

Witam serdecznie uczniów, oto 13 lekcja zdalna w dniu 6.05.

(Pamiętajmy -co na niebiesko zapisujemy w zeszycie)

Temat: Kreślenie obrazów w soczewce skupiającej i rozpraszającej (w podręczniku str.182-191)

NaCoBeZu

- znam symbole:  $f$ ,  $F$ ,  $2f$ ,  $2F$ ,  $x$

- wiem, co to jest soczewka skupiająca i rozpraszająca

- wiem jakie powstają obrazy w soczewkach skupiających i rozpraszających w zależności od odległości przedmiotu od soczewki

- znam zasady kreślenia obrazów w soczewce skupiającej i rozpraszającej

Dzisiaj dokończymy kreślenie obrazów w soczewce skupiającej. Na poprzedniej lekcji zrobiliśmy sytuację, gdzie przedmiot znajduje się między ogniskiem  $F$  a podwójnym ogniskiem  $2F$  oraz drugą, gdzie przedmiot znajduje się dokładnie w punkcie  $2F$ . Pozostało nam jeszcze 3 inne położenia przedmiotu względem osi optycznej.

Również dołączymy do dzisiejszej lekcji powstawanie obrazów w soczewce rozpraszającej.

Zatem przystąpmy ... do pracy.

Zapiszmy w zeszycie:

1. Soczewka skupiająca - Przedmiot znajduje się dokładnie w ognisku soczewki:  $x = f$

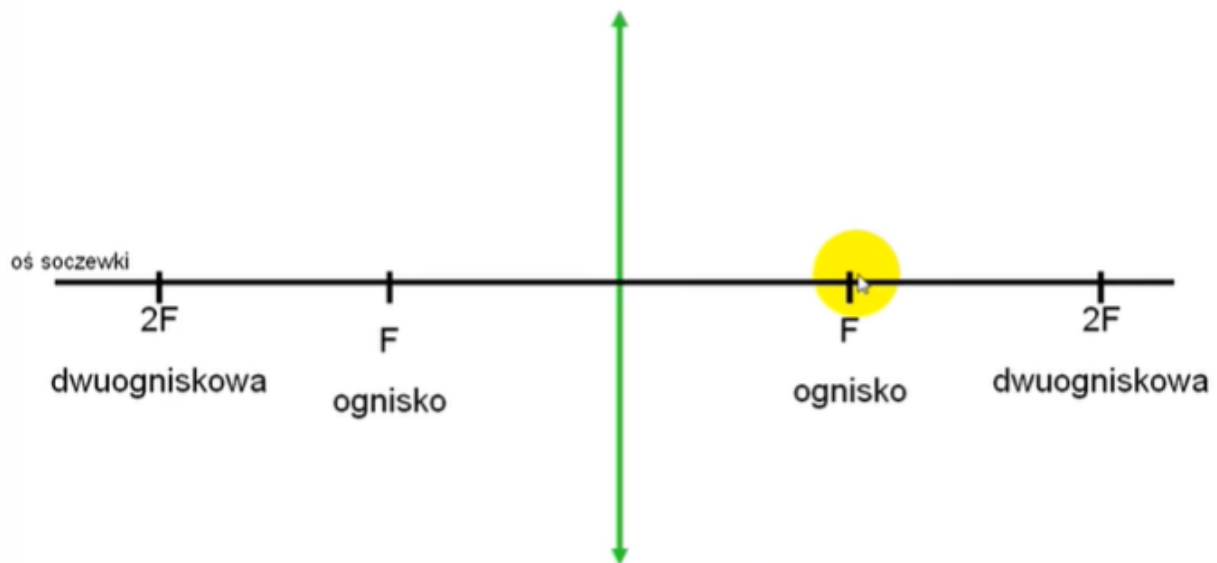
Na rysunku mamy zaznaczone po obu stronach soczewki ognisko  $F$ .

U siebie w zeszycie zaznaczamy w takich samych odległościach od soczewki miejsce  $F$  (np. 3cm od soczewki).

Widzimy miejsce: dwuogniskowa, czyli jak my narysowaliśmy  $F$  w odległości 3 cm, to  $2F$  będzie w odległości 6 cm. Oczywiście po obu stronach soczewki.

W tych naszych rysunkach kreślimy linie dokładnie od linijki i w miarę możliwości cienkim ołówkiem.

Proszę przerysować do zeszytu poniższy rysunek.



Teraz w naszym przypadku przedmiot ma się znajdować dokładnie w ognisku soczewki:  $x = f$

Przypominam, że:

$x$  – odległość przedmiotu od soczewki

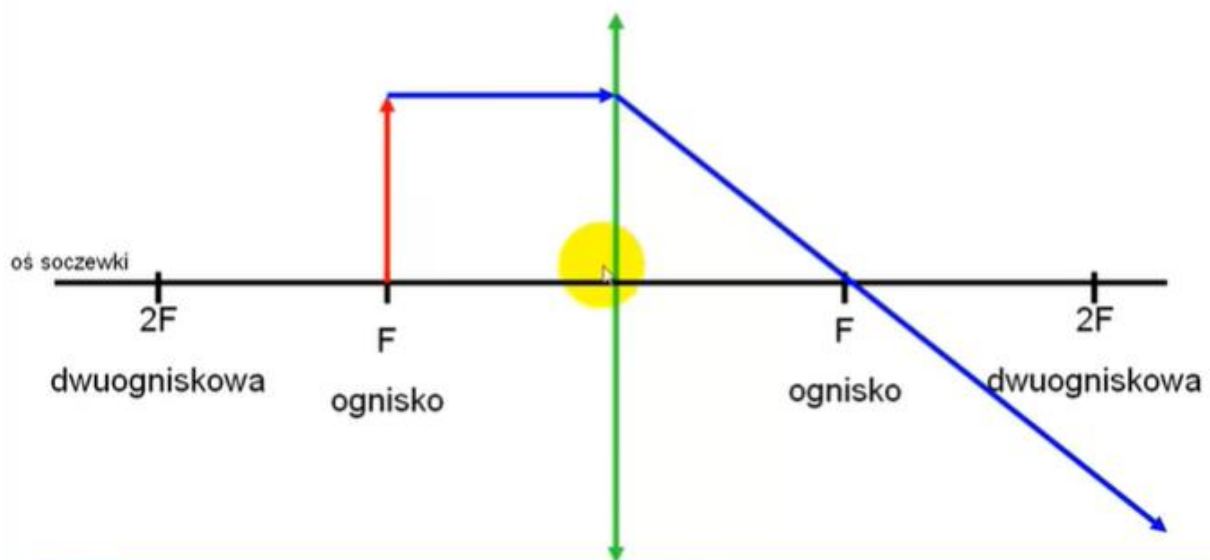
$f$  – ogniskowa czyli odległość ogniska  $F$  od soczewki

$F$  – ognisko soczewki (są dwa po obu stronach soczewki)

$2f$  – podwójna ogniskowa, czyli odległość 2 razy większa niż odległość ogniska  $F$  od soczewki

$2F$  – punkt oddalony 2 razy dalej niż punkt  $F$  od soczewki (po obu stronach soczewki)

Rysujemy przedmiot – **czerveną strzałkę** – dokładnie w punkcie  $F$  po lewej stronie soczewki.



Przypominam 3 zasady kreślenia promieni:

Jeśli promień **padający jest równoległy** do osi optycznej, to po przejściu przez soczewkę **przechodzi przez ognisko F**.

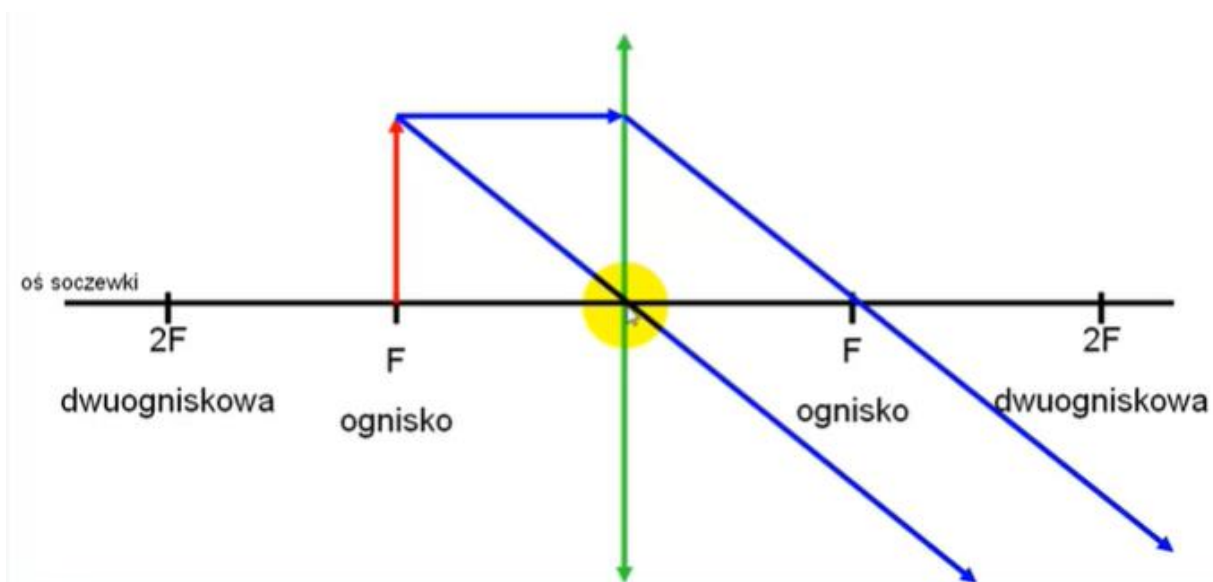
Jeśli promień **padający przechodzi przez wierzchołek przedmiotu i przez ognisko F**, to po przejściu przez soczewkę **jest równoległy** do osi optycznej.

Jeśli promień **padający przechodzi przez wierzchołek przedmiotu i przez środek soczewki** (miejsce przecięcia osi soczewki=osi optycznej z soczewką), to po przejściu przez soczewkę **nie zmienia swojego kierunku**.

Kreślimy zatem pierwszy promień padający (niebieski) równoległy do osi optycznej (rysunek powyżej). Po przejściu przez soczewkę załamuje się i przechodzi przez ognisko F po drugiej stronie soczewki.

Czas na drugi promień padający (rysunek poniżej). Kreślimy go tak by przechodził przez wierzchołek przedmiotu (czerwonej strzałki) i przez środek soczewki (miejsce przecięcia zielonej soczewki i czarnej osi optycznej zwanej też osią soczewki). Po przejściu przez soczewkę promień ten nie załamuje się i przedłużamy go dalej od linijki.

Nie mamy się co martwić, że promienie nie przecinają się, jest dobrze.



Zatem już teraz, bez rysowania trzeciego promienia, widzimy, że:

**Obraz nie powstaje, ponieważ nie przecinają się promienie, ani ich przedłużenia.**

Nasze kreślenia obrazów możecie jeszcze raz prześledzić w linku poniżej.

Czy powstanie obraz w soczewce skupiającej  $x=f$  (1:31)

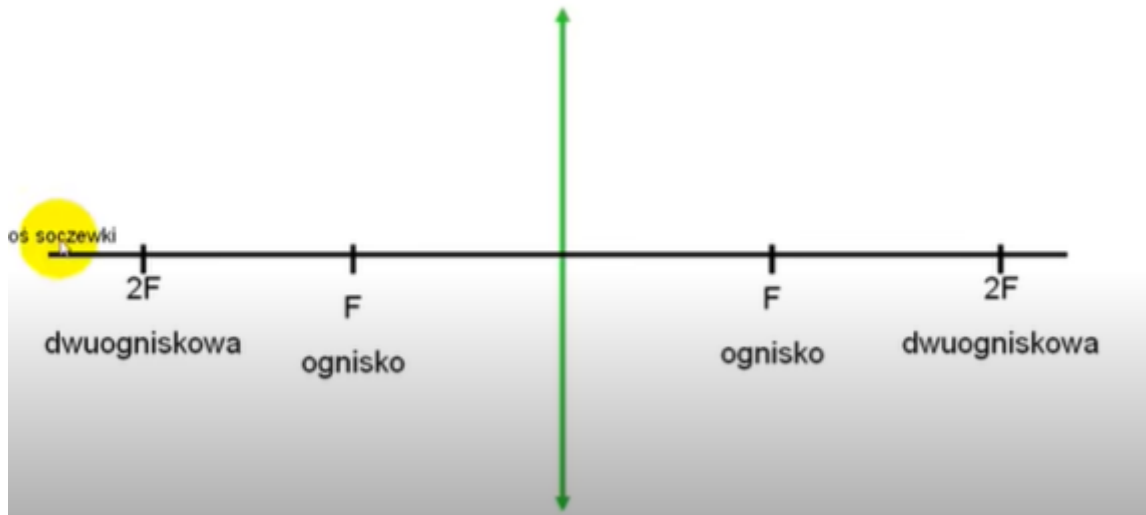
<https://www.youtube.com/watch?v=JwkNEJB67fw&t=1s>

No to teraz inne położenie przedmiotu przed soczewką skupiającą. Piszemy w zeszycie.

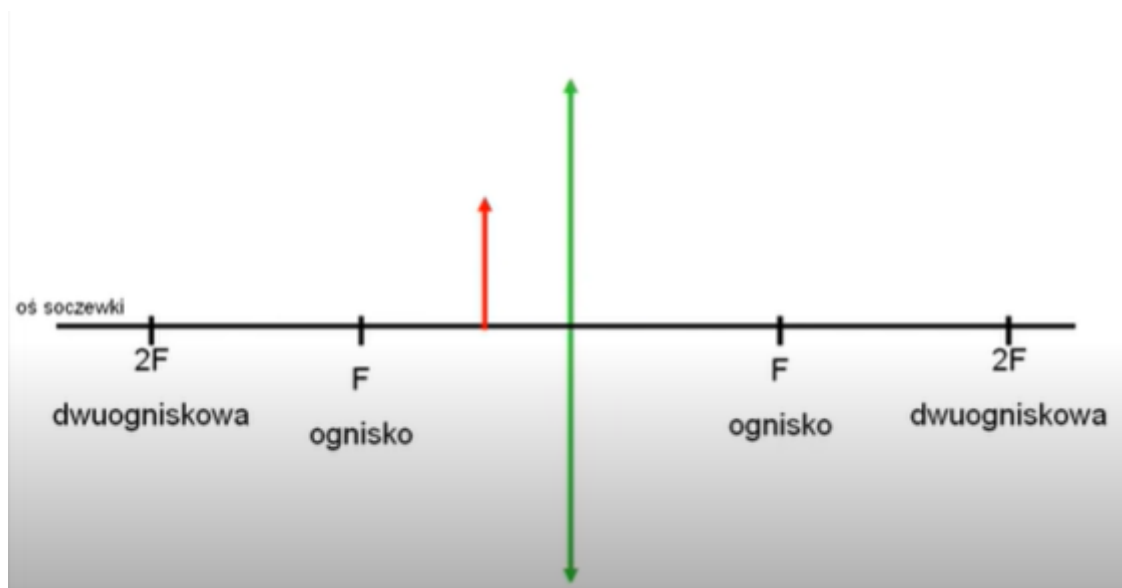
## 2. Soczewka skupiająca - Przedmiot znajduje się w odległości: $0 < x < f$

Czyli przedmiot znajduje się między soczewką a ogniskiem F.

Zaczynamy od nowa, rysujemy oś optyczną, soczewkę, ogniska F, podwójne ogniska 2F

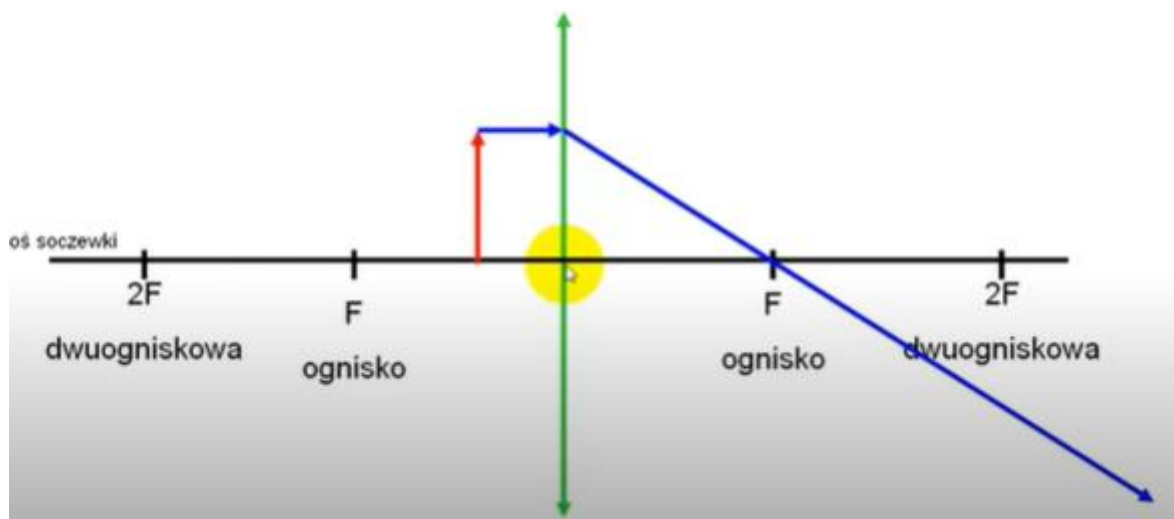


Przedmiot będzie znajdować się między soczewką a ogniskiem F z lewej strony (rys. poniżej).

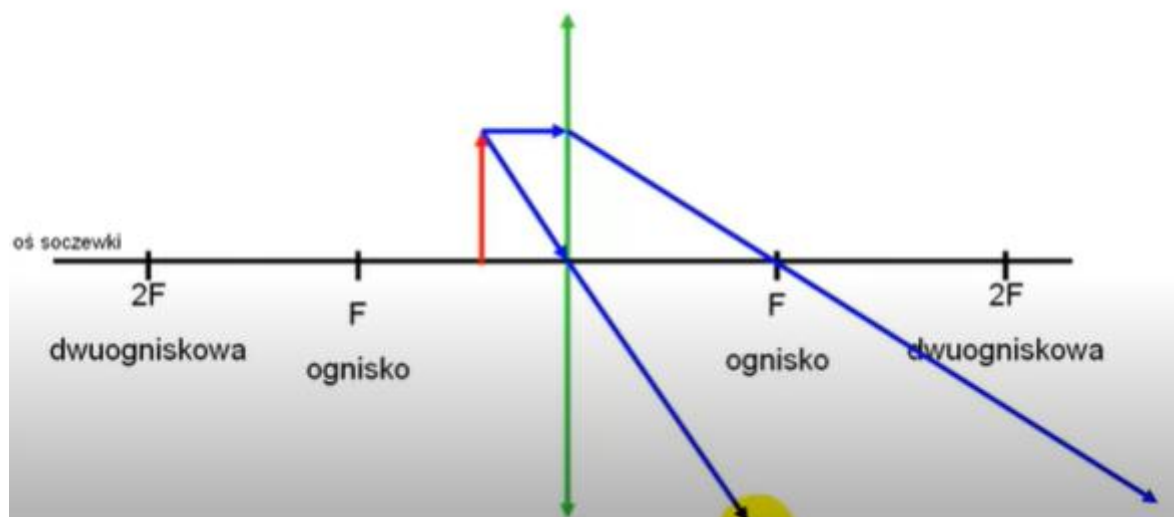


Teraz przystąpimy do rysowania promieni padających.

Pierwszy promień (niebieski) rysujemy równoległe do osi optycznej i po przejściu przez soczewkę przechodzi przez ognisko F po drugiej stronie soczewki (rysunek poniżej)



Kolejnym promieniem będzie promień przechodzący przez wierzchołek przedmiotu (czerwona strzałka) i środek soczewki (przecięcie zielonej i czarnej linii). Po przejściu przez soczewkę nie załamuje się i przedłużamy ten promień od linijki.

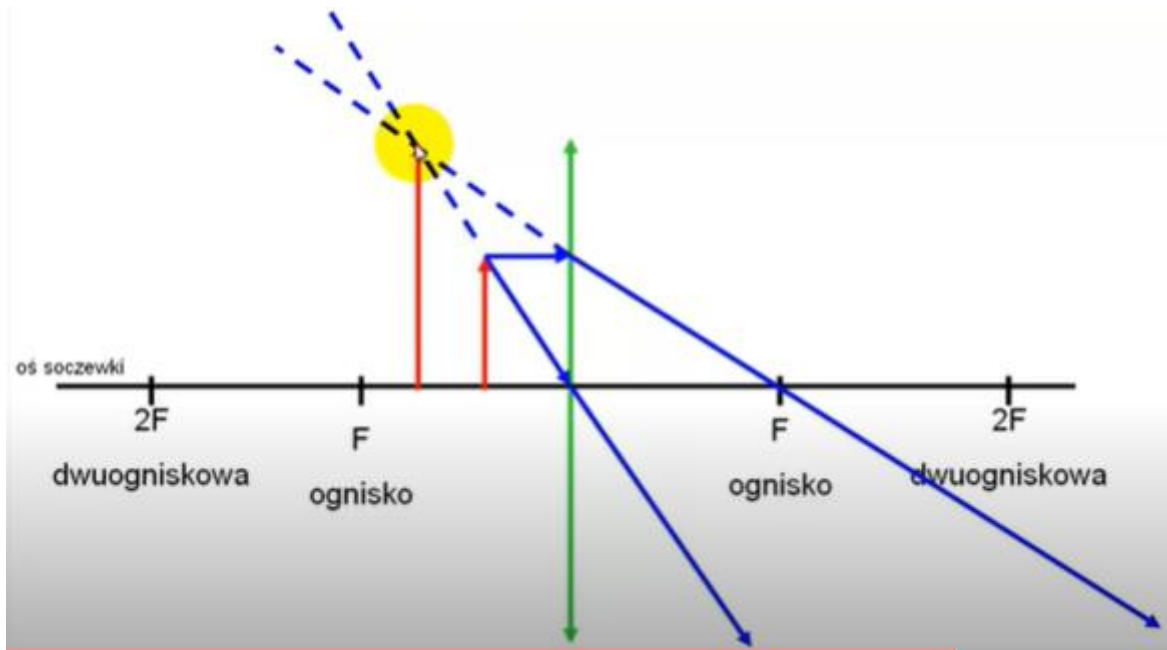


I widać coś nowego: promienie po prawej stronie soczewki nie przetną się.

Zatem po prawej stronie soczewki nie powstanie żaden obraz. Ale! Możemy przedłużyć (rys. poniżej) oba promienie z prawej strony, tak by się przecięły. Obrazujemy to przerywanymi liniami po lewej stronie soczewki. W miejscu przecięcia tych promieni powstaje obraz. Rysujemy go czerwoną linią.

Powstały obraz jest:

- powiększony
- prosty czyli nie odwrócony
- pozorny bo powstał w wyniku przecięcia przedłużenia promieni. Gdyby powstał na skutek przecięcia promieni, które przeszły przez soczewkę byłby rzeczywisty.



Tak sytuacja jest, kiedy patrzymy przez lupę. Lupę przybliżamy bardzo blisko do czegoś co chcemy powiększyć. Powstaje powiększenie, które nie jest do góry nogami, ale wiemy, że to powiększenie jest jakby nad lupą. To właśnie jest obraz pozorny.

Jeśli chcecie jeszcze raz prześledzić nasz rysunek, proszę obejrzeć filmik poniżej

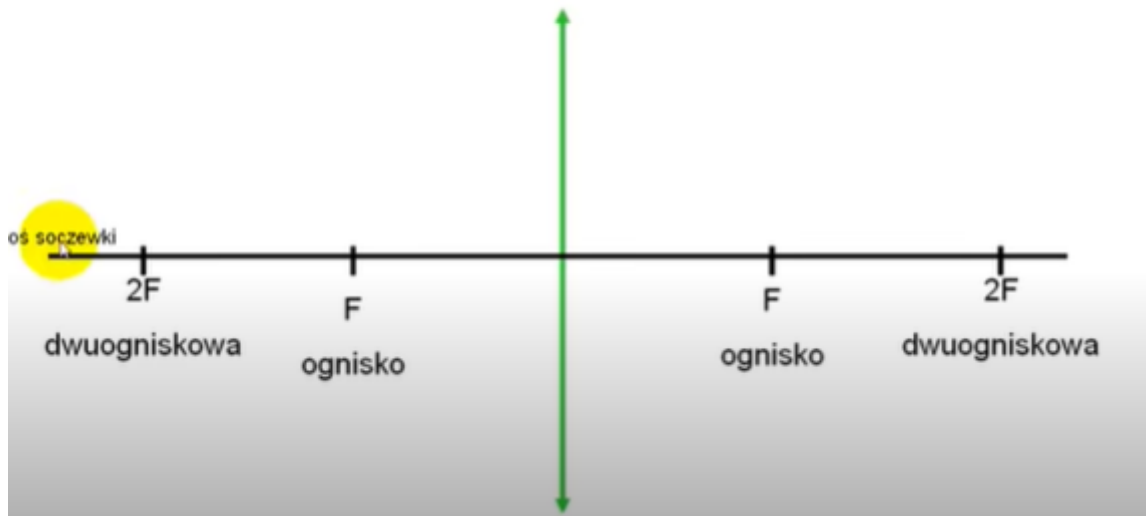
Obraz w soczewce skupiającej (2:47)

<https://www.youtube.com/watch?v=99UhgbL1B7s&t=2s>

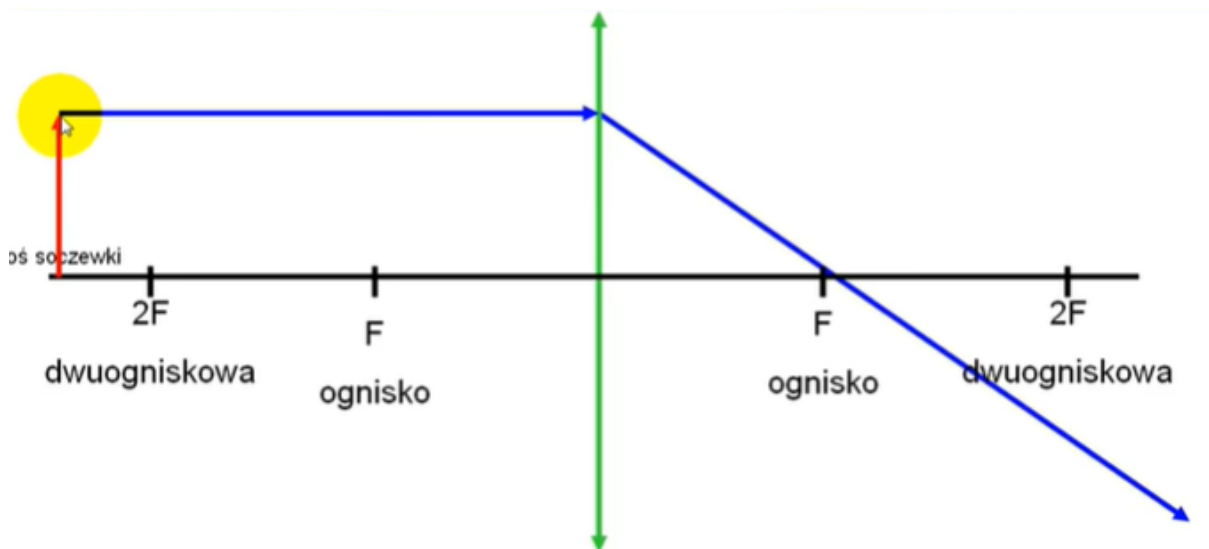
### 3. Soczewka skupiająca - Przedmiot znajduje się w odległości: $x > 2f$

Czyli przedmiot znajduje się w odległości większej niż podwójna ogniskowa

Zaczynamy jak zwykle od zaznaczenia F, 2F, soczewki, osi optycznej.



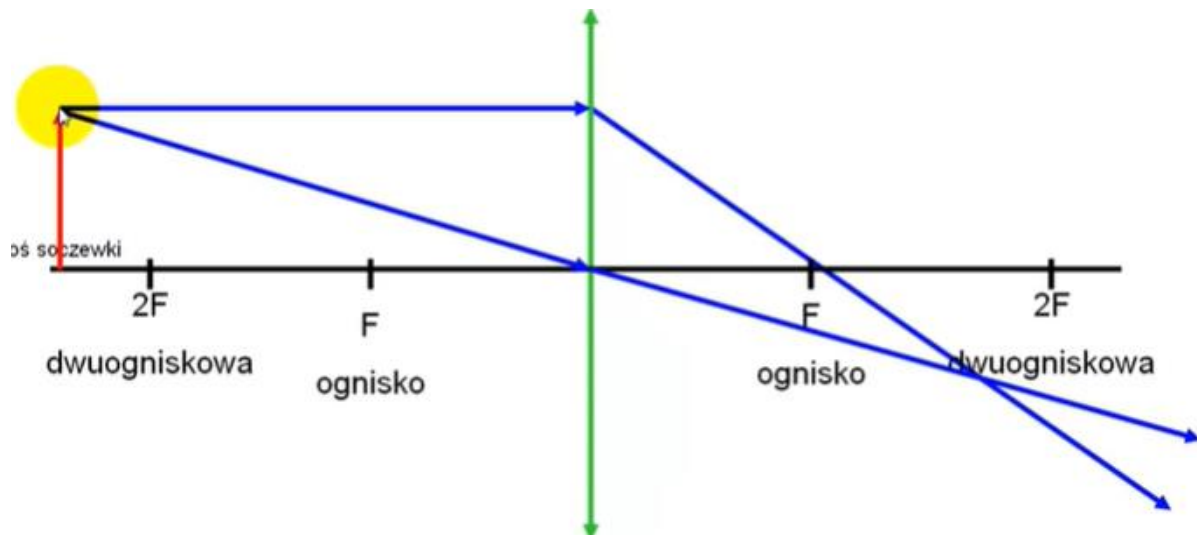
Teraz rysujemy przedmiot (czerwona strzałka) oraz pierwszy promień padający (niebieska linia) na rys. poniżej.



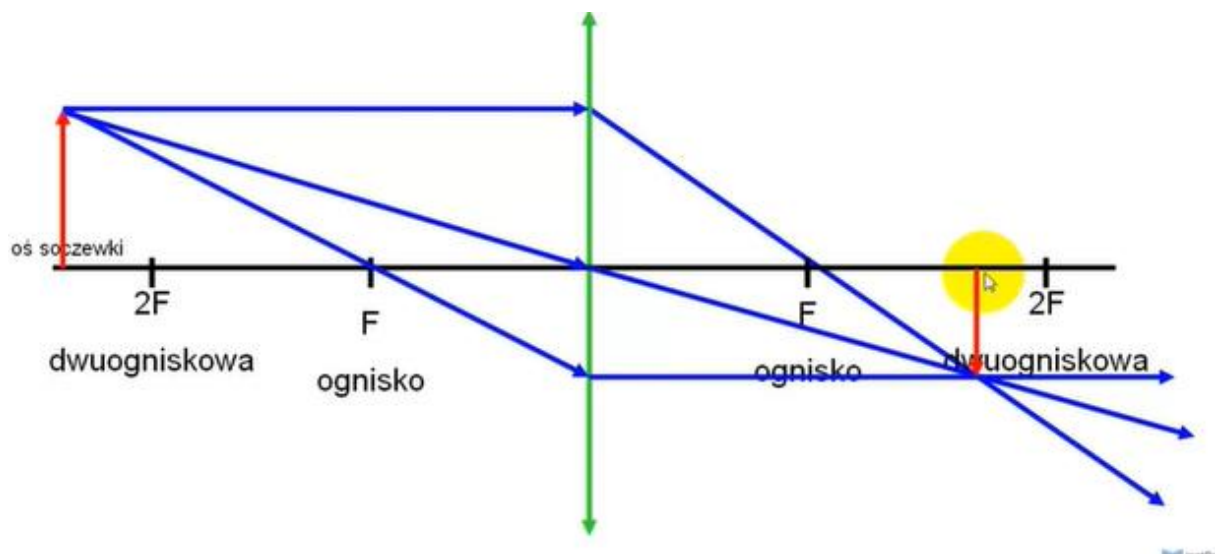
Promień ten jest równoległy do osi optycznej i po przejściu przez soczewkę, przechodzi przez ognisko F po prawej stronie soczewki.

Czas na drugi promień.

Drugi promień łączy wierzchołek przedmiotu (czerwona strzałka) i środek soczewki (miejsce przecięcia zielonej i czarnej linii) – rys. poniżej. Ten promień nie załamuje się, więc przedłużamy go od linijki po drugiej stronie soczewki.



Trzeci promień przechodzi przez wierzchołek przedmiotu czyli czerwonej strzałki i przez ognisko  $F$  z lewej strony soczewki. Po przejściu przez ognisko promień jest równoległy do osi optycznej – rys. poniżej



Wszystkie przedmioty przecinają się w jednym punkcie (i tu jest test czy dokładnie rysowaliśmy). W tym punkcie będzie wierzchołek obrazu czyli grot strzałki czerwonej po prawej stronie soczewki.

Obraz jest:

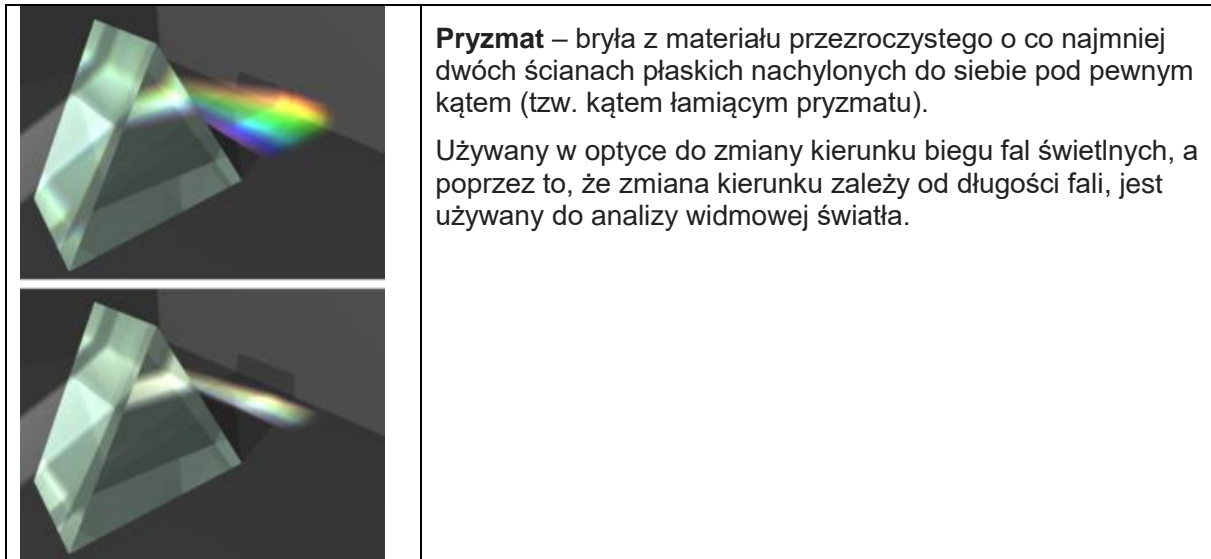
- pomniejszony
- odwrócony
- rzeczywisty, bo powstał w wyniku przecięcia promieni, które przeszły przez soczewkę.

Taka sytuacja jest gdy wykorzystujemy lunetę. Luneta służy do oglądania przedmiotów znajdujących się bardzo daleko, czyli jest w odległości dużo większej niż  $2f$ . Powstaje obraz odwrócony, pomniejszony. Ale dla nas przedmiot znajduje się bardzo, bardzo daleko, np. taka



gwiazda. Ale ten obraz, który oglądamy dla nas jest obrazem większym niż oglądanie gwiazdy gołym okiem. Może nas niepokoić, że obraz jest do góry nogami. W astronomii nikomu to nie przeszkadza, bo ciała niebieskie są raczej kuliste i czy dół jest na górze czy odwrotnie, nikomu to nie przeszkadza.

Innym podobnym przyrządem optycznym jest lornetka. Jest o tyle wygodniejsza, że patrzymy dwoma oczami a nie jednym. I każdy kto patrzył przez lornetkę, to teraz zaprotestuje – tam obraz nie jest do góry nogami. Zgadza się, w lornetce zastosowano pryzmat.

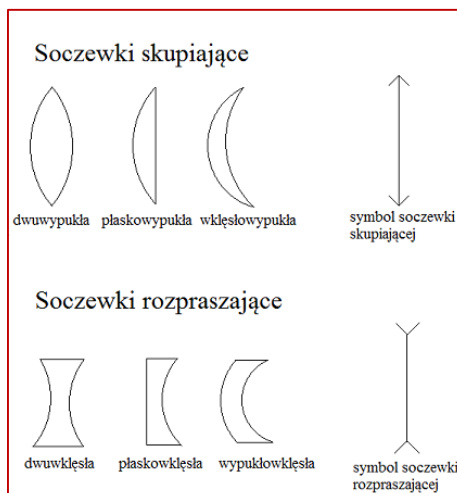


Ten pryzmat odwraca obraz i nic nie jest do góry nogami.

Jeśli chcecie jeszcze raz prześledzić nasz rysunek, proszę obejrzeć filmik poniżej soczewki skupiające i promienie (2:25)

<https://www.youtube.com/watch?v=0T3dgLbHwIE&t=2s>

Teraz mamy jeszcze w planie (tzn. ja mam w planie) powstawanie obrazów w soczewce rozpraszającej czyli dwuwklęsłej. Nazwa oznacza, że z obu stron jest wklęsła.



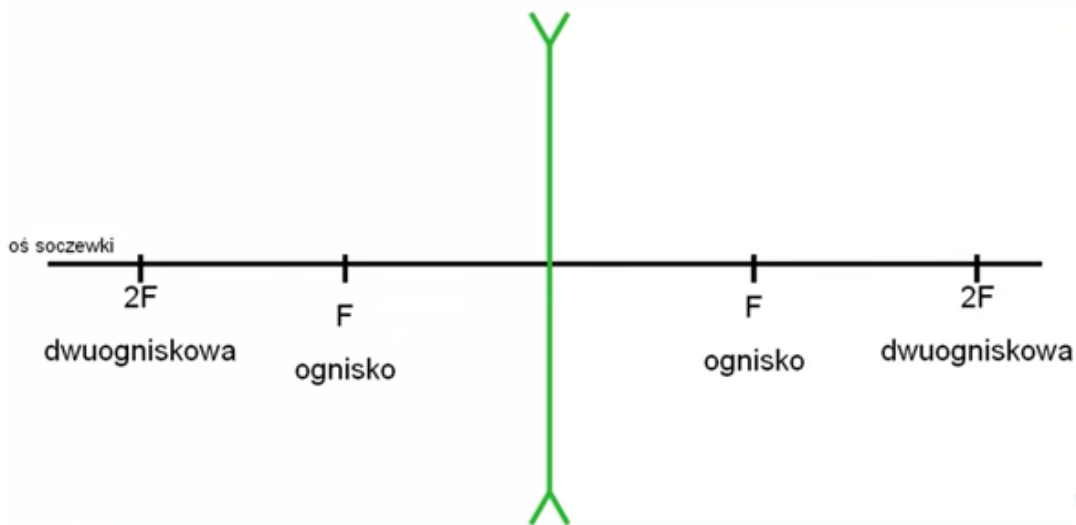
4. W soczewce ogniskową czyli odległość soczewki od ogniska oznaczamy literą  $f$ . Dla soczewki rozpraszającej ogniskową zapisujemy ze znakiem minus. Na przykład zapis  $f = -5 \text{ cm}$  oznacza, że ogniskowa wynosi 5 cm i jest to soczewka rozpraszająca.
5. Zdolność skupiająca  $Z$  soczewki rozpraszającej też zapisujemy ze znakiem minus, ale obliczamy z takiego samego wzoru jak dla soczewki skupiającej.

$$Z = \frac{1}{f} \left[ \frac{1}{m} = D \right], \quad \text{gdzie } D \text{ to dioptria}$$

Zapis:  $Z = -2 D$  oznacza, że zdolność skupiająca jest równa 2 dioptrie i dotyczy soczewki rozpraszającej

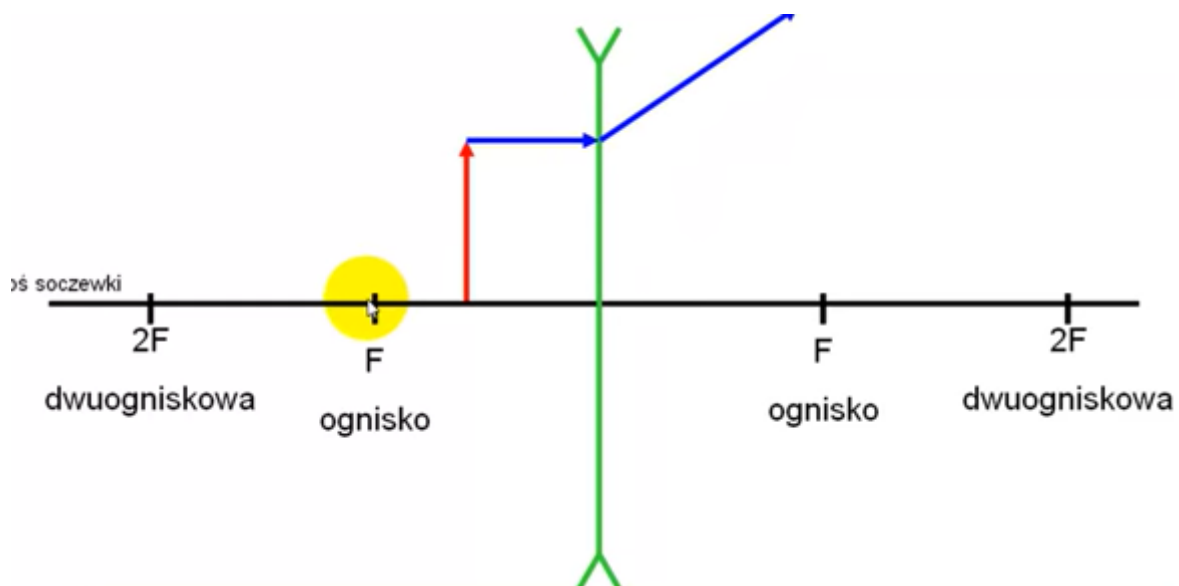
6. Soczewka rozpraszająca - Przedmiot znajduje się w odległości:  $f > x > 0$

Rysujemy tak jak poprzednio oś optyczną, ogniska  $F$ , dwuogniskowe  $2F$ , tylko zmienia się kształt soczewki. Soczewka rozpraszająca na końcach nie ma strzałki tylko jakby pokazuje nam, że płaszczyzny po obu stronach są wklęsłe.

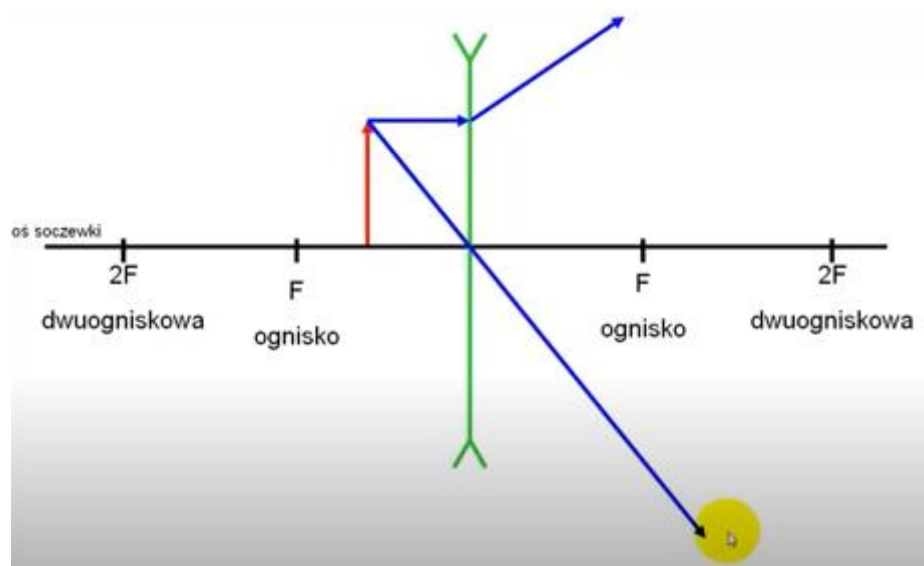


Wstawiamy przedmiot, który ma być między soczewką a ogniskiem  $F$  z lewej strony soczewki. I rysujemy promień padający równoległy do osi optycznej i przechodzący przez wierzchołek przedmiotu czyli czerwonej strzałki. (Rys. poniżej)

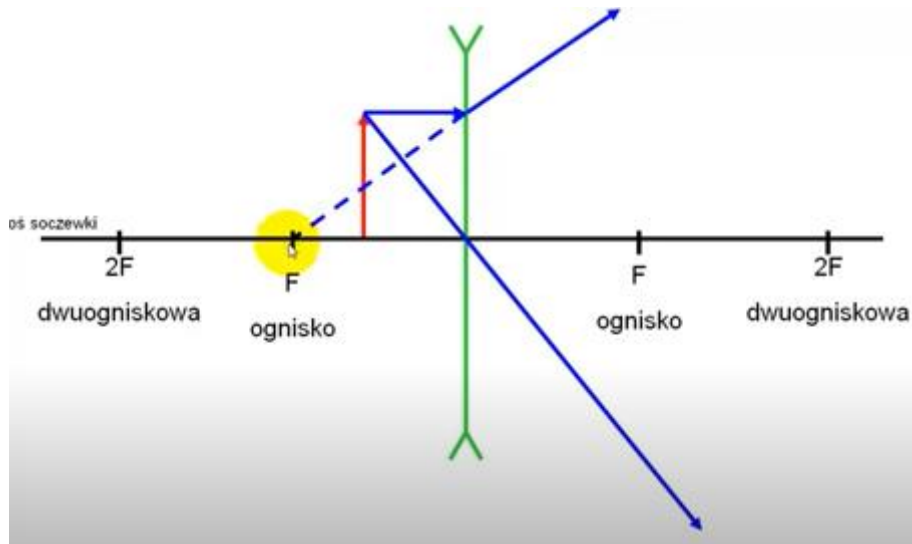
W soczewce rozpraszającej taki promień rozprasa się, jest skierowany lekko w górę, ale jak go narysować? Otóż przykładamy linijkę do dwóch punktów: miejsca, gdzie promień padający pada na soczewkę (miejsce przecięcia niebieskiej linii z zieloną) i ogniska  $F$  z lewej strony soczewki. Wówczas od linijki rysujemy lekko skośną linię do góry. (Rys. poniżej)



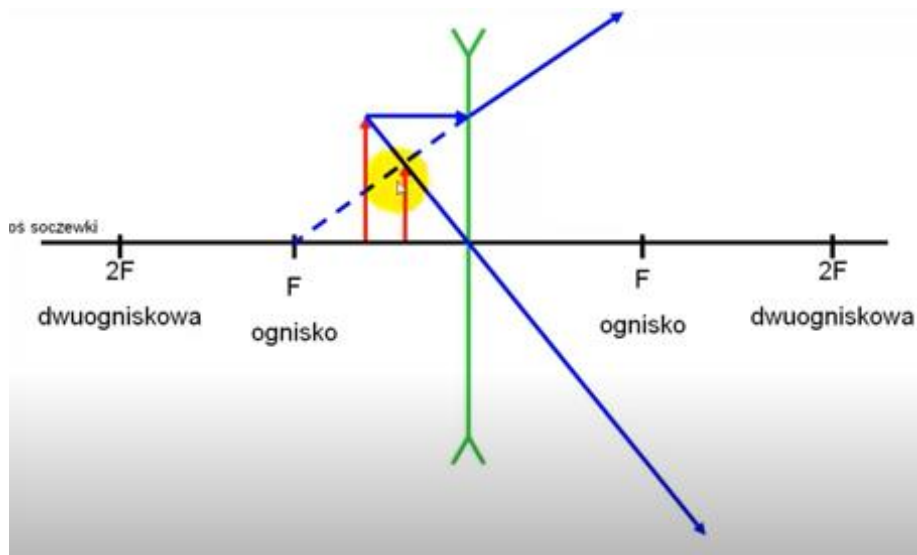
Teraz rysujemy drugi promień łączący wierzchołek przedmiotu czyli czerwonej strzałki i środek soczewki (miejsca przecięcia zielonej linii z czarną). Promień ten nie zmienia swojego kierunku, więc przedłużamy ten promień dalej od linijki. (Rys. poniżej).



Widzimy, że po prawej stronie soczewki promienie nie przetną się, ale przetną się po lewej stronie soczewki jeśli przedłużymy promień, który skierowany jest skosem do góry. Rys. poniżej.



Miejsce przecięcia promieni po lewej stronie soczewki jest miejscem powstania obrazu (rys. poniżej). Rysujemy czerwoną strzałkę, to będzie obraz. Grot tej nowej strzałki jest w górę.



Obraz jest:

- pomniejszony
- prosty czyli nie odwrócony
- pozorny, bo powstał w wyniku przecięcia przedłużeń promieni.

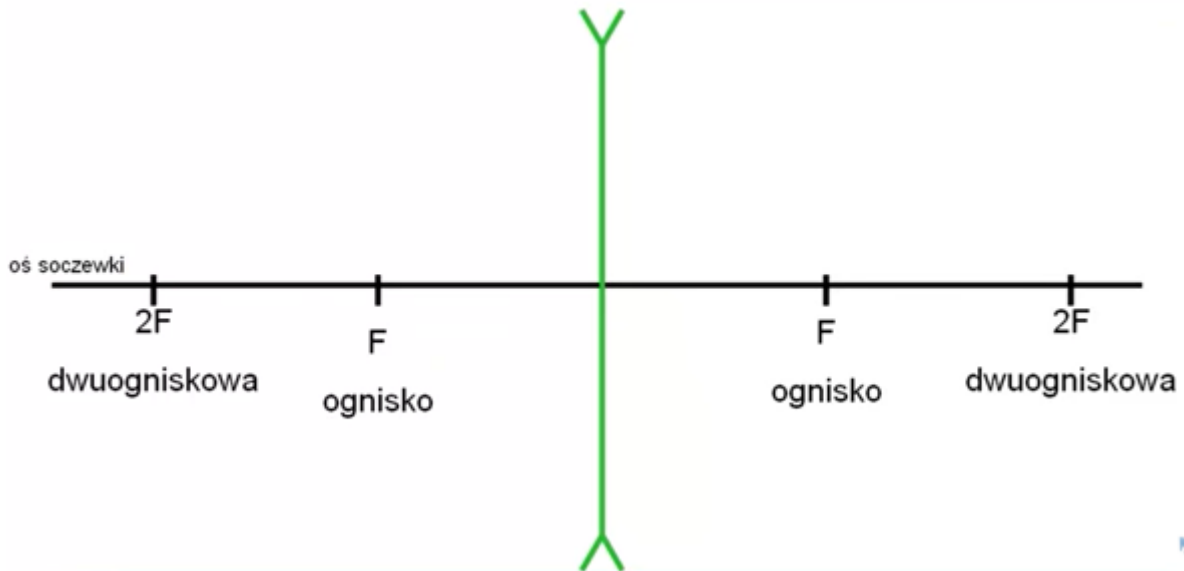
Jeśli chcecie jeszcze raz prześledzić nasz rysunek, proszę obejrzeć filmik poniżej soczewki skupiające i promienie (2:47)

<https://www.youtube.com/watch?v=stmQi4mCgAU>

## 7. Soczewka rozpraszająca - Przedmiot znajduje się w odległości: $2f < x < f$

I znowu powtórka działań.

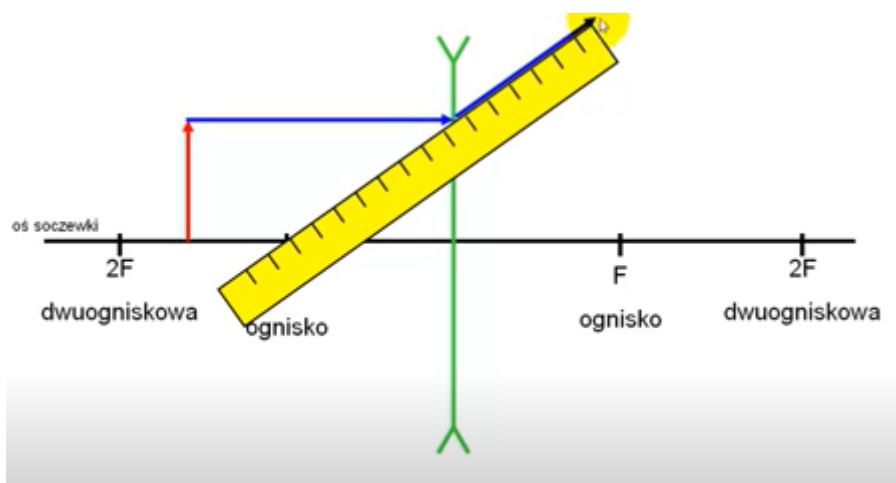
Rysujemy tak jak poprzednio oś optyczną, ogniska F, dwuogniskowe 2F, soczewkę rozpraszającą.



Wstawiamy przedmiot, który ma być między ogniskiem F a dwuogniskową 2F z lewej strony soczewki.

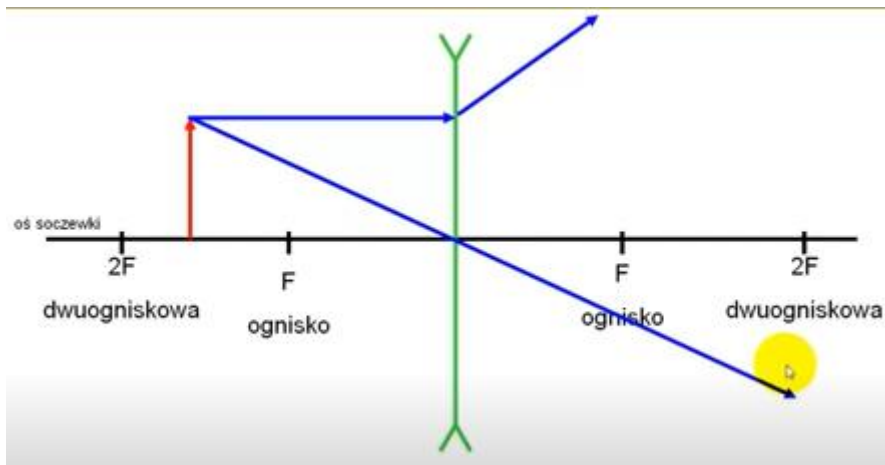
I rysujemy promień padający równoległy do osi optycznej i przechodzący przez wierzchołek przedmiotu czyli czerwonej strzałki. (Rys. poniżej)

W soczewce rozpraszającej taki promień rozprasza się. Aby go narysować trzeba przyłożyć linijkę do dwóch punktów: miejsca, gdzie promień padający pada na soczewkę (miejsce przecięcia niebieskiej linii z zieloną) i ogniska F z lewej strony soczewki.

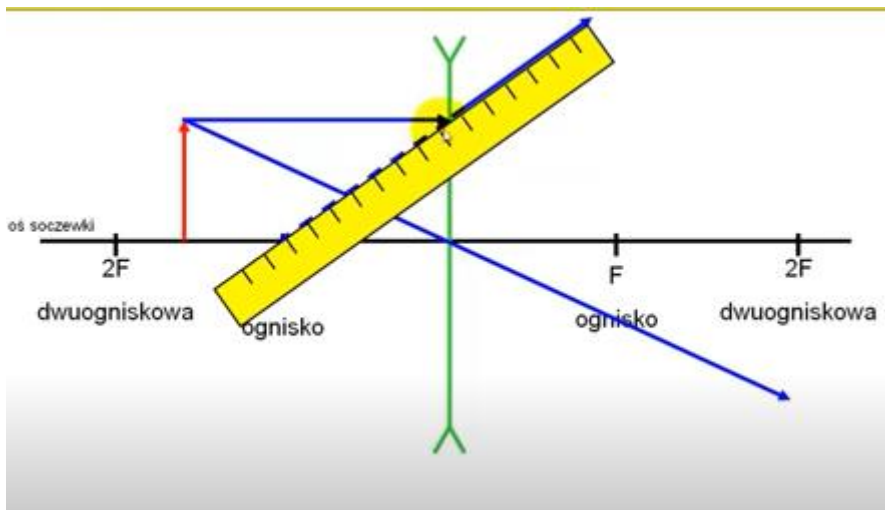


Teraz rysujemy drugi promień padający w taki sposób, aby łączył wierzchołek strzałki czerwonej ze środkiem soczewki (przecięcie zielonej i czarnej linii) rys. poniżej. Promień ten

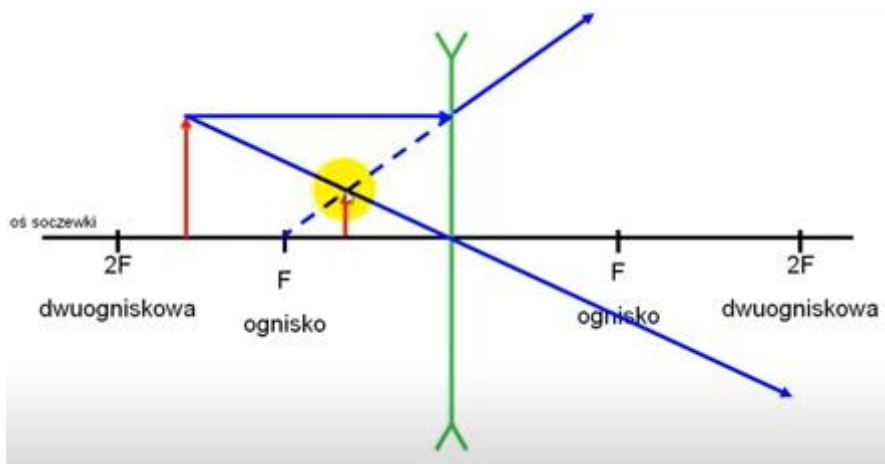
nie załamuje się na soczewce i przechodzi bez zmiany kierunku. Przedłużamy go od linijki dalej.



Znowu widzimy, że po prawej stronie soczewki promień nie przetną się, ale przetną się po lewej stronie soczewki jeśli przedłużymy promień, który skierowany jest skosem do góry. Rys. poniżej.



Na przecięciu promieni po lewej stronie soczewki powstanie obraz (rys. poniżej). Rysujemy czerwoną strzałeczkę, to będzie obraz. Grot tej nowej strzałki jest w górę.



Obraz jest:

- pomniejszony
- prosty czyli nie odwrócony
- pozorny, bo powstał w wyniku przecięcia przedłużeń promieni.

W soczewce rozpraszającej zawsze powstaje obraz: pomniejszony, prosty i pozorny.

Zatem nie ma sensu rysowania innych położenia przedmiotu względem soczewki rozpraszającej. Zawsze jest tak samo.

Jeśli chcecie jeszcze raz prześledzić nasz rysunek, proszę obejrzeć filmik poniżej

Rysowanie obrazu w soczewce rozpraszającej (2:30)

[https://www.youtube.com/watch?v=SxpO-AME\\_UA](https://www.youtube.com/watch?v=SxpO-AME_UA)

### Zadanie domowe.

Z podręcznika:

Zadanie 3 str. 227

Zadanie 4 str. 227

Zadanie 4 str. 228

Zadanie 6 str. 228

Zadanie 3 str. 229 (wskazówka: trzeba przedłużyć promienie rozproszone)

**Termin: 11 maja 2020 r.**

Są to zadania testowe, czyli mają tylko jedną odpowiedź.

Celem przesłania rozwiązania zadania należy uzupełnić poniższy zapis odpowiedziami i wysłać librustem:

Zadanie 3 str. 227 odpowiedź: ...

Zadanie 4 str. 227 odpowiedź: ...

Zadanie 4 str. 228 odpowiedź: ...

Zadanie 6 str. 228 odpowiedź: ...

Zadanie 3 str. 229 odpowiedź: ...

Zrobiliśmy razem wielką robotę. Pokonaliśmy wspólnie konstrukcję obrazów w soczewkach. Mam nadzieję, że nie było to trudne dla Was. Filmiki uzupełniały moje zapiski.

Dziękuję Wam i pozdrawiam

Gabriela Bobrzak

Ciekawostki:

Rozpalanie ognia soczewka fresnela (2:28)

[https://www.youtube.com/watch?v=6DqDC7Lf\\_eA](https://www.youtube.com/watch?v=6DqDC7Lf_eA)

wielka soczewka+słońce (2:51)

[https://www.youtube.com/watch?v=DDjnjSAA\\_ec](https://www.youtube.com/watch?v=DDjnjSAA_ec)

historia okularów

[http://www.okularyporadnik.pl/historia\\_okularow.html](http://www.okularyporadnik.pl/historia_okularow.html)