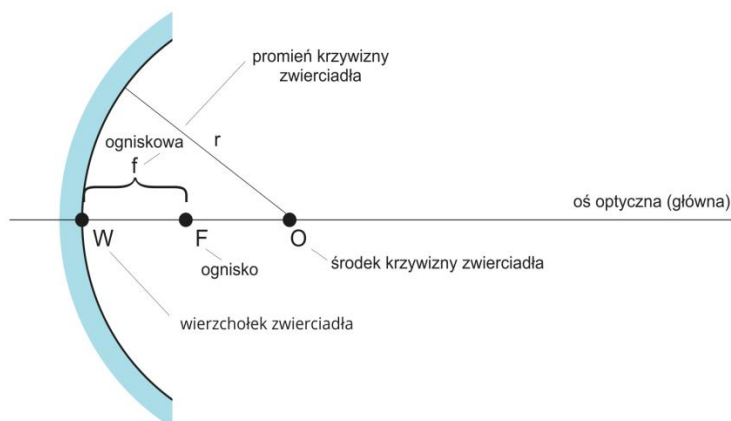


31.03.2020

Temat : Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne

Cel lekcji : Konstruowanie obrazu powstającego w zwierciadłach wklęsłych.

Dla przypomnienia



W zależności od położenia przedmiotu powstaje jego różny obraz obserwowany w zwierciadle kulistym wklęsłym. Może to być obraz **pozorny** (powstający za powierzchnią zwierciadła) lub **rzeczywisty** (powstający przed powierzchnią zwierciadła), **pomniejszony lub powiększony, prosty lub odwrócony**.

Obraz punktu powstaje w miejscu, gdzie się przetną promienie po odbiciu od zwierciadła (obraz rzeczywisty) lub w tam, gdzie przetną się przedłużenia promieni odbitych (obraz pozorny – podobnie jak w zwierciadle płaskim).

Cechy obrazu w zwierciadłach kulistych wklęsłych

| Cechy obrazu w zwierciadłach kulistych wklęsłych                                                                   |                                                           |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Położenie przedmiotu (x)                                                                                           | Położenie obrazu (y)                                      | Cechy obrazu powstałego w zwierciadle wklęsłym |
| odległość przedmiotu mniejsza od ogniskowej<br>$x < f$                                                             | obraz za zwierciadłem                                     | pozorny, prosty, powiększony                   |
| odległość przedmiotu równa się ogniskowej<br>$x = f$                                                               | po odbiciu promienie świetlne biegną równoległe do siebie | brak obrazu                                    |
| odległość przedmiotu jest większa od ogniskowej i mniejsza od podwójnej ogniskowej<br>$f < x < 2f$ lub $f < x < r$ | $y > r$                                                   | rzeczywisty, odwrócony, powiększony            |

|                                                                           |             |                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------|
| odległość przedmiotu równa jest podwójnej ogniskowej $x = 2f$ lub $x = r$ | $y = r$     | rzeczywisty, odwrócony, ma takie same rozmiary jak przedmiot |
| odległość przedmiotu większa od podwójnej ogniskowej $x > 2f$ lub $x > r$ | $f < y < r$ | rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony                         |

## Powiększenie

Obraz otrzymany za pomocą zwierciadła wklęsłego może być mniejszy od przedmiotu, większy od niego lub być takiej samej wielkości. Mówimy, że obraz może mieć różne powiększenie.

## Zapamiętaj!

Powiększenie  $p$  definiujemy jako stosunek wysokości powstałego obrazu  $h_2$  do wysokości przedmiotu  $h_1$

$$p = \frac{h_2}{h_1}$$

Powiększenie obrazu można również wyrazić jako iloraz odległości obrazu od zwierciadła i odległości przedmiotu od zwierciadła

$$p = \frac{y}{x} \quad \text{powiększenie} = \frac{\text{odległość obrazu od zwierciadła}}{\text{odległość przedmiotu od zwierciadła}}$$

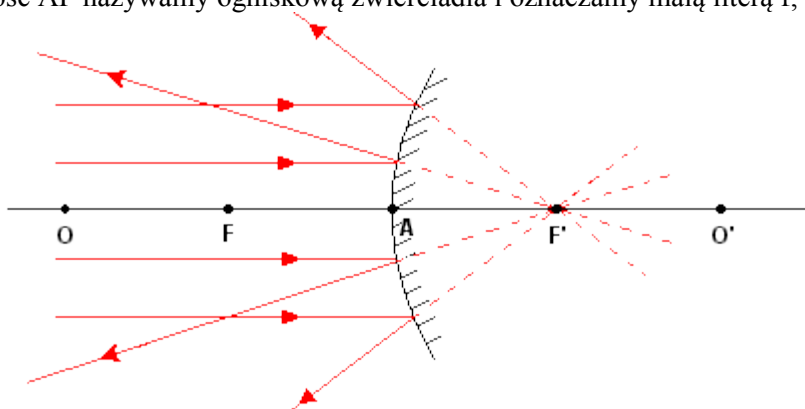
Obraz może być : **powiększony** ( $p > 1$ ), **pomniejszony** ( $p < 1$ ) lub **tej samej wielkości** co przedmiot ( $p = 1$ )

Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne wypukłe

## Zwierciadło sferyczne wypukłe

Zwierciadło sferyczne wypukłe stanowi zewnętrzną powierzchnię sfery. Skierujmy na nie wiązkę promieni równoległych (rys. 5). Możemy stwierdzić, że:

- przedłużenia promieni świetlnych przecinają się w punkcie  $F'$  zwanym ogniskiem pozornym zwierciadła, a długość odcinka  $AF' = AF = f$
- odległość  $AO$  i  $AO'$  jest równa długości promienia sfery (z której "wycięto" zwierciadło) –  $R$
- odległość  $AF$  nazywamy ogniskową zwierciadła i oznaczamy małą literą  $f$ ,



$$f = R/2$$

rys. 5

Teraz przyjrzymy się jak w zwierciadle wypukłym powstają obrazy i jakie są ich własności zależnie od odległości przedmiotu od zwierciadła. Powtórzmy ponownie niezbędne oznaczenia i wzory:

$x$  – odległość przedmiotu od zwierciadła

$h$  – wysokość przedmiotu

y – odległość obrazu od zwierciadła  
H – wysokość obrazu  
f – ogniskowa  
p – powiększenie

Równanie zwierciadła:

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

Powiększenie obrazu:

$$p = y/x = H/h$$

W przypadku zwierciadła sferycznego dla każdej odległości x przedmiotu od zwierciadła możemy stwierdzić następujące fakty:

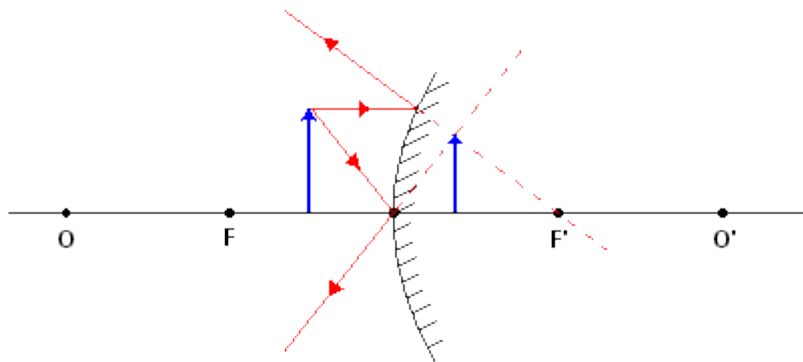
Rodzaj obrazu:

- pozorny; utworzony przez przecięcie przedłużeń promieni świetlnych
- prosty; nie odwrócony
- pomniejszony;  $p < 1$

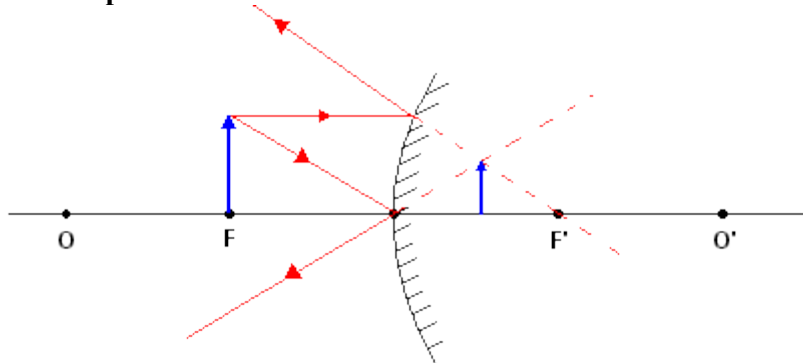
Odległość obrazu:

- $-f < y < 0$  ; czyli za zwierciadłem powstanie obraz pozorny

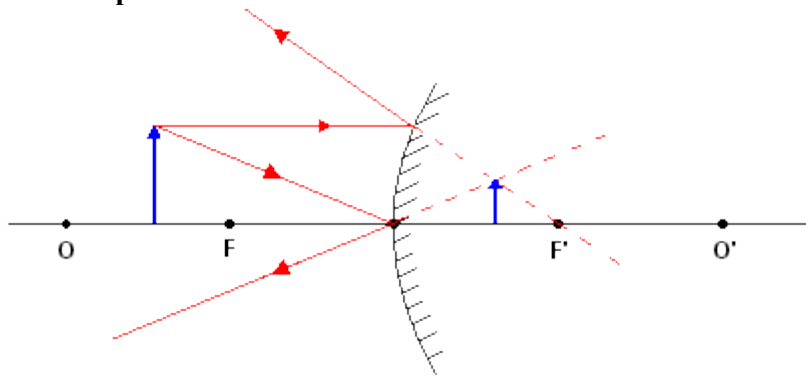
**Położenie przedmiotu:  $x < f$**



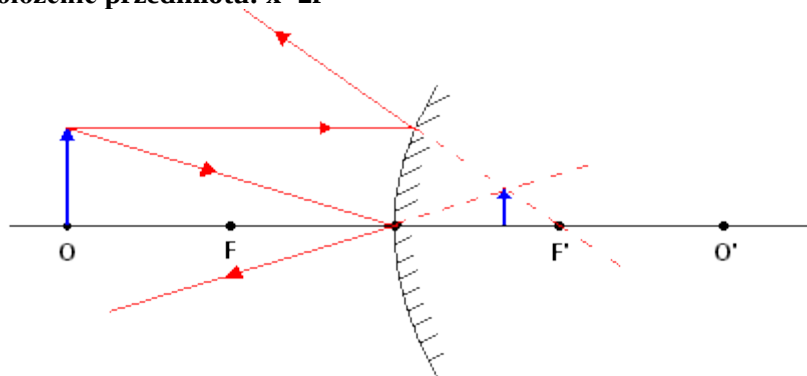
**Położenie przedmiotu:  $x = f$**



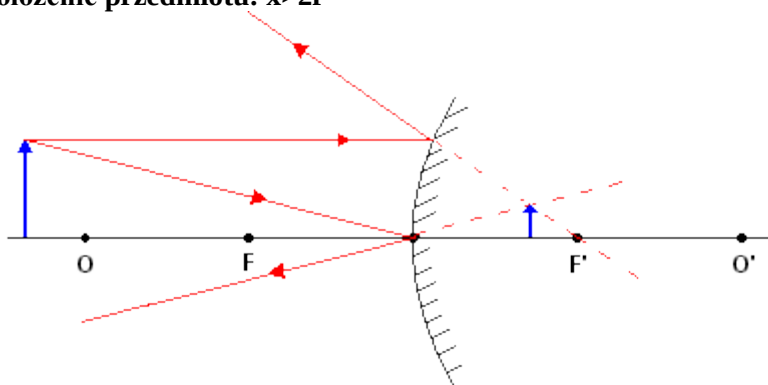
**Polożenie przedmiotu:  $f < x < 2f$**



**Polożenie przedmiotu:  $x = 2f$**



**Polożenie przedmiotu:  $x > 2f$**



Tutaj również musimy pamiętać, że zgodnie z zasadą odwracalności biegu promieni możemy uznać, że obraz jest przedmiotem, a przedmiot jego obrazem.