda}{2n}$$

6P
davon:
3P Theorie
3P Aufgaben

2P
Aufgaben



③ Relativitätstheorie MP (7+4)7P
Theorie

3.1 Theorie Buch S. R13

$$3.2 \text{ a. } v_e = 0,9 \Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1-0,9^2}} = 2,29 m_0$$

$$= \underline{2,08 \cdot 10^{-30} \text{ kg}}$$

4P
Aufgaben

$$\text{b. } E = E_{\text{kin}} + m_0 c^2$$

$$\frac{E_{\text{kin}}}{E} = \frac{(m - m_0) c^2}{m c^2} = \frac{2,08 \cdot 10^{-30} - 9,1 \cdot 10^{-31}}{2,08 \cdot 10^{-30}} = 0,56 = \underline{56\%}$$

④ Fotoeffekt 10P (1+2+3+4)1P
Theorie

4.1 Theorie Buch S. QM2

4.2 Theorie Buch S. QM4

2P
Theorie

- Der Fotoeffekt setzt sofort nach Bestrahlung ein.
- Das Auftreten des Fotoeffekts bei einem Metall hängt nicht von der Intensität des Lichtes, sondern nur von der Frequenz des Lichtes ab.

3P
Theorie

$$4.3 \quad hf = W_A + \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{Buch S. QM5}$$

kurz erläutern

$$4.4. \text{ Mindestfrequenz: } f_L = \frac{W_A}{h} = \frac{4,54 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 1,10 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\text{Frequenz des einfallenden Lichts: } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{220 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 1,36 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Da $f > f_L$ ist, können Elektronen herausgelöst werden.

$$\text{Mit } hf = W_A + \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(hf - W_A)}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot (6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 1,36 \cdot 10^{15} - 4,54 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19})}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{6,20 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

4P
Aufgabe



⑤ Wasserstoffatom 12 P (4+2+3+3)

4P
Theorie

5.1 Theorie Buch S. QM 19

2P
Aufgaben

5.2
$$r_1 = \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi m_e e^2} = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

3P
Aufgaben

5.3 Quantenbedingung $\Rightarrow n = \frac{h}{2\pi r m_e v} = 2,19 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

3P
Aufgaben

5.4 Es gilt: $h \cdot f = 13,6 \text{ eV} \cdot \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$

$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = 13,6 \text{ eV} \cdot \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right)$

$\Rightarrow \lambda = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,75 \cdot 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ m} = \frac{1,21 \cdot 10^{-7} \text{ m}}{= 121 \text{ nm}}$

Diese Spektrallinie liegt nicht im Bereich des sichtbaren Lichts.

⑥ Radioaktivität 12 P (5+6+1)

6.1 $z_0 = \frac{110}{300} \text{ s}^{-1} = 0,37 \text{ s}^{-1}$

5P
TP

t(s)	Z	ΔZ	z (s ⁻¹)	z _a (s ⁻¹)	t* (s)	ln z _a
0	0	-	-	-	-	-
30	995	995	33,17	32,80	15	3,49
60	1860	865	28,83	28,46	45	3,35
90	2665	805	26,83	26,46	75	3,28
120	3345	680	22,67	22,30	105	3,10
150	3940	595	19,83	19,46	135	2,97
180	4412	472	15,73	15,36	165	2,73
210	4855	443	14,77	14,40	195	2,67
240	5243	388	12,93	12,56	225	2,53
270	5580	337	11,23	10,86	255	2,39
300	5878	298	9,93	9,56	285	2,26





6.2 Da $z_a = z_A \cdot e^{-\lambda t}$ gilt, erhält man nach Umstellung

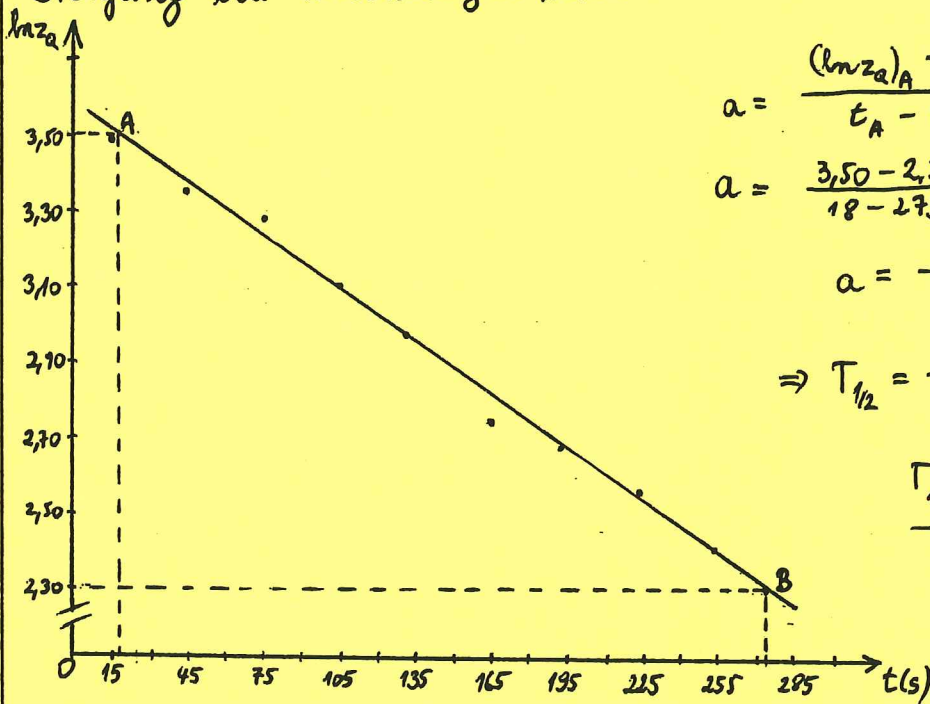
$$\frac{z_a}{z_A} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln \frac{z_a}{z_A} = -\lambda t$$

$$\ln z_a = -\lambda t + \ln z_A$$

Im Schaubild $\ln(z_a) = f(t)$ ist dies die Gleichung einer Geraden der Steigung $a = -\lambda = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}}$. Somit kann man aus der Steigung die Halbwertszeit bestimmen.

6P
TP



$$a = \frac{(\ln z_a)_A - (\ln z_a)_B}{t_A - t_B}$$

$$a = \frac{3,50 - 2,30}{18 - 273} \text{ s}^{-1} = \underline{\underline{-9,0047 \text{ s}^{-1}}}$$

$$a = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

$$\Rightarrow T_{1/2} = -\frac{\ln 2}{a}$$

$$\underline{\underline{T_{1/2} = 147 \text{ s}}}$$

6.3 Relativer Fehler:

1P
TP

$$\frac{\Delta T_{1/2}}{T_{1/2, th}} = \frac{|150 \text{ s} - 147 \text{ s}|}{150 \text{ s}} = 0,02 = \underline{\underline{2\%}}$$

