



BRANCHE : Physique

03 juin 2008

Musterlösung

1) Brechung des Lichtes

1.1) Siehe Script S7 & S8

Theorie: 8 P.

1.2)

a) Brechung in A: $n_L \cdot \sin \alpha_1 = n_{Gl} \cdot \sin \beta_1$

$$\sin \beta_1 = \frac{n_L}{n_{Gl}} \cdot \sin \alpha_1$$

$$\sin \beta_1 = \frac{1}{1,6} \cdot \sin 65^\circ$$

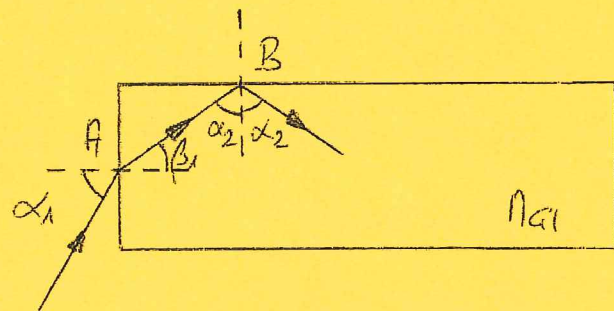
$$\beta_1 = 34,5^\circ$$

Einfallswinkel in B:

$$\alpha_2 = 90^\circ - \beta_1$$

$$\alpha_2 = 90^\circ - 34,5^\circ$$

$$\alpha_2 = 55,5^\circ$$



Grenzwinkel der Totalreflexion im Glas: $n_{Gl} \cdot \sin \beta_G = n_L \cdot \sin 90^\circ$

$$\sin \beta_G = \frac{1}{n_{Gl}}$$

$$\sin \beta_G = \frac{1}{1,6}$$

$$\beta_G = 38,7^\circ$$

Da der Einfallswinkel α_2 in B größer ist als der Grenzwinkel der Totalreflexion, kommt es nicht zur Brechung in B. Der Strahl wird durch Totalreflexion unter einem Winkel von $55,5^\circ$ in der Glasscheibe weitergeleitet.

b) Einfallswinkel in B: $\alpha_2 = 55,5^\circ$

Brechung in B:

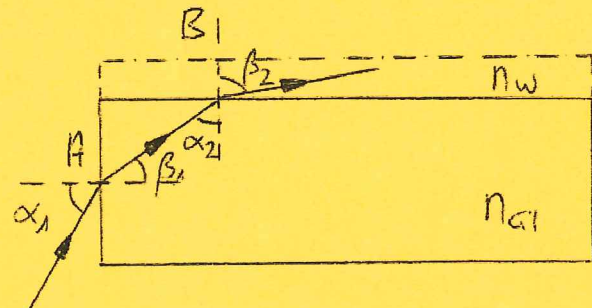
$$n_{Gl} \cdot \sin \alpha_2 = n_W \cdot \sin \beta_2$$

$$\sin \beta_2 = \frac{n_{Gl}}{n_W} \cdot \sin \alpha_2$$

$$\sin \beta_2 = \frac{1,6}{1,33} \cdot \sin 55,5^\circ$$

$$\beta_2 = 82,5^\circ$$

Der Strahl wird an der Grenzfläche Glas-Wasser gebrochen und verlässt damit die Glasscheibe.



Aufgabe: 6 P.

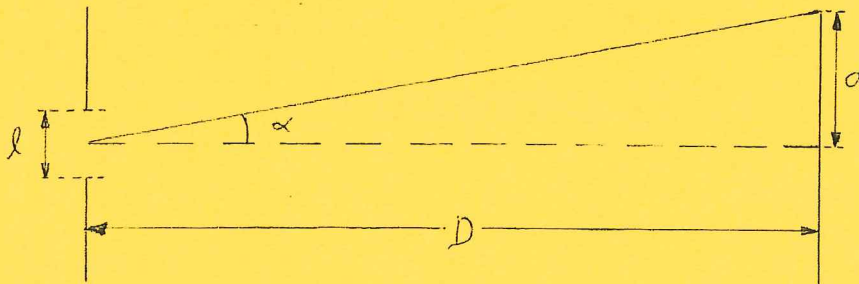


2) Interferenz am Einfachspalt

2.1) Siehe Script W7 & W8

Theorie: 7 P.

2.2)



$$\begin{aligned}l &= 0,2 \text{ mm} \\ \lambda &= 405 \text{ nm} \\ D &= 3 \text{ m} \\ d &= 0,2 \text{ m}\end{aligned}$$

Maximaler Beugungswinkel: $\tan \alpha = \frac{d}{D}$

$$\tan \alpha = \frac{0,2}{3}$$

$$\alpha = 3,81^\circ$$

Mit $\sin \alpha_k = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2 \cdot l}$ und $\tan \alpha \approx \sin \alpha$ ergibt sich:

$$\frac{d}{D} = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2 \cdot l}$$

$$\frac{0,2}{3} = (2k+1) \cdot \frac{4,05 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 0,2}$$

$$k = 15,96$$

Es können Maxima bis zur Ordnung $k=15$ abgebildet werden. Es können also insgesamt $2 \cdot 15 + 1 = 31$ Intensitätsmaxima abgebildet werden.

Aufgabe: 3 P.

64

3) Relativitätstheorie

3.1) Siehe Script R3

Theorie: 1 P.

3.2)

a) Ruheenergie des Elektrons: $E_0 = m_0(e) \cdot c^2$

$$E_0 = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$E_0 = 8,1981 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

Kinetische Energie : $E_{kin} = W_{el}$

$$E_{kin} = q \cdot U$$

$$E_{kin} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 3 \cdot 10^6 \text{ V}$$

$$E_{kin} = 4,8 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

Gesamtenergie: $E = E_0 + E_{kin}$


$$E = 5,61981 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$E = 3,512 \cdot 10^6 \text{ eV} = 3512 \text{ keV}$$

b) $\frac{m}{m_0} = \frac{E}{E_0}$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{5,61981 \cdot 10^{-13}}{8,1981 \cdot 10^{-14}}$$

$$m = 6,86 \cdot m_0$$

 Aufgabe: 7 P.

3.3) Tritiumkern: 1 Proton: Z=1
2 Neutronen: N=2

Massendefekt: $\Delta m_0 = (1 \cdot m_0(p) + 2 \cdot m_0(n)) - m_0(^3\text{H}^+)$

$$\Delta m_0 = (1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 2 \cdot 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}) - 5,00827 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta m_0 = 1,41283 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

Zahl der in 1 kg Tritium enthaltenen Kerne: $\frac{1}{5,00827 \cdot 10^{-27}} = 1,9967 \cdot 10^{26}$

Massendefekt von 1 kg Tritium:

$$1,9967 \cdot 10^{26} \cdot 1,41283 \cdot 10^{-29} \text{ kg} = 2,821 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 2,821 \text{ g}$$

Aufgabe: 4 P.



4) Photoeffekt

- 4.1) Siehe Script QM 2
Siehe Script QM 5

Theorie: 5 P.

4.2)

- a) Austrittsarbeit: $W_A = 2,25 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} J = 3,6 \cdot 10^{-19} J$

$$E = W_A = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{E}$$

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} Js \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{3,6 \cdot 10^{-19} J}$$

$$\lambda = 5,52 \cdot 10^{-7} m = 552 \text{ nm}$$

- b) Kinetische Energie der emittierten Elektronen: $E_{kin} = E - W_A$

$$E_{kin} = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_A$$

$$E_{kin} = 6,62 \cdot 10^{-34} Js \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{4,2 \cdot 10^{-7} m} - 3,6 \cdot 10^{-19} J$$

$$E_{kin} = 1,13 \cdot 10^{-19} J$$

Geschwindigkeit der Elektronen: $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{kin}}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,13 \cdot 10^{-19} J}{9,109 \cdot 10^{-31} kg}}$$

$$v = 4,98 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$$

- c) Notwendige Gegenspannung: $W_{el} = E_{kin}$

$$q \cdot U = E_{kin}$$

$$U = \frac{E_{kin}}{q}$$

$$U = \frac{1,13 \cdot 10^{-19} J}{1,6 \cdot 10^{-19} C}$$

$$U = 0,706 V$$

Aufgabe: 7 P.



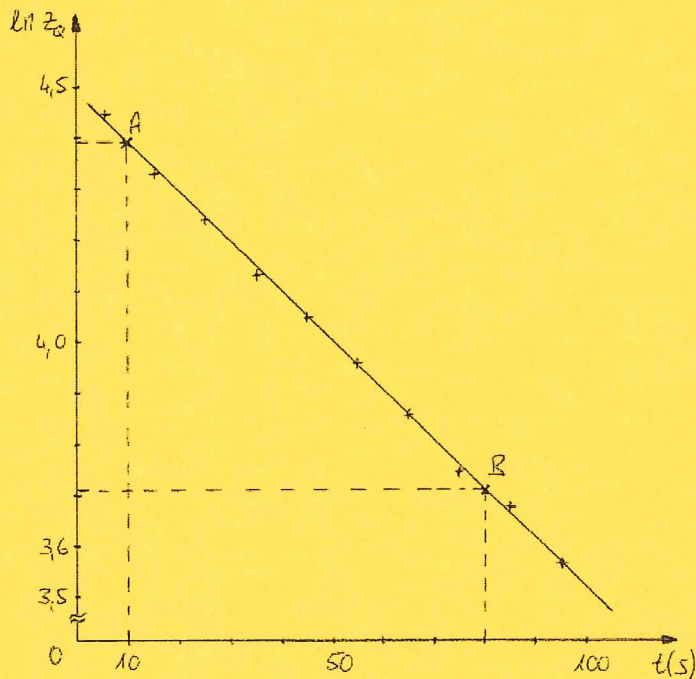
5) Praktikum: Kernphysik

5.1) Nullrate: $z_0 = 0,8 \text{ s}^{-1}$

Daher: $z_Q = z - z_0 = z - 0,8 \text{ s}^{-1}$, mit $z = \frac{\Delta Z}{\Delta t}$

t(s)	Z	ΔZ	Δt (s)	z(1/s)	z_Q (1/s)	t'(s)	$\ln z_Q$
0	0	/	/	/	/	/	/
10	860	860	10	86	85,2	5	4,445
20	1630	770	10	77	76,2	15	4,333
30	2330	700	10	70	69,2	25	4,237
40	2960	630	10	63	62,2	35	4,13
50	3540	580	10	58	57,2	45	4,047
60	4070	530	10	53	52,2	55	3,955
70	4550	480	10	48	47,2	65	3,854
80	4980	430	10	43	42,2	75	3,742
90	5380	400	10	40	39,2	85	3,669
100	5740	360	10	36	35,2	95	3,561

5.2) Diagramm $\ln(z_Q) = f(t)$:



A(10; 4,39)

B(80; 3,71)

Steigung a der Geraden:

$$a = \frac{\Delta(\ln z_Q)}{\Delta t}$$

$$a = \frac{3,71 - 4,39}{80\text{s} - 10\text{s}}$$

$$a = -0,00971 \text{ s}^{-1}$$

Bestimmung der Gleichung der im Diagramm eingezeichneten Geraden:

$$z_Q(t) = z_Q(0) \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\ln z_Q(t) = -\lambda \cdot t + \ln z_Q(0)$$

$$\ln z_Q(t) = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t + \ln z_Q(0)$$



Halbwertszeit des Präparates:

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

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

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{0,00971} s$$

$$T_{1/2} = 71,4 s$$

5.3) Literaturwert: $T'_{1/2} = 75,3 s$

$$\text{Relativer Fehler: } \Delta T_{1/2} = \frac{|T'_{1/2} - T_{1/2}|}{T'_{1/2}} \cdot 100\%$$

$$\Delta T_{1/2} = \frac{75,3 - 71,4}{75,3} \cdot 100\%$$

$$\Delta T_{1/2} = 5,2 \%$$

