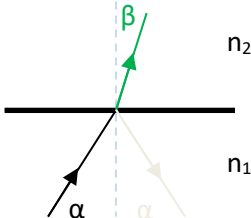
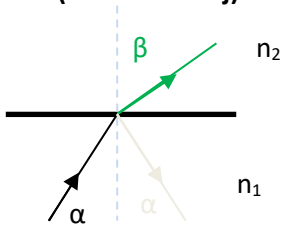
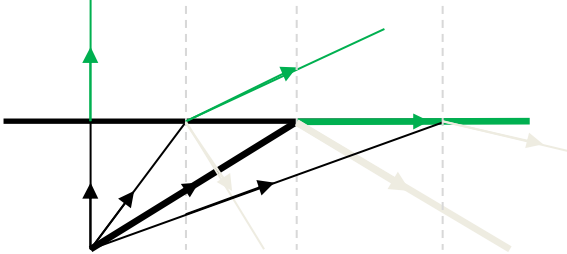


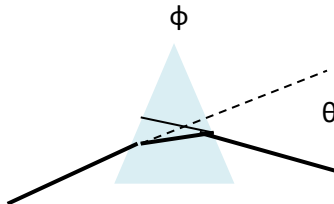
35–OPTYKA GEOMETRYCZNA. CZĘŚĆ 2

ZAŁAMANIE ŚWIATŁA. SOCZEWKI

Załamanie światła

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = n$	
Gdy $v_1 > v_2$, więc gdy $n_2 > n_1$, czyli gdy światło wchodzi do ośrodka gęstszego optycznie, to $\alpha > \beta$ – załamanie do prostopadłej (do normalnej) 	Gdy $v_1 < v_2$, więc gdy $n_2 < n_1$, czyli gdy światło wchodzi do ośrodka rzadszego optycznie, to $\alpha < \beta$ załamanie od prostopadłej (od normalnej)  Możliwość wystąpienia kąta granicznego. Kąt graniczny to taki kąt padania, któremu odpowiada kąt załamania 90°.  Dla kątów większych od granicznego nie ma już załamania, a tylko całkowite wewnętrzne odbicie $\frac{\sin \alpha_{gr}}{\sin 90^\circ} = \sin \alpha_{gr} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = n$

Pryzmat

Kąt odchylenia światła $\theta = \left(\frac{n}{n'} - 1\right)\phi$ ϕ – kąt łamiący	
---	--

Do analizy obrazów w soczewce polecam aplet fizyczny

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48>

Wzór soczewkowy

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n'} - 1\right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

Równanie soczewki

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$$

Powiększenie obrazu

$$p = \frac{h'}{h} = \frac{y}{x}$$

Rodzaje obrazów

ze względu na to czy obraz powstał w wyniku przecięcia promieni odbitych, czy ich przedłużeń	ze względu na położenie względem przedmiotu	ze względu na powiększenie
• rzeczywisty • pozorny	• prosty • odwrócony	• powiększony • równy • pomniejszony

Zdolność skupiająca zwierciadła i soczewki:

$$z = \frac{1}{f}$$

Jednostka 1 dioptria 1 D = 1/m

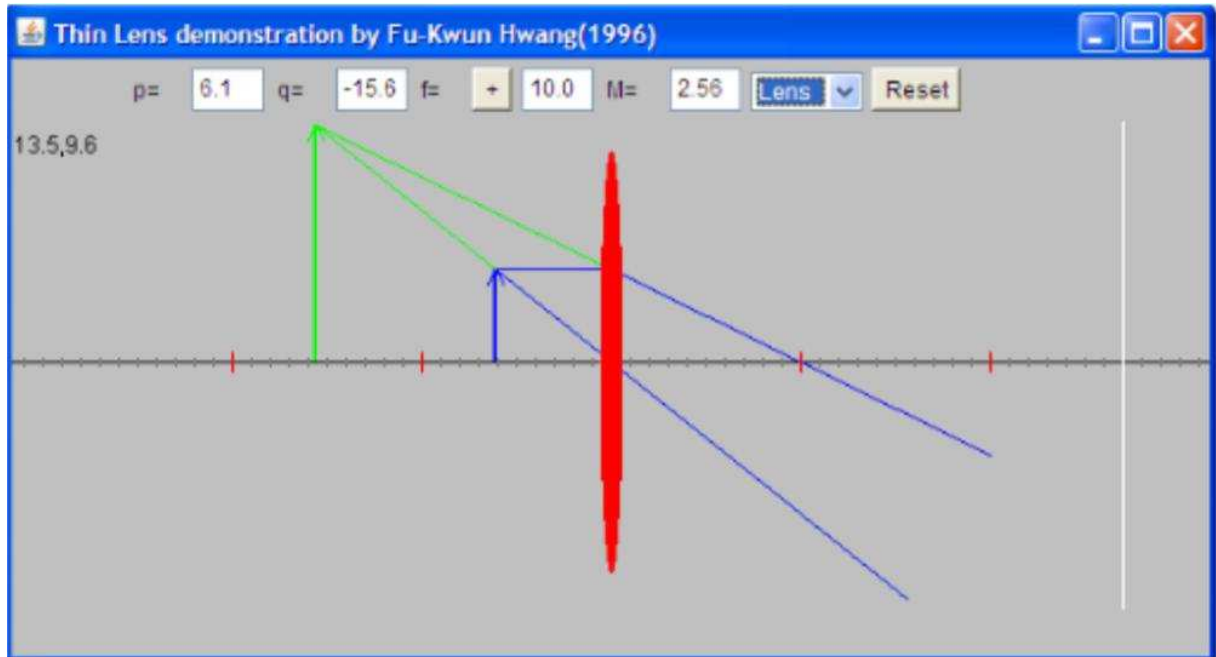
Dla soczewek skupiających $f > 0$ i $z > 0$ dla soczewek rozpraszających $f < 0$ i $z < 0$

Zdolność skupiająca układu soczewek

$$z = z_1 + z_2 + \dots + z_n$$

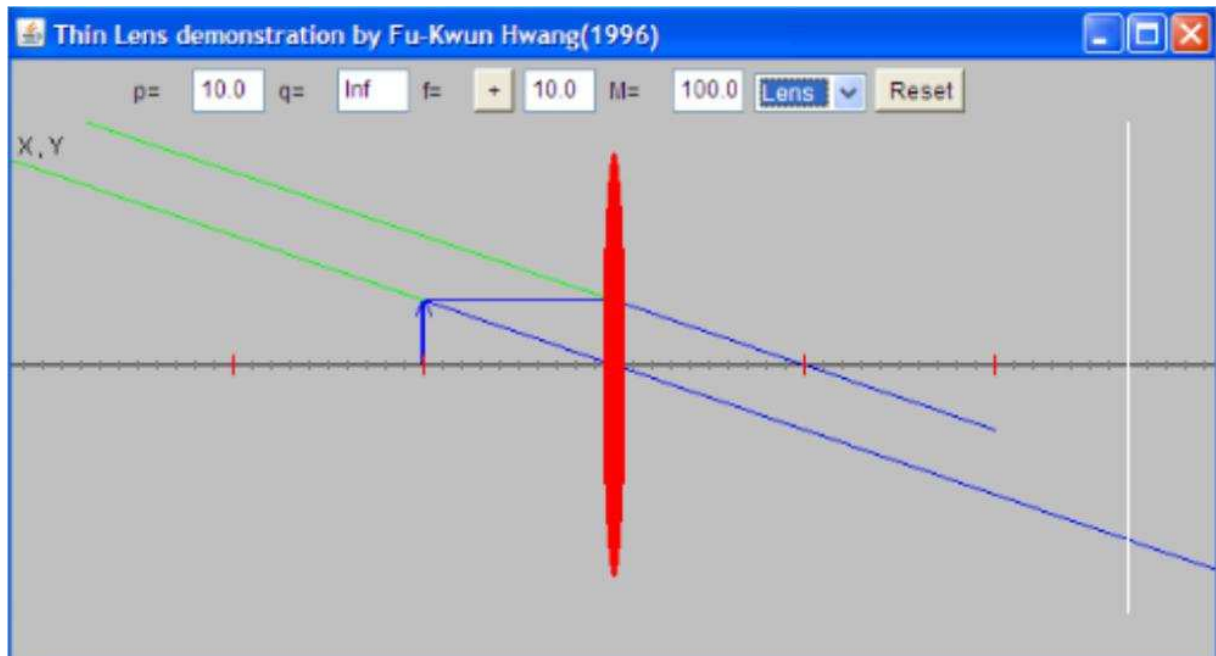
Obrazy w soczewkach skupiających

1. $0 < x < f$



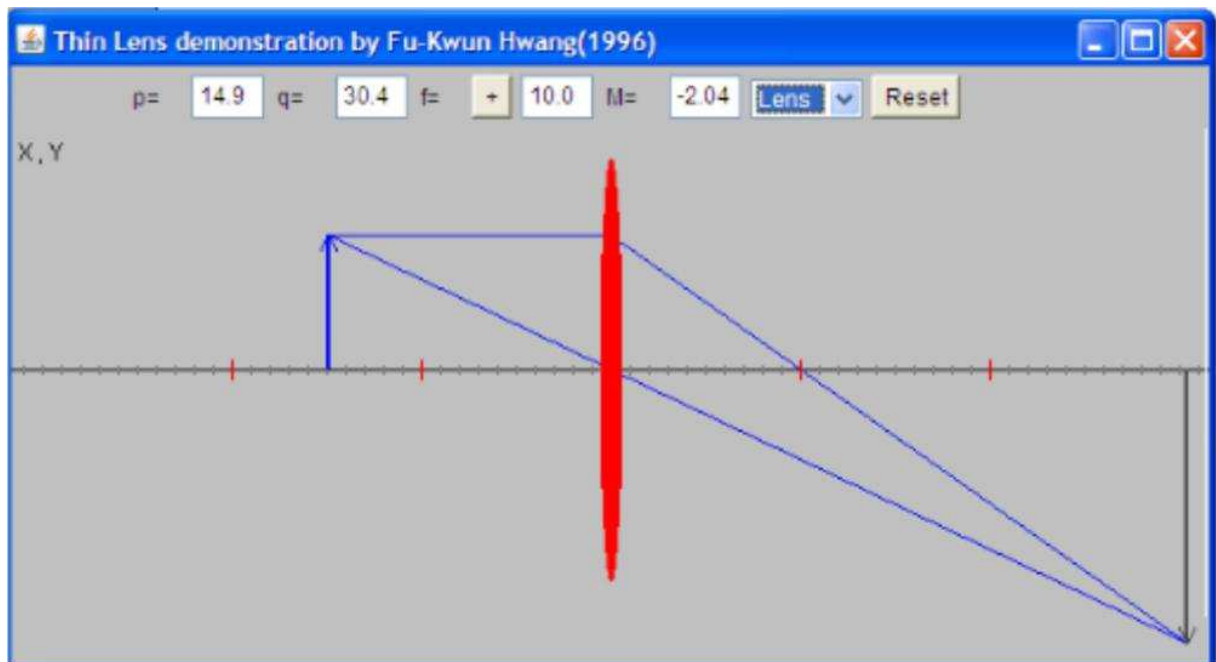
Obraz pozorny, prosty, powiększony. $y < 0$, $|y| > |x|$. Powiększenie $p < -1$ ale $|p| > 1$

2. $x = f$



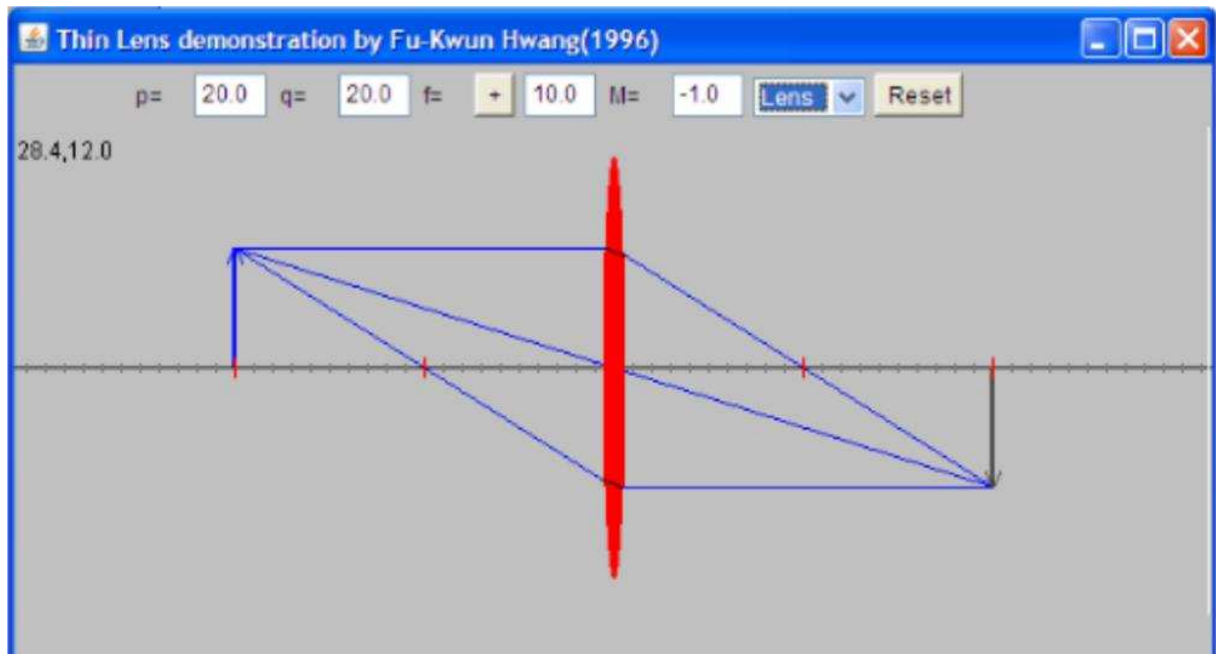
Brak obrazu, czyli obraz w nieskończoności. $y \rightarrow \pm\infty$, $p \rightarrow \pm\infty$

3. $f < x < 2f$



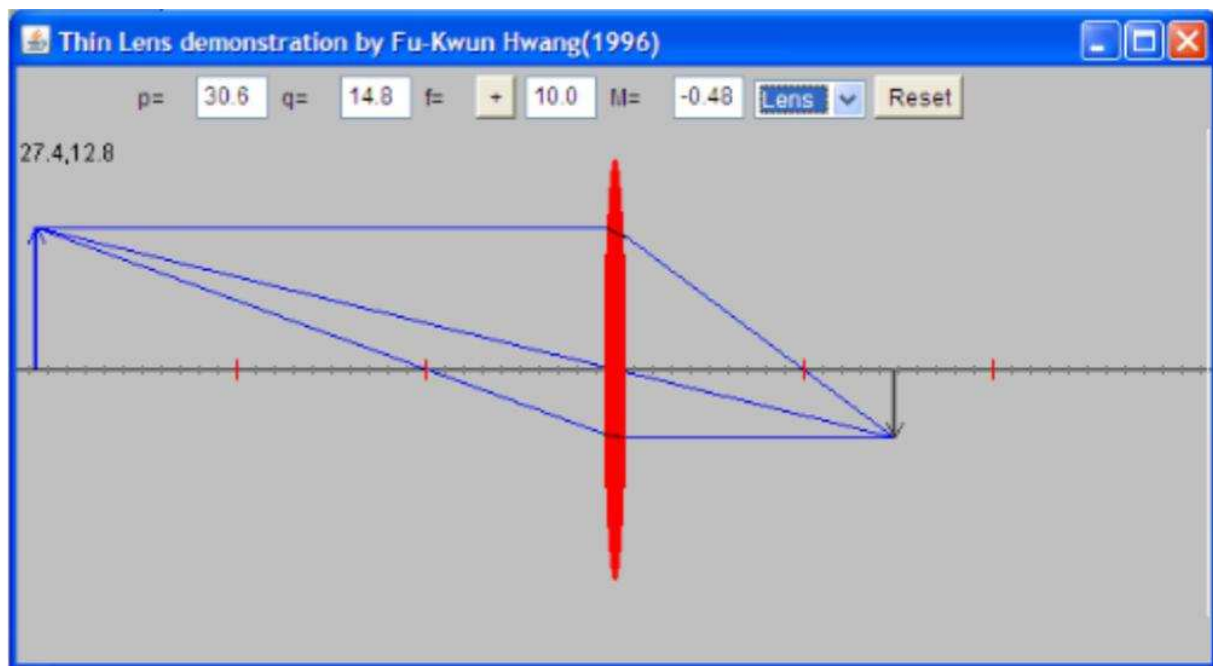
Obraz rzeczywisty, odwrócony, powiększony. $y > x$, $p > 1$

4. $x = 2f$



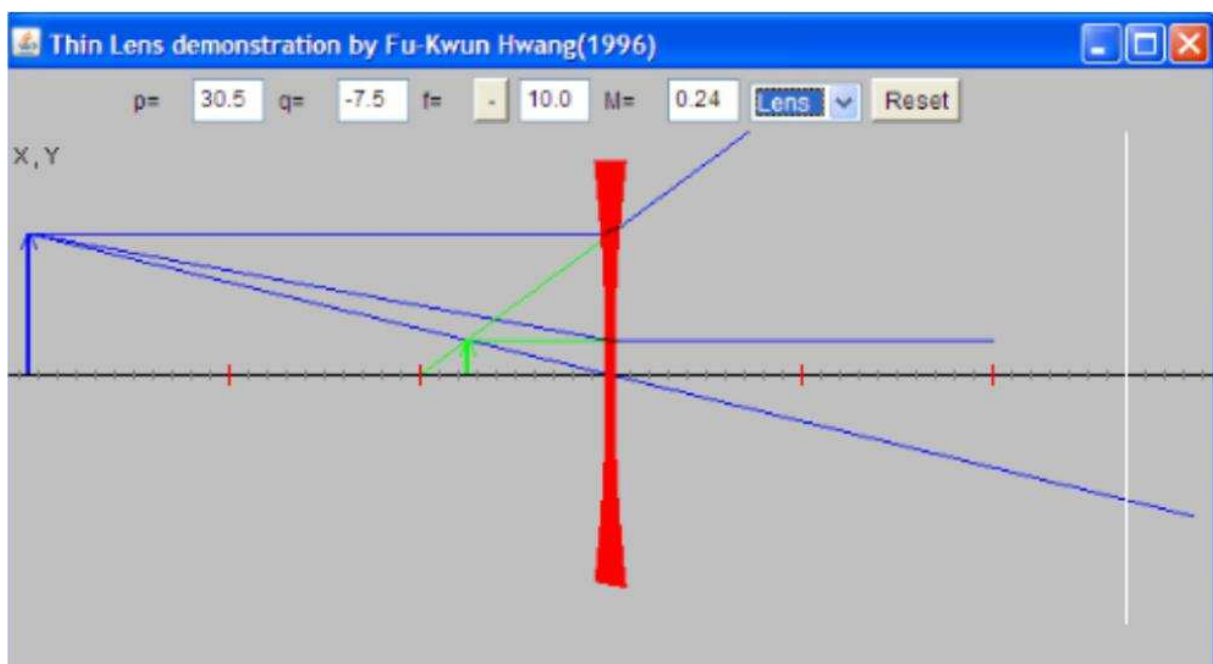
Obraz rzeczywisty, odwrócony, równy. $y = x = 2f$, $p = 1$

5. $x > 2f$

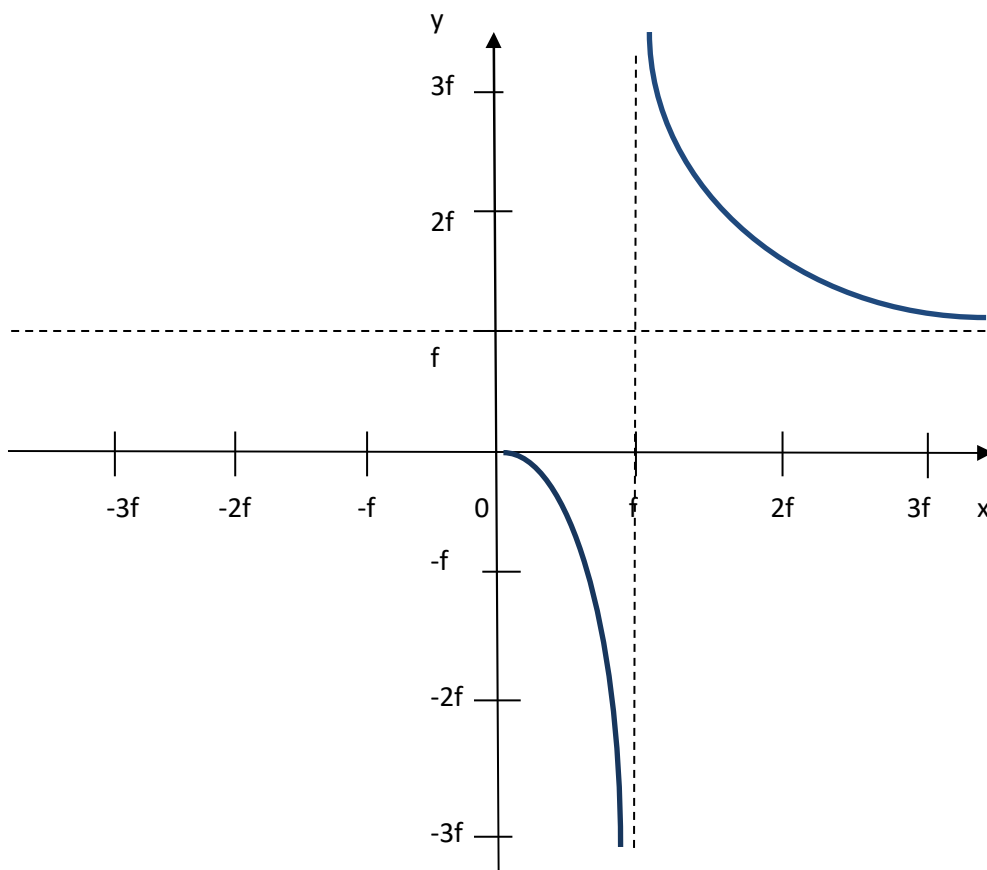


Obraz rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony. $y < x$, $0 < p < 1$

Obraz w soczewce rozpraszającej



Obraz pozorny, prosty, pomniejszony. $y < 0$, $|y| < |x|$. Powiększenie $-1 < p < 0$ ale $1 > |p| > 0$



ZADANIA

Zadanie 1

Obliczyć promień świetlistego koła, które widzi nurek na powierzchni jeziora. Oczy nurka znajdują się na głębokości $h = 5$ m pod wodą. Współczynnik załamania wody $n = 4/3$.

Odpowiedź: $R = 5,67$ m

Zadanie 2

Na dnie akwarium o głębokości $h = 50$ cm znajduje się żarówka emitująca światło. Oblicz promień pływającej na powierzchni wody tarczy kołistej, która uniemożliwi wydostanie się światła przez powierzchnię górną wody w akwarium. Współczynnik załamania wody $n = 4/3$.

Odpowiedź: $r = 0,567$ m

Zadanie 3

Współczynniki załamania światła względem próżni szkła, powietrza i wody wynoszą odpowiednio $n_s = 1,5$, $n_p = 1$ i $n_w = 4/3$. Oblicz ogniskową i zdolność skupiającą soczewek:

- szklanej dwuwypukłej o promieniach $r_1 = 20$ cm i $r_2 = 60$ cm w powietrzu i w wodzie
- szklanej dwuwypukłej symetrycznej o promieniu $r = 50$ cm w powietrzu i w wodzie
- szklanej płasko-wypukłej o promieniu $r = 50$ cm w powietrzu i w wodzie
- szklanej wklęsło-wypukłej o promieniach $r_1 = 50$ cm powierzchni wypukłej i $r_2 = 40$ cm powierzchni wklęsłej w powietrzu i w wodzie
- szklanej wklęsło-wypukłej o promieniach $r_1 = 40$ cm powierzchni wypukłej i $r_2 = 50$ cm powierzchni wklęsłej w powietrzu i w wodzie
- szklanej dwuwklęsłej o promieniach krzywizny $r_1 = 50$ cm i $r_2 = 1$ m w powietrzu i w wodzie
- szklanej dwuwklęsłej symetrycznej o promieniu $r = 20$ cm w powietrzu i w wodzie
- szklanej płasko-wklęsłej o promieniu $r = 10$ cm w powietrzu i w wodzie
- powietrznej dwuwypukłej symetrycznej o promieniu $r = 20$ cm w szkło i w wodzie

Odpowiedź:

	ŚRODOWISKO 1- POWIETRZE		ŚRODOWISKO 2 - WODA	
	Tylko w punkcie i nie powietrze a szkło			
	$f [m]$	$z [D]$	$f [m]$	$z [D]$
a	0,3	3,3	1,2	0,83
b	0,5	2	2	0,5
c	1	2	4	0,25
d	-4	-0,25	-16	-0,0625
e	4	0,25	16	0,0625
f	-0,67	-1,5	-2,67	-0,375
g	-0,2	-5	-0,8	-1,25
h	-0,2	-5	-0,8	-1,25
i	-0,3	-3,3	-0,4	-2,5

Zadanie 4

Ten sam przedmiot fotografowano dwa razy: z odległości $x_1 = 0,9$ m i $x_2 = 1,65$ m. Odpowiednie wysokości obrazów wynosiły: $h_1 = 4$ cm i $h_2 = 2$ cm. Wyznaczyć ogniskową obiektywu aparatu i wysokość przedmiotu.

Odpowiedź: $f = 15$ cm ; $h = 20$ cm

Zadanie 5

Przed soczewką skupiającą o ogniskowej f w odległości $x = 4f$ ustawiono przedmiot o wysokości h . Za soczewką w odległości f ustawiono zwierciadło płaskie prostopadłe do głównej osi optycznej soczewki. Jaki jest obraz przedmiotu? W jakiej odległości od soczewki on powstaje? Wyznacz jego wysokość.

Odpowiedź: W odległości $2f/3$ od soczewki i $f/3$ od zwierciadła, między nimi o wysokości $h/3$

Zadanie 6

W celu wyznaczenia ogniskowej soczewki rozpraszającej wyznaczono najpierw ogniskową soczewki skupiającej. Gdy ustawiono przed nią przedmiot w odległości $x_s = 50$ cm, to uzyskano obraz na ekranie w odległości $y_s = 33\frac{1}{3}$ cm od soczewki. Później soczewkę tę zespolono z rozpraszającą i gdy przedmiot ustawiono w tej samej odległości od układu, to obraz uzyskano w odległości $y_u = 1$ m. Jaką ogniskową miała soczewka rozpraszająca?

Odpowiedź: -50 cm

Zadanie 7

Na zwierciadło wklęsłe nalano niewielką ilość wody. Wiedząc, że promień krzywizny jest równy 40 cm, a współczynnik załamania wody wynosi $4/3$ znaleźć ogniskową układu.

Odpowiedź: 24 cm (światło przechodzi tak: soczewka – zwierciadło – soczewka ponownie, więc $z_{układu} = z_{zwierciadła} + 2 z_{soczewki}$)

Zadanie 8

Ogniskowa soczewki szklanej obustronnie wklęsłej wynosi $f_1 = -10$ cm. Soczewkę tę ustawiono poziomo i wypełniono wodą jej górne zagłębienie. Ogniskowa wynosiła wówczas $f_2 = -20$ cm. Wyznaczyć promienie krzywizny obu powierzchni soczewki. Współczynniki załamania wynoszą: szkła $n_s = 3/2$ i wody $n_w = 4/3$.

Odpowiedź: $R_1 = 6,67$ cm (tam nalano wodę) i $R_2 = 20$ cm

Zadanie 9

strona 12 zadanie 17

Adam jest krótkowidzem. Odległość dobrego widzenia bez okularów

http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2008-PROBNY-OPERON/PM_Fizyka_PP.pdf

Zadanie 10

strona 6 zadanie 4

Soczewka w oleju, zdolność skupiająca

http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2008-PROBNY-OPERON/PM_Fizyka_PR.pdf

Zadanie 11

Strona 6 zadanie 24

Wykres i niepewności pomiarowe

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2006-a2.pdf>

Zadanie 12

strona 9 zadanie 19

Soczewka płasko wypukła i jej rola w dalekowzroczności

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2008-podstawowy.pdf>

Zadanie 13

strona 6 zadanie 13

Okulary, obliczyć zdolności ogniskowe mając zdolności skupiające i potem jeszcze obliczyć odległość x od soczewki.

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2007-PROBNY-OPERON-podstawowy.pdf>

Zadanie 14

strona 7 zadanie 17

Z tabelki wyznaczyć współczynnik załamania światła i opisać kiedy wystąpi całkowite wewnętrzne odbicie.

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2007-podstawowy.pdf>

Zadanie 15

strona 10 zadanie 4

Cała seria 5-ciu zadań z soczewką rozpraszającą

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2006-PROBNY-rozszerzony.pdf>

Zadanie 16

strona 7 zadanie 16

Wykreślanie obrazu w soczewce skupiającej i obliczanie powiększenia

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2005-12-PROBNY-podstawowy.pdf>

Zadanie 17

strona 8 zadanie 17

Gdzie na rysunku są kąty padania, odbicia i załamania i kiedy występuje całkowite wewnętrzne odbicie

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2005-12-PROBNY-podstawowy.pdf>

Zadanie 18

strona 11 zadanie 23

8 zadań z obrazów w soczewkach

<http://www.voltwo.webd.pl/matura/fizyka/2003-01-PROBNY-rozszerzony.pdf>