

17.9.26
Phy Q2
A4
Wasser
Klausur
CD
Feder

Das 1. Maximum der Linie $\lambda = 405 \text{ nm}$ liegt bei $\alpha_1 = \frac{40,6 \text{ cm}}{2} = 20,3 \text{ cm}$.

Für den Beobachtungswinkel gilt:

$$\alpha_1 = \tan^{-1}\left(\frac{d_1}{d}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0,203 \text{ m}}{2,5 \text{ m}}\right) = 4,64^\circ$$

Aus $\sin(\alpha_k) = \frac{k\lambda}{g}$ folgt $g = \frac{k\lambda}{\sin(\alpha_k)} = \frac{1 \cdot 405 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{\sin(4,64^\circ)} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

Der Abstand der Spektrallinien ergibt sich aus der Differenz der Positionen der einzelnen Linien.

Für die Beobachtungswinkel α_k der einzelnen Linien gilt:
$$\sin(\alpha_k) = \frac{k\lambda}{g} \text{ mit } k = 1, 2, \dots$$

Mit $g = \frac{1 \text{ mm}}{500} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ folgt:

$$\alpha_{2, \text{violett}} = \sin^{-1}\left(\frac{2 \cdot 405 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}\right) \approx 9,32^\circ \text{ und } \alpha_{2, \text{grün}} = \dots \approx 12,63^\circ > 10^\circ !$$

Mit $\tan(\alpha_k) = \frac{d_k}{l}$ folgt $d_k = l \cdot \tan(\alpha_k)$. Für den gesuchten Abstand gilt:

Abstand $d = d_{2, \text{grün}} - d_{2, \text{violett}} = a(\tan(\alpha_{2, \text{grün}}) - \tan(\alpha_{2, \text{violett}}))$
 $d = 2,5 \text{ m} \cdot (\tan(12,63^\circ) - \tan(9,32^\circ)) = 0,15 \text{ m}$

Die grüne Linie fällt in das Spektrum nächsthöherer Ordnung, wenn

$$\alpha_{k, \text{grün}} \geq \alpha_{k+1, \text{violett}}$$

gilt, also insbesondere auch

$$\sin(\alpha_{k, \text{grün}}) \geq \sin(\alpha_{k+1, \text{violett}})$$

und somit

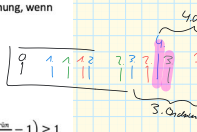
$$\frac{k\lambda_{\text{grün}}}{g} \geq \frac{(k+1)\lambda_{\text{violett}}}{g}$$

Umformen ergibt:

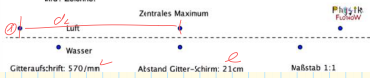
$$k \cdot \frac{\lambda_{\text{grün}}}{g} \cdot \frac{g}{\lambda_{\text{violett}}} \geq k+1 \Rightarrow k \cdot \frac{\lambda_{\text{grün}}}{\lambda_{\text{violett}}} \geq k+1 \Rightarrow k \cdot \left(\frac{\lambda_{\text{grün}}}{\lambda_{\text{violett}}} - 1\right) \geq 1$$

$$\Rightarrow k \geq \frac{1}{\left(\frac{\lambda_{\text{grün}}}{\lambda_{\text{violett}}} - 1\right)} = \frac{1}{\left(\frac{546 \text{ nm}}{405 \text{ nm}} - 1\right)} = 2,87$$

Ab der dritten Ordnung (wg. $k \geq 2,87$) fällt die grüne Linie erstmals in das Spektrum der nächsthöheren Ordnung.



- Bestimme mit Hilfe der unteren Abbildung die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht in Wasser. Die Wellenlänge des Laserlichtes ist nicht gegeben. Es gilt in guter Näherung $c_{\text{Luft}} = c_{\text{Vakuum}}$. (Tipp: Die Frequenz ist konstant)
- Bestimme mit Hilfe des Ergebnisses der Aufgabe 1) die Brechzahl (Brechungsindex) von Wasser. (Tipp: Formelsammlung)
- Welches Schirmbild ist zu erwarten, wenn der Behälter mit Glycerin statt Wasser gefüllt wird? Zeichne!



Immer: $c = \lambda \cdot f$

$\sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{g}$ und $\tan \alpha = \frac{d}{l}$
 $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{d}{l}\right)$

1. Ziel f bestimmen
2. Ziel $c_w = n_w \cdot \lambda$

$$\sin\left(\tan^{-1}\left(\frac{d}{l}\right)\right) = \frac{n \cdot \lambda}{g}$$

$$\lambda = \sin\left(\tan^{-1}\left(\frac{d}{l}\right)\right) \cdot \frac{g}{n}$$

$d_{\text{Luft}} = 8,6 \text{ cm}$; $g = \frac{1 \text{ mm}}{570}$; $n = 1 \Rightarrow \lambda_{\text{Luft}} = 665 \text{ nm}$

$d_{\text{Wasser}} = 6,5 \text{ cm}$

$\lambda_{\text{Wasser}} = 517 \text{ nm}$

Mit $c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{665 \text{ nm}} = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

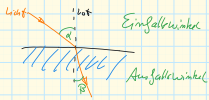
(in Wasser (gleiches f !))

$c_w = \lambda_w \cdot f = 517 \text{ nm} \cdot 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = 2,3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Brechungsindex, Brechzahl

$$n = \frac{c_0}{c_{\text{Medium}}}$$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$



$n = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2,3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1,3$ (leicht abhängig von λ) $\rightarrow$ Regenbogen!

Glycerin $n_g = 1,474$ FS S. 55

Klausur:

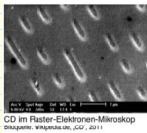
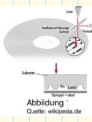
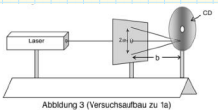
Prinzip von Huygens S. 230

Reflexion & Brechung S. 231

Reflexion einer Welle

- festes Ende
- loses Ende
- stehende Welle

Licht alles
intl. heute



Typ	Wellenlänge Spaltenabstand	Schnittzeichnung der Strahlgeometrie
CD	Wellenlänge: 780 nm Spaltenabstand: 1,6 µm	
DVD	Wellenlänge: 650 nm Spaltenabstand: 0,74 µm	
Blu-ray	Wellenlänge: 405 nm Spaltenabstand: 0,32 µm	

Übersicht CD / DVD / Blu-ray

Interferenz an einer Vogelfeder

