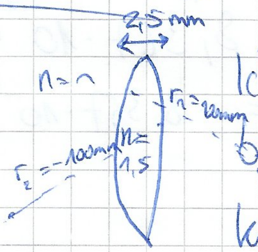
Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Marvin Zanke Physik III Blatt 6 (2 Blätter) 1/1/1/1 (1)

Nr. 20



Ich weiß zwar nicht, wie man Glas so biegen will, dass es auf beiden Seiten konvex ist, aber da $|r| = 100mm$ im Betrag angegeben ist gehe ich davon aus, dass $r_2 = -r_1$.

Die Brechung an einer Fläche besitzt die Matrix:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)\cdot\frac{1}{r} & \frac{n_1}{n_2} \end{pmatrix} \checkmark$$

Propagation durch die Linse

$$P = \begin{pmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \checkmark$$

Damit gilt für die Gesamtmatrix:

$$L = B_2 P B_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\frac{1}{r_2} & \frac{n_2}{n_1} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)\frac{1}{r_1} & \frac{n_1}{n_2} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\frac{1}{r_2} & \frac{n_2}{n_1} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 + \frac{d}{r_1}\left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) & \frac{n_1}{n_2}\cdot d \\ \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)\frac{1}{r_1} & \frac{n_1}{n_2} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 + \frac{d}{r_1}\left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) & \frac{n_1}{n_2}\cdot d \\ \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\frac{1}{r_2} + \frac{d}{r_1 r_2}\left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)\left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) + \frac{n_2}{n_1}\cdot\frac{1}{r_1}\left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) & \frac{n_1}{n_2}\cdot d\cdot\left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\frac{1}{r_2} + 1 \end{pmatrix}$$

Vergleich mit $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix}$ liefert $-\frac{1}{f} = \frac{\left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)}{r_2} + \frac{d}{r_1 r_2}\left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)\left(\frac{n_2}{n_1} \ldots\right.$ ✓

$\hookrightarrow = -d\,\frac{(n-1)^2}{n r^2}$

$\Leftrightarrow -\frac{1}{f} = -9{,}958\overline{3} \Leftrightarrow f = 0{,}1004 m$

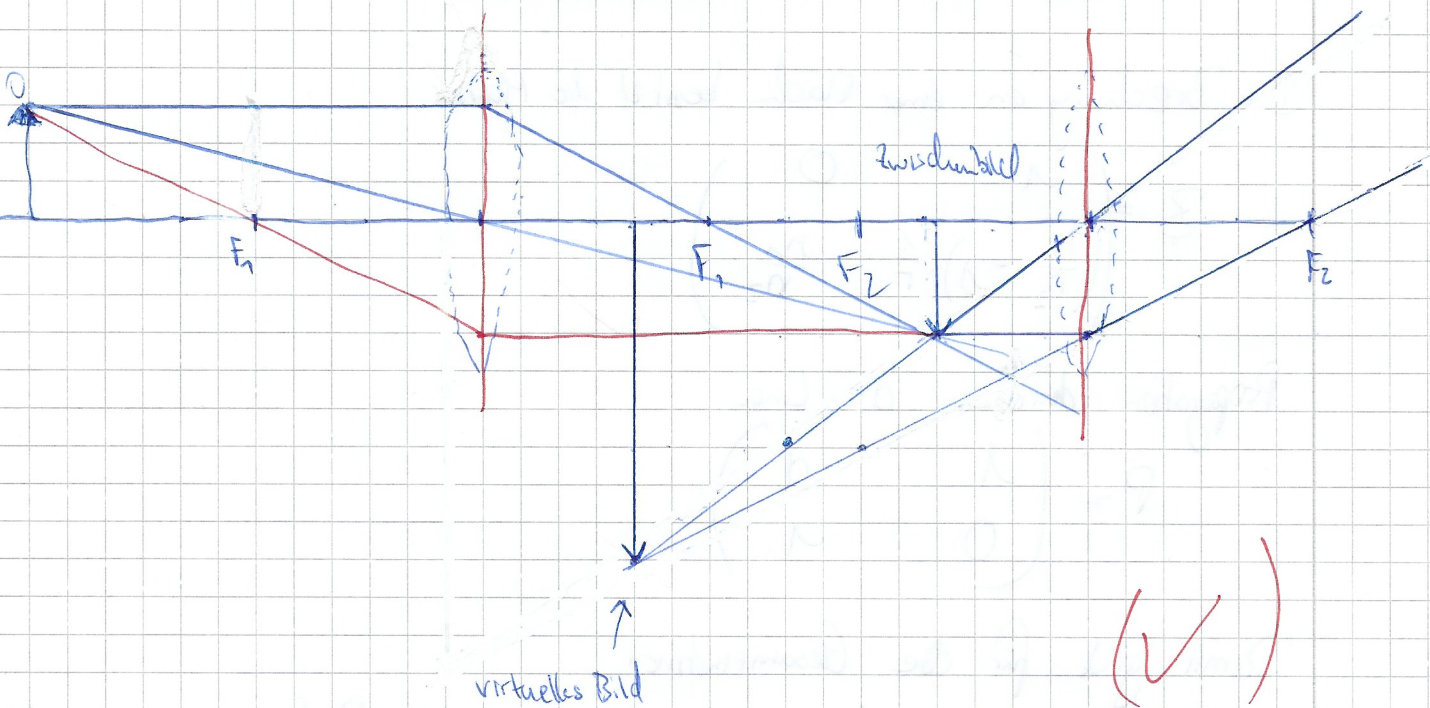
$f = 24 cm$

Außerdem gilt nach Vorlesung für die Hauptebenen:

$$h_{1/2} = \frac{(n-1) f d}{n R_{1/2}} \Rightarrow h_1 = 8{,}367 \cdot 10^{-4} m = 0{,}8367 mm$$

$$h_2 = -8{,}367 \cdot 10^{-4} m = -0{,}8367 mm$$?

Nr. 22



Nr. 23

Linsen-/Abbildungsgleichung: $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \Leftrightarrow f = \frac{gb}{g+b}$ (*)

Es gilt z.z., dass $g + b \leq 4f$

Mit (*) $\Leftrightarrow$ $4f = 4\frac{gb}{g+b}$ (1)

Außerdem gilt $gb \leq \frac{(g+b)^2}{4}$, da

$$4gb \leq (g+b)^2 \Leftrightarrow 4gb \leq g^2 + b^2 + 2gb$$

$$\Leftrightarrow 0 \leq g^2 + b^2 - 2gb \Leftrightarrow 0 \leq (g-b)^2$$

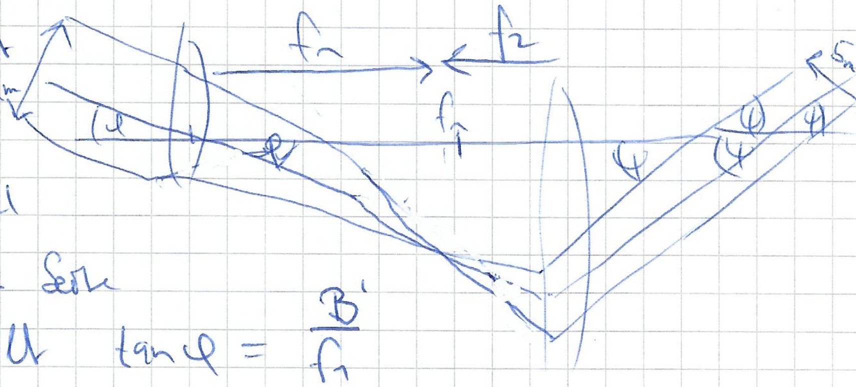
gilt trivialerweise wegen dem Quadrat.

Damit: (1) $\Leftrightarrow 4f = 4\frac{gb}{g+b} \leq 4 \cdot \frac{1}{g+b} \cdot \frac{(g+b)^2}{4} = g+b$

$\Leftrightarrow 4f \leq g+b$ $\boxed{}$

Nr. 21

a) Offensichtlich findet man den Winkel φ noch einmal auf der gegenüberliegenden Seite der Linse. Damit gilt $\tan\varphi = \frac{B'}{f_1}$



Den Winkel ψ findet man noch einmal auf der Innenseite der Linse. Damit gilt $\tan\psi = \frac{X}{A_x} = \frac{B'}{f_2}$

$$\Rightarrow V = \frac{\tan\psi}{\tan\varphi} = \frac{X \cdot f_1}{B \cdot A_x} = \frac{f_1}{f_2}$$

Für kleine Winkel gilt: $\tan\psi \approx \psi$, $\tan\varphi \approx \varphi$

$$\Rightarrow V = \frac{\psi}{\varphi} = \frac{f_1}{f_2} \Leftrightarrow \varphi = \frac{f_2}{f_1} \cdot \psi$$

b) Siehe Skizze: ? $5mm = 5 \cdot 10^{-3} m$ Lichtstrahl soll zu $20mm = 20 \cdot 10^{-3} m$ aufgeweitet werden.

welche?

1P