

34–OPTYKA GEOMETRYCZNA. CZĘŚĆ 1

ODBICIE ŚWIATŁA. ZWIERCIADŁA

Do analizy obrazów w zwierciadle sferycznym polecam aplet fizyczny

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

Promień krzywizny zwierciadła a ogniskowa

$$r \approx 2f$$

Równanie zwierciadła

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

lub

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{2}{r}$$

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

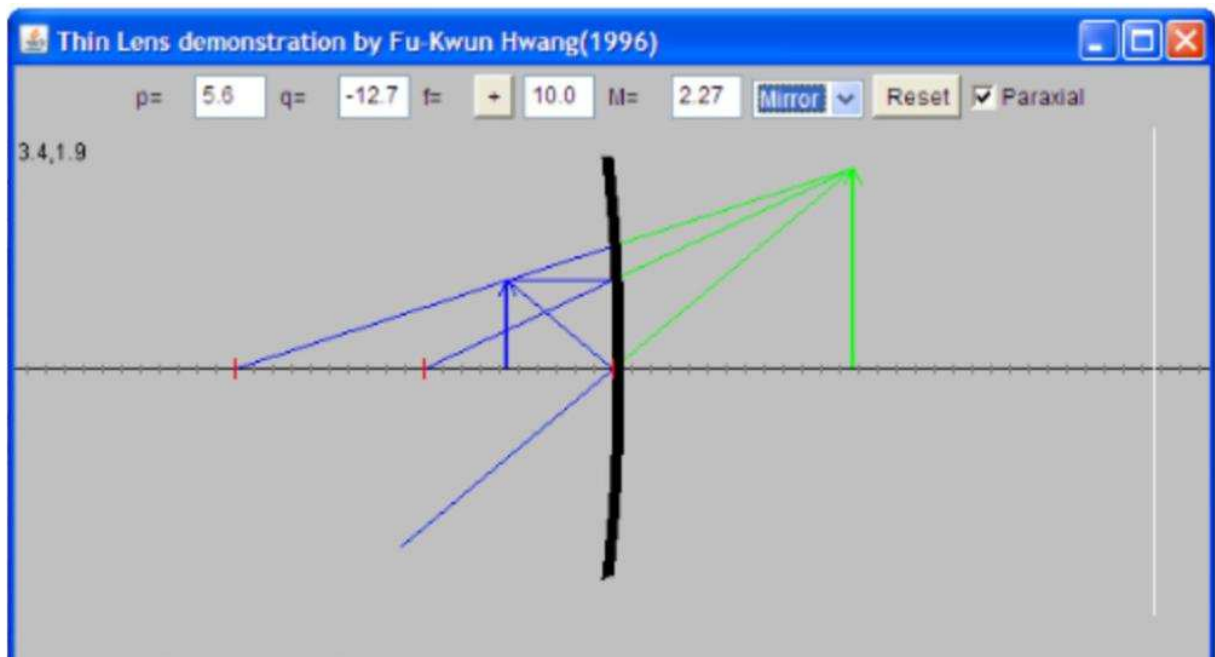
$$1 \text{ D} = 1/\text{m}$$

Dla zwierciadeł wklęsłych $r=2f > 0$ i $z > 0$

dla zwierciadeł wypukłych $r=2f < 0$ i $z < 0$

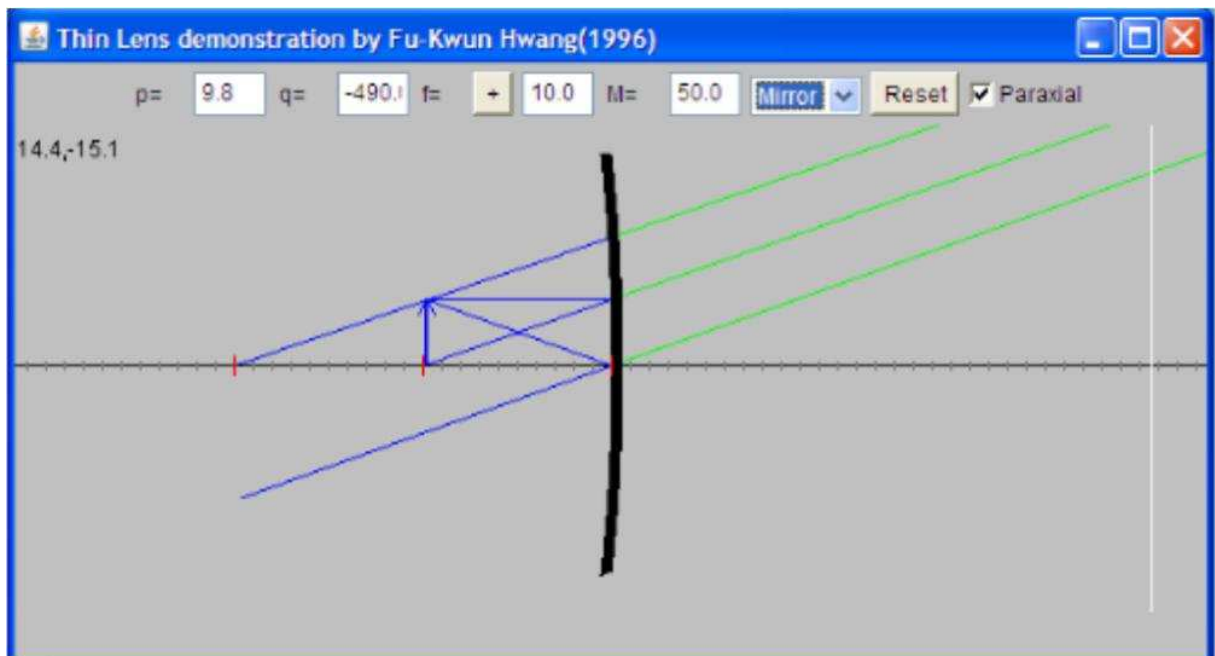
Obrazy w zwierciadłach sferycznych wklęsłych

1. $0 < x < f$



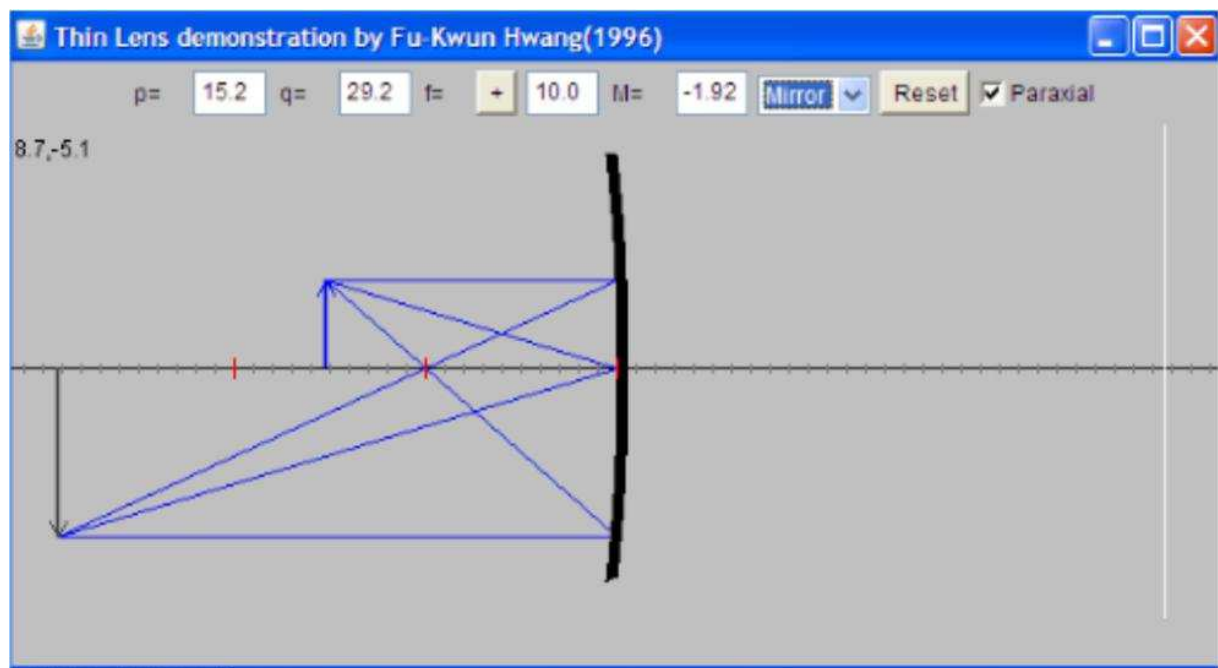
Obraz pozorny, prosty, powiększony. $y < 0$, $|y| > |x|$. Powiększenie $p < -1$ ale $|p| > 1$

2. $x = f$



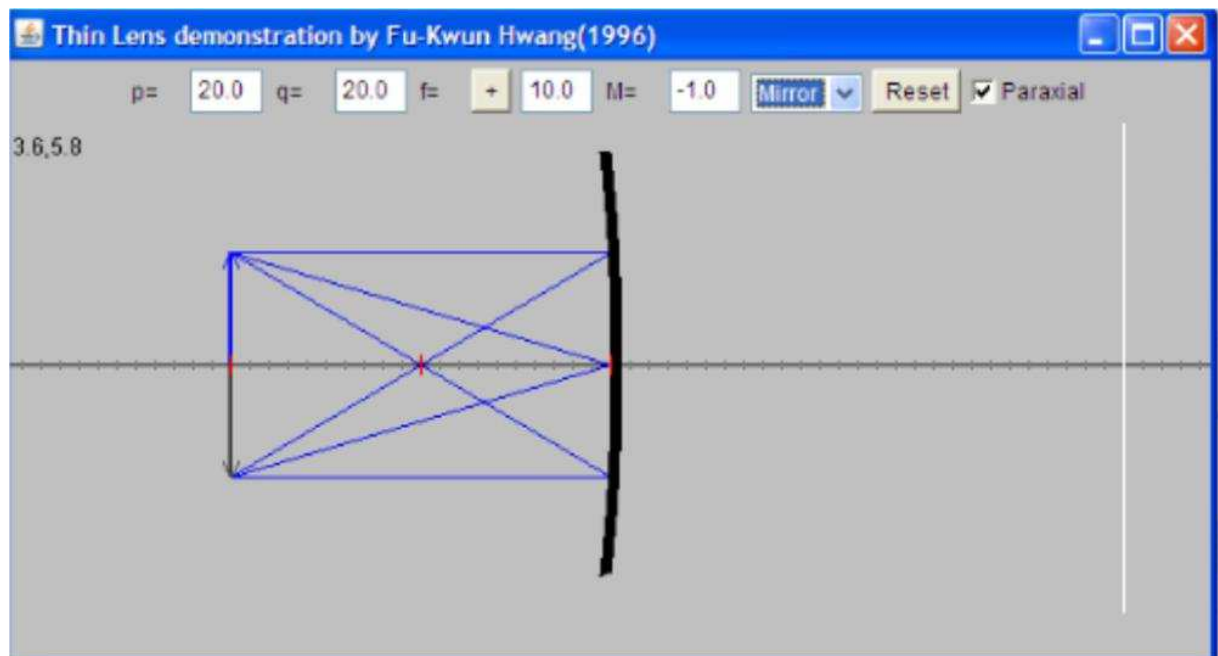
Brak obrazu, czyli obraz w nieskończoności. $y \rightarrow \pm\infty$, $p \rightarrow \pm\infty$

3. $f < x < r$



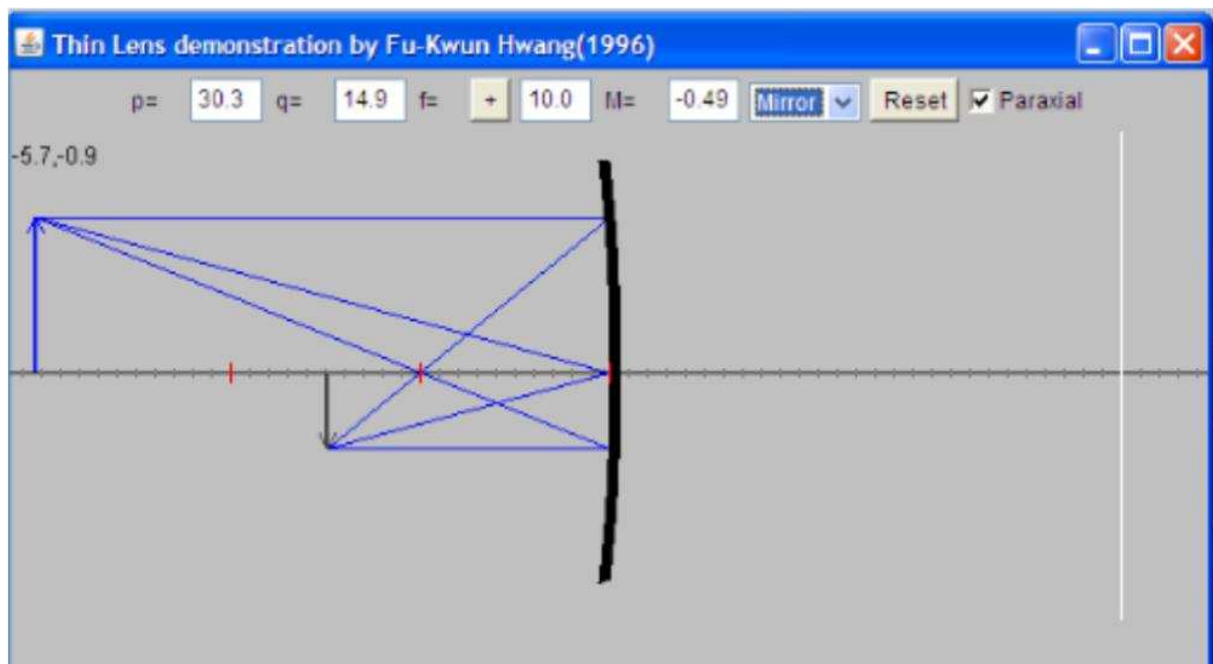
Obraz rzeczywisty, odwrócony, powiększony. $y > x$, $p > 1$

4. $x = r$



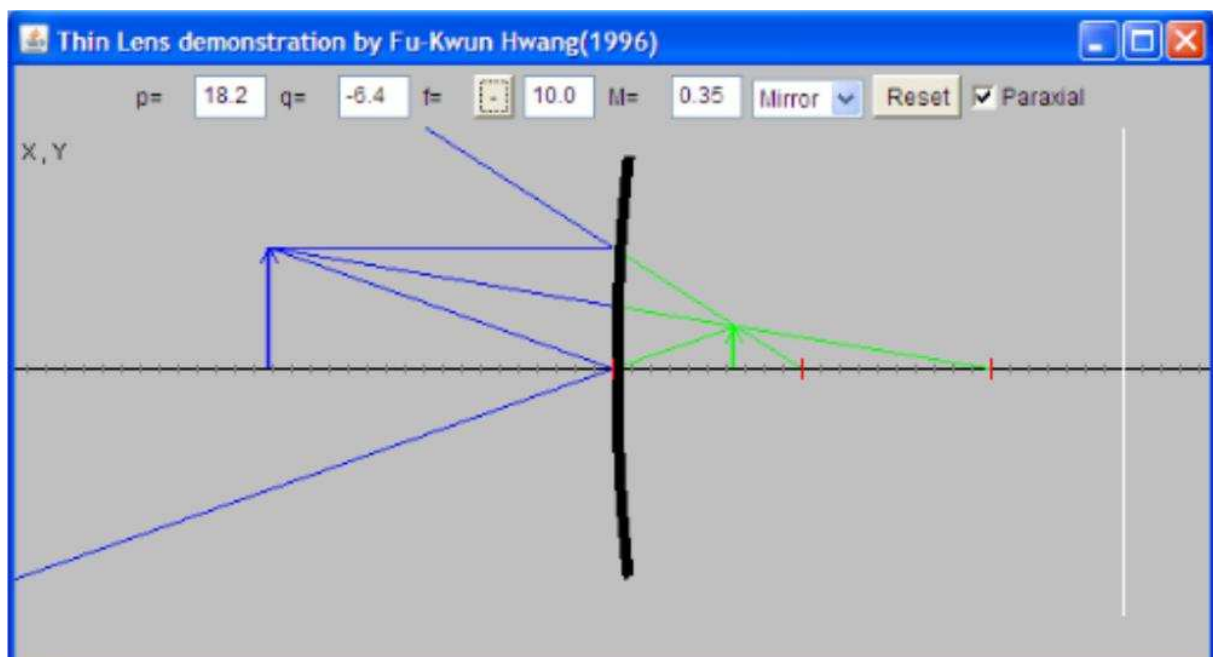
Obraz rzeczywisty, odwrócony, równy. $y = x = r$, $p = 1$

5. $x > r$



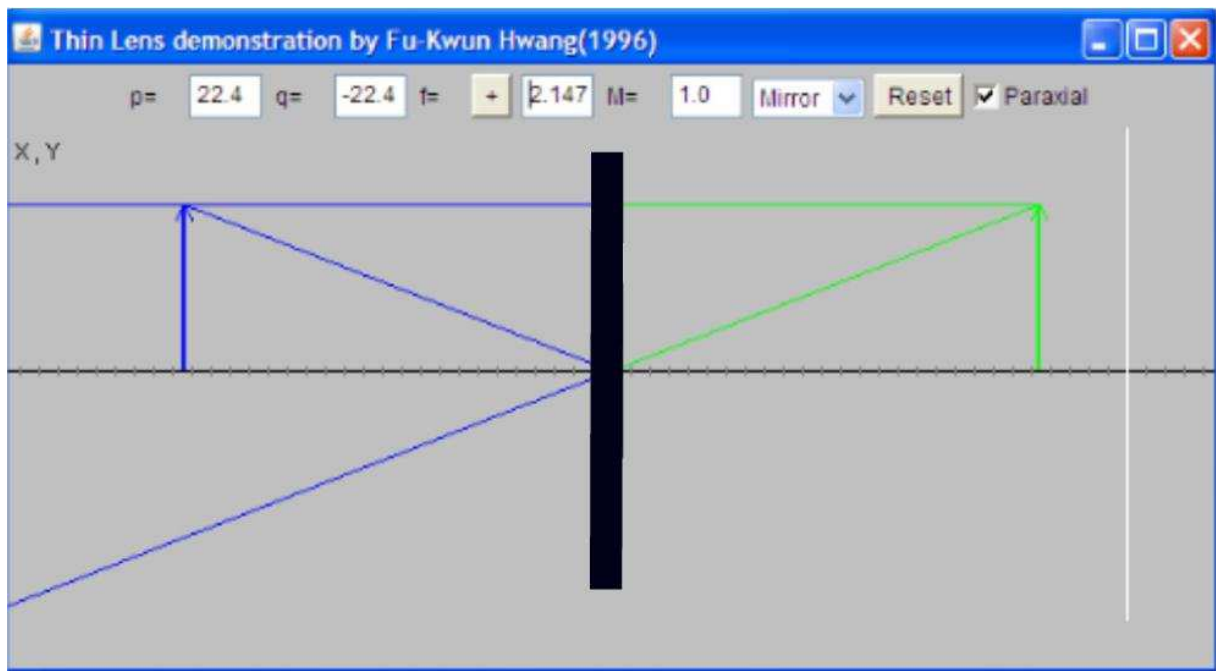
Obraz rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony. $y < x$, $0 < p < 1$

Obraz w zwierciadle sferycznym wypukłym



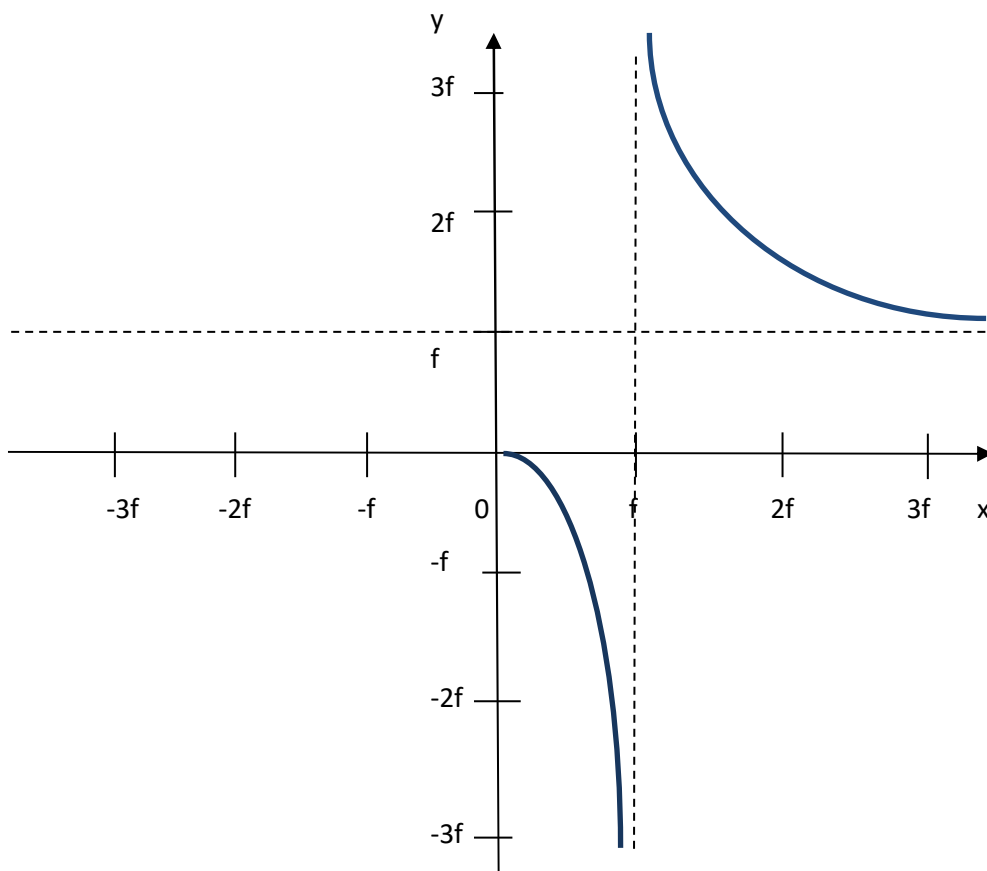
Obraz pozorny, prosty, pomniejszony. $y < 0$, $|y| < |x|$. Powiększenie $-1 < p < 0$ lub $1 > |p| > 0$

Obraz w zwierciadle płaskim



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

$r \rightarrow \pm\infty$, $f \rightarrow \pm\infty$



ZADANIA

Zadanie 1

W jakiej odległości od zwierciadła sferycznego wklęsłego o ogniskowej $f = 20$ cm należy umieścić przedmiot aby otrzymać jego obraz

- rzeczywisty, dwukrotnie powiększony
- dwukrotnie pomniejszony
- pozorny, dwukrotnie powiększony

Odpowiedź: 30 cm ; 60 cm ; 10 cm

zadanie 2

W odległości $d = 3$ cm od zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu $r = 10$ cm umieszczono na głównej osi optycznej przedmiot o wysokości $h = 1$ cm. Gdzie powstanie obraz i jaka będzie jego wysokość?

Odpowiedź: W odległości $y = 7,5$ cm, po przeciwnej stronie (obraz pozorny) o wysokości 2,5 cm.

Zadanie 3

Przedmiot o wysokości $h_1 = 5$ cm umieszczono w odległości $d = 10$ cm od zwierciadła kulistego wklęsłego. Wysokość pozornego obrazu tego przedmiotu $h_2 = 15$ cm. Obliczyć promień krzywizny tego zwierciadła.

Odpowiedź: 30 cm

Zadanie 4

W jakiej odległości od zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu $r = 15$ cm należy umieścić punkt świetlny, aby odległość tego punktu od jego obrazu rzeczywistego i powiększonego była równa $d = 20$ cm?

Odpowiedź: 10 cm

Zadanie 5

Przedmiot umieszczono przed zwierciadłem kulistym wklęsłym tak, że na ekranie powstał obraz powiększony $p_1 = 8$ razy. Gdy przedmiot przesunięto w stronę zwierciadła o $d = 1$ cm, powstał na ekranie odsuniętym nieco dalej od zwierciadła obraz powiększony $p_2 = 10$ razy. Obliczyć ogniskową zwierciadła oraz pierwotną odległość od niego.

Odpowiedź: $f = 40$ cm ; $x_1 = 45$ cm

Zadanie 6

Niech odległość przedmiotu od ogniska zwierciadła kulistego wklęsłego wynosi a a odległość obrazu od ogniska niech będzie b . Jaki jest związek liczbowy pomiędzy wielkościami a i b oraz ogniskową tego zwierciadła? (Wzór Newtona)

Odpowiedź: $ab=f^2$

Zadanie 7

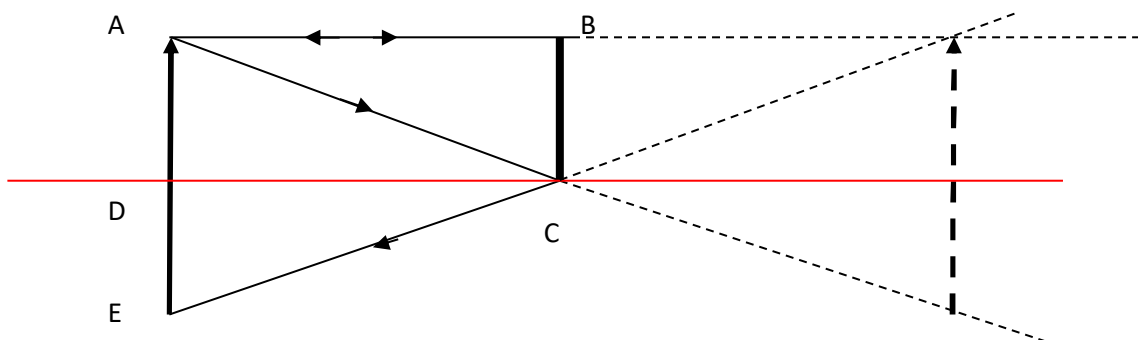
Na jednej ścianie pokoju wisi obraz o wysokości $H = 2$ m. Na przeciwległej ścianie wisi zwierciadło o wysokości $h = 0,5$ m. Odległość wzajemna ścian $d = 6$ m. Gdzie powinien znajdować się widz, aby widzieć cały obraz? Zwierciadło jest tak zawieszone, by umożliwiło widzenie całego obrazu.

Odpowiedź: 2 m

Zadanie 8

Dowieść, że człowiek przy przeglądaniu się w zwierciadle płaskim wisząc pionowo może ujrzeć całą swą postać, jeśli ma ono wysokość równą co najmniej połowie wzrostu człowieka.

Odp:



$\angle ACD = \angle DCE$ – jako kąt padania i odbicia

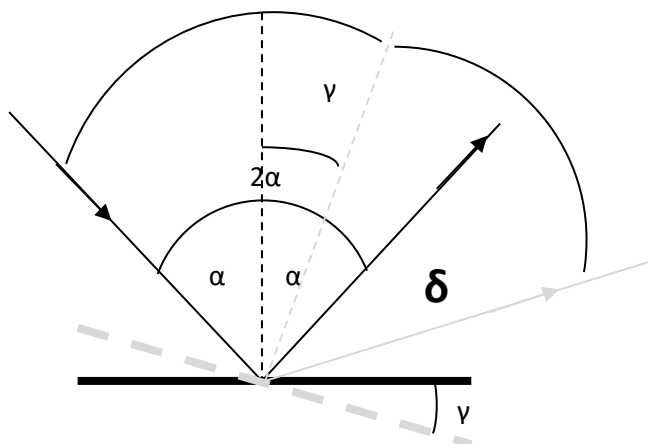
$\triangle ACE$ jest równoramienny, a CD jest dwusieczną i wysokością trójkąta, więc dzieli bok AE na dwa równe boki. Czyli $AD = DE = 0,5 AE$. $BC = AD$; $BC = 0,5 AE$.

BC = wysokość zwierciadła ; AE = wysokość człowieka

wysokość zwierciadła = $0,5 \cdot$ wysokość człowieka

zadanie 9

Na zwierciadło płaskie pada promień świetlny. Jaki kąt tworzy promień odbity, jeśli zwierciadło obróci się o kąt γ ?



$$\delta = (\alpha + \gamma) + (\alpha + \gamma) - \alpha - \alpha = 2\gamma$$

Odpowiedź: Obróci się o kąt 2γ .