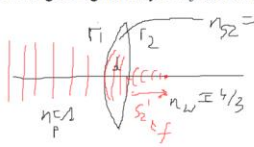


13. Soczewka wypukła o promieniach krzywizny: $r_1 = 10 \text{ mm}$ i $r_2 = -15 \text{ mm}$, wykonana z tworzywa sztucznego o współczynniku załamania $n = 1,6$ i grubości $d = 2 \text{ mm}$, pływa po powierzchni wody ($n_w = 4/3$), przy czym powierzchnia o mniejszym promieniu krzywizny jest zwrócona do góry (powietrze). Oblicz długość ogniskowych tej soczewki korzystając ze wzoru soczewkowego i wergencji.



$$F_1 = \frac{n_2 - n_1}{r_1} = \frac{1,6 - 1}{0,01} = 60$$

$$F_2 = \frac{n_w - n_{sz}}{r_2} = \frac{4/3 - 1,6}{-0,015} = 17,7$$

WERGENCJA

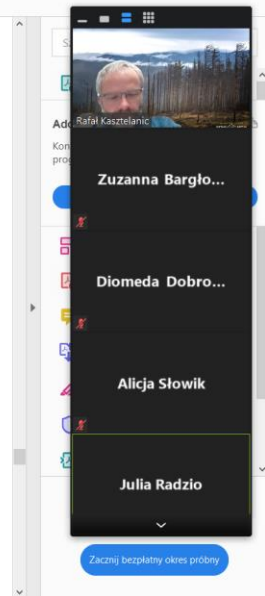
$$V_{WE} = 0$$

$$V_1 = V_{WE} + F_1 = 0 + 60 = 60 \rightarrow f_1 = \frac{n_{sz}}{V_1} = \frac{1,6}{60} = 0,02(6)$$

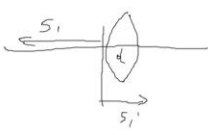
$$V_2 = \frac{n_{sz}}{f_1 - d} = \frac{1,6}{0,02(6) - 0,002} = 64,8648$$

$$V_{2+} = V_2 + F_2 = 64,8648 + 17,7 = 82,6428$$

$$s_2' = \frac{n_w}{V_{2+}} = \frac{4/3}{82,6428} = 0,016 \text{ m}$$

$$F_E = F_1 + F_2 - \frac{d}{n_{sz}} F_1 F_2 = 60 + 17,7 - \frac{0,002}{1,6} \cdot 60 \cdot 17,7 = 76,6$$


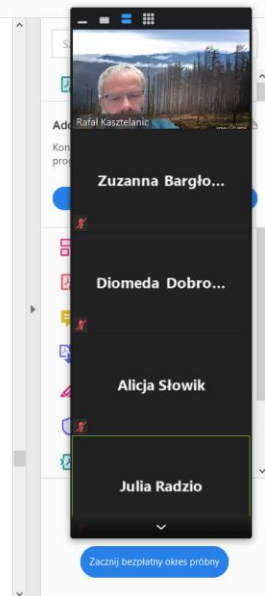
13. Soczewka wypukła o promieniach krzywizny: $r_1 = 10 \text{ mm}$ i $r_2 = -15 \text{ mm}$, wykonana z tworzywa sztucznego o współczynniku załamania $n = 1,6$ i grubości $d = 2 \text{ mm}$, pływa po powierzchni wody ($n_w = 4/3$), przy czym powierzchnia o mniejszym promieniu krzywizny jest zwrócona do góry (powietrze). Oblicz długość ogniskowych tej soczewki korzystając ze wzoru soczewkowego i wergencji.

$$\frac{n_{sz}}{s_1'} - \frac{1}{s_1} = F_1 = \frac{n_{sz} - 1}{r_1} \Rightarrow s_1' = \frac{n_{sz} r_1}{n_{sz} - 1} = 0,02(6)$$


$$\frac{n_w}{s_2'} - \frac{n_{sz}}{s_2} = F_2 = \frac{n_w - n_{sz}}{r_2}$$

$$s_2 = s_1' - d = 0,02(6) - 0,002 = 0,024(6)$$

$$\frac{1,3}{s_2'} - \frac{1,6}{0,024(6)} = \frac{1,3 - 1,6}{-0,015}$$

$$\frac{1,3}{s_2'} = 17,7 + 64,86 = 82,64 \rightarrow s_2' = \frac{1,3}{82,64} = 0,016 \text{ m}$$


Optyka geometryczna i Instrumentalna Ćwiczenia 7

5. Dane są dwie cienkie soczewki położone w odległości $d = 0,1$ m od siebie, o mocach $\Phi_1 = 10$ D i $\Phi_2 = -5$ D. Przedmiot rzeczywisty ustawiono 25 cm przed pierwszą soczewką. Oblicz moc optyczną oraz położenie płaszczyzn głównych tego układu. Oblicz położenie obrazu metodą a) dwukrotnego zastosowania wzoru soczewkowego względem soczewek; b) jednokrotnego wykorzystania wzoru soczewkowego przy znanych położeniach płaszczyzn głównych. Narysuj układ zachowując właściwe proporcje.

a) $\frac{1}{s_1'} - \frac{1}{s_1} = \phi_1 \rightarrow \frac{1}{s_1'} = \phi_1 + \frac{1}{s_1} = 10 + \frac{1}{-0,25}$
 $s_1' = 0,1(6)$

$\frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2} = \phi_2$ $s_2 = s_1' - d = 0,0(6)$

$\frac{1}{s_2'} = \phi_2 + \frac{1}{s_2} = -5 + \frac{1}{0,0(6)} = 10$ $s_2' = \frac{1}{10} = 0,1$

b) $F_E = \phi_1 + \phi_2 - d \phi_1 \phi_2 = 10 + (-5) - 0,1 \cdot 10 \cdot (-5) = 10$ $s = (0,25 - 0,05) = -0,2$

$e = d \frac{\phi_2}{F_E} = 0,1 \frac{-5}{10} = -0,05$ $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = F_E$ $\frac{1}{s'} = 10 + \frac{1}{-0,2} = 10 - 5 = 5$ $s' = \frac{1}{5} = 0,2$

$e^1 = -d \frac{\phi_1}{F_E} = -0,1 \frac{10}{10} = -0,1$ $o_{d1} = s' - 0,1 = 0,1$

Optyka geometryczna i Instrumentalna Ćwiczenia 7

9. Dwie, zwrócone do siebie wypukłościami soczewki:

- soczewka 1: płasko-wypukła o grubości $d = 15$ mm, o promieniu krzywizny $r = 50$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1,5,
- soczewka 2: wypukło-płaska o grubości $d = 12$ mm, o promieniu krzywizny $r = 100$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1,5,

stoją w odległości $D = 20$ mm od siebie. Oblicz ogniskową całego układu, odległość płaszczyzn głównych i ognisk od pierwszej i ostatniej powierzchni układu.

$\phi_1 = 0$

$\phi_2 = \frac{1-r}{-0,05} = \frac{1-1,5}{-0,05} = 10$

$e_1 = \frac{d}{n} \frac{\phi_2}{F_1} = \frac{0,015}{1,5} \cdot \frac{10}{10} = 0,001$

$e_1' = -\frac{d}{n} \frac{\phi_1}{F_1} = 0$

$\bar{d} = \frac{d}{n} \quad (S_2) \quad \phi_1 = \frac{n-1}{r_2} = \frac{1,5-1}{0,1} = 5$

$\phi_2 = 0$

$F_2 = 5 + 0 - 0,012 \cdot 5 \cdot 0 = 5$

$e_2 = \frac{0,012}{1,5} \cdot \frac{0}{5} = 0$

$e_2' = -\frac{0,012}{1,5} \cdot \frac{5}{5} = -0,008$

Uptyka geometryczna i instrumentarna

9. Dwie, zwrócone do siebie wypukłościami soczewki:

- soczewka 1: płasko-wypukła o grubości $d = 15$ mm, o promieniu krzywizny $r = 50$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1.5,
- soczewka 2: wypukło-płaska o grubości $d = 12$ mm, o promieniu krzywizny $r = 100$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1.5,

stoją w odległości $D = 20$ mm od siebie. Oblicz ogniskową całego układu, odległość płaszczyzn głównych i ognisk od pierwszej i ostatniej powierzchni układu.

$$F_E = f_1 + f_2 - D, F_2 = 10 + 5 - 0,02 + 0,5 = 14$$

$$e_E = \frac{DF_2}{F_E} = \frac{0,02 \cdot 5}{14} = 0,007143$$

$$e_E' = -\frac{DF_1}{F_E} = -\frac{0,02 \cdot 10}{14} = -0,0143$$

$$f_v = \frac{F_E}{1 - DF_2} = \frac{14}{1 - 0,02 \cdot 5} = 15,5 \rightarrow f_v = \frac{1}{F_v} = -0,0643$$

$$f_v' = \frac{F_1}{1 - DF_1} = \frac{10}{1 - 0,02 \cdot 10} = 10,2 \rightarrow f_v' = \frac{1}{F_v'} = 0,0571$$

$$s_f = f_v + e_1 = -0,0643 + 0,02 = -0,0443$$

$$s_f' = f_v' + e_2' = 0,0571 - 0,008 = 0,0491$$

Uptyka geometryczna i instrumentarna

9. Dwie, zwrócone do siebie wypukłościami soczewki:

- soczewka 1: płasko-wypukła o grubości $d = 15$ mm, o promieniu krzywizny $r = 50$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1.5,
- soczewka 2: wypukło-płaska o grubości $d = 12$ mm, o promieniu krzywizny $r = 100$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1.5,

stoją w odległości $D = 20$ mm od siebie. Oblicz ogniskową całego układu, odległość płaszczyzn głównych i ognisk od pierwszej i ostatniej powierzchni układu.

$s - cz. Towle$

Uptyka geometryczna i instrumentalna

9. Dwie, zwrócone do siebie wypukłościami soczewki:

- soczewka 1: płasko-wypukła o grubości $d = 15$ mm, o promieniu krzywizny $r = 50$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1.5,
- soczewka 2: wypukło-płaska o grubości $d = 12$ mm, o promieniu krzywizny $r = 100$ mm, ze szkła o współczynniku załamania 1.5,

stoją w odległości $D = 20$ mm od siebie. Oblicz ogniskową całego układu, odległość płaszczyzn głównych i ognisk od pierwszej i ostatniej powierzchni układu.

$$\textcircled{1} \frac{1}{s_1} - \frac{1}{s_1} = \frac{n-1}{r_1} \Rightarrow s_1' = \infty$$

$$\textcircled{2} \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_2} = \frac{1-n}{r_2} \Rightarrow s_2 = \infty$$

$$\frac{1}{s_2} = \frac{1-1.5}{0.05} \Rightarrow s_2' = 0,1$$

$$\textcircled{3} \frac{1}{s_3} - \frac{1}{s_3} = \frac{n-1}{r_2} \Rightarrow s_3 = s_2' - D = 0,1 - 0,02 = 0,08$$

$$\frac{1}{s_3} = \frac{1.5-1}{-0,1} \Rightarrow s_3' = 0,857$$

$$\textcircled{4} \frac{1}{s_4} - \frac{1}{s_4} = \frac{1-n}{r_1} \Rightarrow s_4 = s_3' - d_2 = 0,857 - 0,12 = 0,737$$

$$\frac{1}{s_1} = \frac{1-1.5}{0,05} + \frac{1}{0,737} \Rightarrow s_1' = 0,05844$$

Julia Radzio

sołz

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{3f} \Rightarrow s' = \frac{3}{2} f$$

prysł

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{2}{f} \Rightarrow s' = -f$$

Julia Radzio

