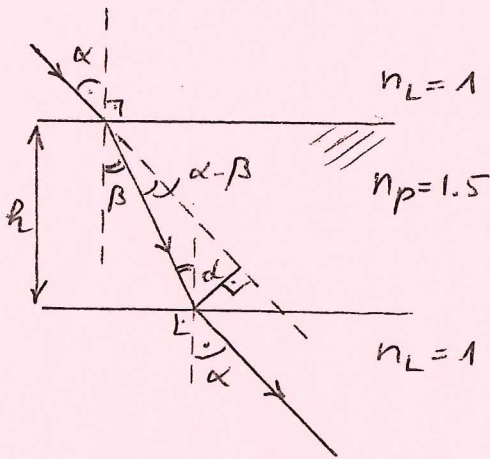


1.2



$$\beta = \arcsin\left(\frac{1}{1.5} \sin 50\right) = 30,71^\circ$$

$$h = \frac{d \cos \beta}{\sin(\alpha - \beta)} \approx 9,1 \text{ nm}$$

2.1 Gangunterschied: $\Delta S_g = \Delta S_{\text{opt}} + 2 \cdot \frac{\lambda'}{2} = 2 d n_s$
 ↳ Phasensprung bei Reflexion an optisch dichteren Medium

Destruktive Interferenz: $\Delta S_g = (2k' + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (k' \in \mathbb{N})$

$$\Rightarrow d_{k'} = \frac{2k' + 1}{n_s} \cdot \frac{\lambda}{4} \quad (k' \in \mathbb{N})$$

2.2. Minimale Dicke für $k' = 0$: $d_0 = \frac{1}{1,38} \cdot \frac{550 \text{ nm}}{4} = 100 \text{ nm}$

3.2. $E_{\text{kin}} = E - E_0 \Rightarrow mc^2 = E_{\text{kin}} + m_0 c^2 = 50 \text{ GeV} + 938 \text{ MeV} = 50938 \text{ MeV}$

$$m = \gamma m_0 \Rightarrow v = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0 c^2}{m c^2}\right)^2} \cdot c = \sqrt{1 - \left(\frac{938}{50938}\right)^2} \cdot c \approx 0,99983 \cdot c$$

3.3. $\Delta t_{\text{Bew}} = \frac{\Delta x_{\text{Ruhe}}}{v} = \frac{9,8 \cdot 10^4 \text{ km}}{0,9 c} = 108888,8 \text{ Jahre}$

3.4. $\Delta t_{\text{Ruhe}} = \frac{\Delta t_{\text{Bew}}}{\gamma} = \sqrt{1 - 0,9^2} \cdot 108888,8 = 47463,6 \text{ Jahre}$

4.3. $A_0 = 0,1 \text{ Bq}$

$$A(t) = A_0 e^{-\ln 2 / T_{1/2} \cdot t} \Rightarrow t = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(\frac{A_0}{A}\right) = \frac{5730 \text{ a}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{0,1}{0,068}\right) = 3188 \text{ Jahre}$$

5.1 $\lambda_G = \frac{hc}{W_A} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{1,94} \approx 640 \text{ nm}$

Bedingung: $\lambda < \lambda_G$

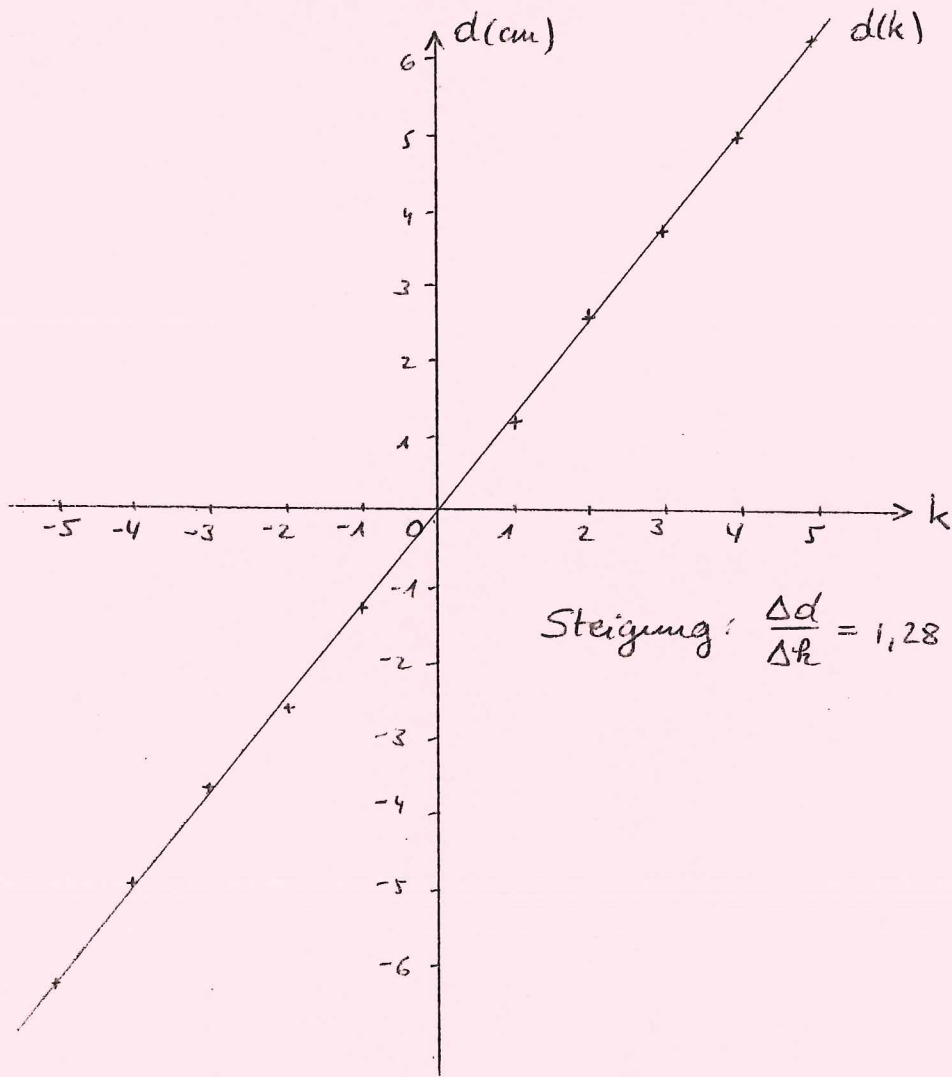
5.2 $E = W_A + \frac{1}{2} m_e v^2 = 1,94 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} (7 \cdot 10^5)^2 = 5,34 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$p = \frac{E}{c} = 3,33 \frac{\text{eV}}{c} \quad (1,78 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}})$$



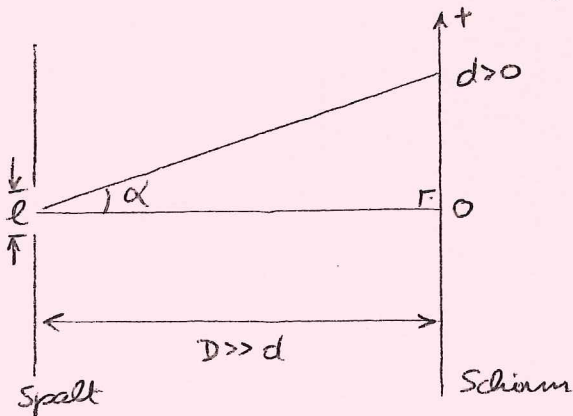
6.1

k	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
$d(\text{cm})$	-6,4	-5,2	-3,9	-2,6	-1,3	1,2	2,6	3,7	5,0	6,3



Steigung: $\frac{\Delta d}{\Delta k} = 1,28 \text{ cm}$

6.2



Richtung der Interferenzminima:

$$\sin \alpha = \frac{1}{e} \cdot k ; k = \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$$

$(k \in \mathbb{Z}^*)$

$$D \gg d \Rightarrow \sin \alpha \approx \tan \alpha = \frac{d}{D}$$

$$\text{Also: } \frac{d}{D} = \frac{1}{e} \cdot k \Rightarrow d = \left(\frac{D \cdot \lambda}{e} \right) \cdot k \quad (k \in \mathbb{Z}^*)$$

↳ Steigung der Ausgleichsgerade im $d(k)$ -Diagram

$$l_{\text{exp}} = \frac{4,67 \text{ m} \cdot 532 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{0,0128 \text{ m}} = 1,94 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,194 \text{ mm}$$

6.3

Absoluter Fehler: $|l_{\text{theo}} - l_{\text{exp}}| = 0,006 \text{ mm}$

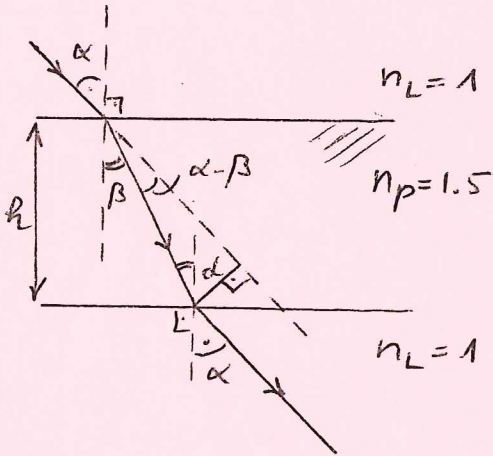
Relativer Fehler: $\frac{\text{Abs. Fehler}}{l_{\text{theo}}} \cdot 100\% = 3\%$

6.4

$d \sim \lambda \rightarrow d \uparrow$
 $d \sim \frac{1}{e} \rightarrow d \downarrow$



1.2



$$\beta = \arcsin\left(\frac{1}{1.5} \sin 50\right) = 30,71^\circ$$

$$h = \frac{d \cos \beta}{\sin(\alpha - \beta)} \approx 9,1 \text{ nm}$$

2.1 Gangunterschied: $\Delta s_g = \Delta s_{\text{opt}} + 2 \cdot \frac{\lambda'}{2} = 2 d n_s$
 ↳ Phasensprung bei Reflexion an optisch dichteren Medium

Destruktive Interferenz: $\Delta s_g = (2k' + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (k' \in \mathbb{N})$

$$\Rightarrow d_{k'} = \frac{2k' + 1}{n_s} \cdot \frac{\lambda}{4} \quad (k' \in \mathbb{N})$$

2.2. Minimale Dicke für $k' = 0$: $d_0 = \frac{1}{1,38} \cdot \frac{550 \text{ nm}}{4} = 100 \text{ nm}$

3.2. $E_{\text{kin}} = E - E_0 \Rightarrow m c^2 = E_{\text{kin}} + m_0 c^2 = 50 \text{ GeV} + 938 \text{ MeV} = 50938 \text{ MeV}$

$$m = \gamma m_0 \Rightarrow v = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0 c^2}{m c^2}\right)^2} \cdot c = \sqrt{1 - \left(\frac{938}{50938}\right)^2} \cdot c \approx 0,99983 \cdot c$$

3.3. $\Delta t_{\text{Bew}} = \frac{\Delta x_{\text{Ruhe}}}{v} = \frac{9,8 \cdot 10^4 \text{ km}}{0,9 c} = 108888,8 \text{ Jahre}$

3.4. $\Delta t_{\text{Ruhe}} = \frac{\Delta t_{\text{Bew}}}{\gamma} = \sqrt{1 - 0,9^2} \cdot 108888,8 = 47463,6 \text{ Jahre}$

4.3. $A_0 = 0,1 \text{ Bq}$

$$A(t) = 0,068 \text{ Bq} \Rightarrow t = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(\frac{A_0}{A}\right) = \frac{5730 \text{ a}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{0,1}{0,068}\right) = 3188 \text{ Jahre}$$

$$A(t) = A_0 e^{-\ln 2 / T_{1/2} \cdot t}$$

5.1 $\lambda_G = \frac{hc}{W_A} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{1,94} \approx 640 \text{ nm}$

Bedingung: $\lambda < \lambda_G$

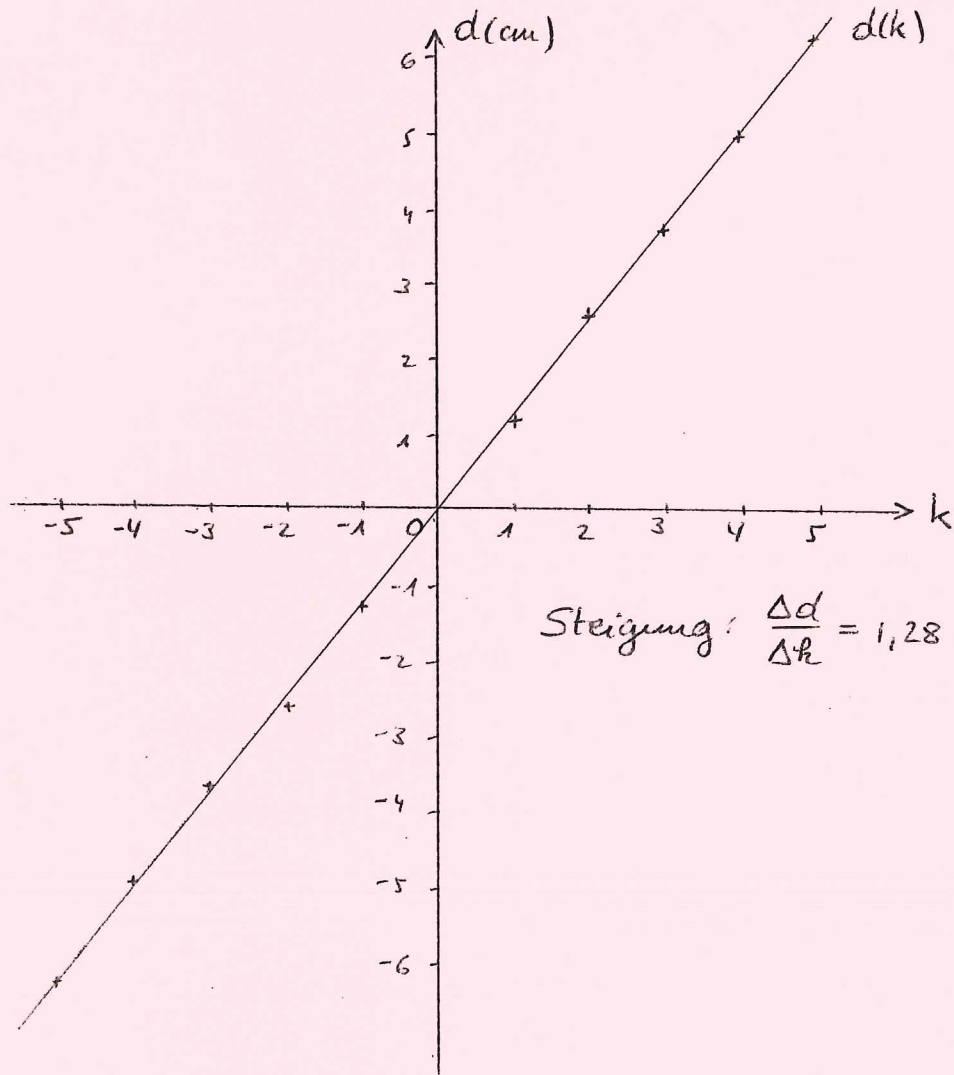
5.2 $E = W_A + \frac{1}{2} m_e v^2 = 1,94 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} (7 \cdot 10^5)^2 = 5,34 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$p = \frac{E}{c} = 3,33 \left(\frac{\text{eV}}{c}\right) \left(1,78 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}\right)$$



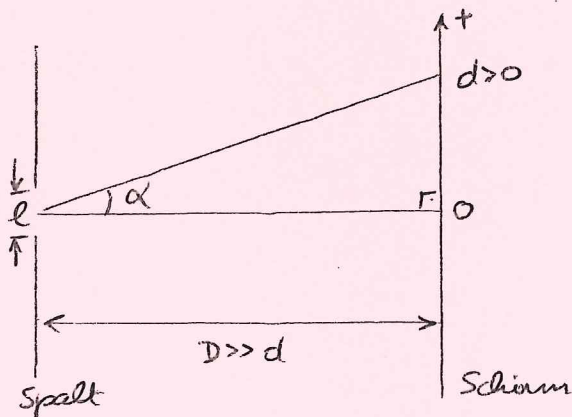
6.1

k	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
$d(\text{cm})$	-6,4	-5,2	-3,9	-2,6	-1,3	1,2	2,6	3,7	5,0	6,3



Steigung: $\frac{\Delta d}{\Delta k} = 1,28 \text{ cm}$

6.2



Richtung der Interferenzminima:

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{l} \cdot k ; k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

$(k \in \mathbb{Z}^*)$

$$D \gg d \Rightarrow \sin \alpha \approx \tan \alpha = \frac{d}{D}$$

$$\text{Also: } \frac{d}{D} = \frac{\lambda}{l} \cdot k \Rightarrow d = \left(\frac{D \cdot \lambda}{l} \right) \cdot k \quad (k \in \mathbb{Z}^*)$$

↳ Steigung der Ausgleichsgerade im $d(k)$ -Diagram

$$l_{\text{exp}} = \frac{4,67 \text{ m} \cdot 532 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{0,0128 \text{ m}} = 1,94 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,194 \text{ mm}$$

6.3

Absoluter Fehler: $|l_{\text{theo}} - l_{\text{exp}}| = 0,006 \text{ mm}$

Relativer Fehler: $\frac{\text{Abs. Fehler}}{l_{\text{theo}}} \cdot 100\% = 3\%$

6.4

$d \sim \lambda \rightarrow d \uparrow$
 $d \sim \frac{1}{l} \rightarrow d \downarrow$

