

# LABORATORIUM MULTIMEDIALNE

## Zakład Dydaktyki Fizyki UMK 2019

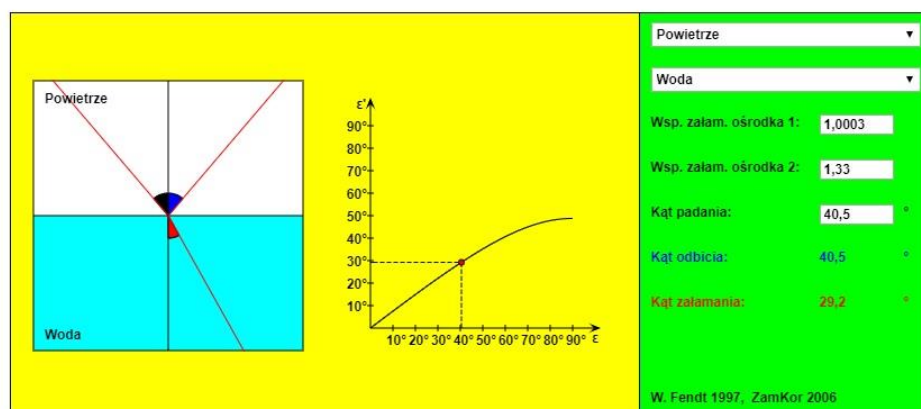
Temat: Optyka.

### Wprowadzenie

Tematyka optyki od wielu lat znajduje odzwierciedlenie w działaniach i materiałach dla nauczycieli, przygotowywanych przez ZDF UMK. Jedną z pierwszych inicjatyw przybliżających tę problematykę szerokiemu gronu odbiorców była interaktywna wystawa „Fiat Lux – od Witelona do tomografu optycznego” [1], w materiałach znajdziemy m.in. tematyczne plakaty. Polecamy też ciekawy interdyscyplinarny artykuł [2].

Zagadnienia optyczne to również wdzięczny temat dla autorów przygotowujących interaktywne symulacje. Zaczniemy od Waltera Fendta. W programie *Załamanie światła* (zrzut ekranu i link poniżej) promień światła przychodzący od góry, z lewej strony, pada na granicę dwóch ośrodków. Można dokonywać wyboru ośrodka dla promienia padającego oraz promienia załamane; służą do tego dwa okienka umieszczone w górnym prawym rogu. Ośrodek mający większy współczynnik załamania zaznaczany jest w oknie apletu na niebiesko, drugi ośrodek na żółto. Aby zmienić kąt padania promienia, należy nacisnąć i przytrzymać dowolny klawisz myszki, a następnie ustawić żądany kąt. Aplet pokaże promień odbity oraz promień załamany. Zostają również policzone wszystkie kąty (padania, odbicia i załamania), a ich wartości są pokazane po prawej stronie.

Kąt padania (czarny)  
Kąt odbicia (niebieski)  
Kąt załamania (czerwony)

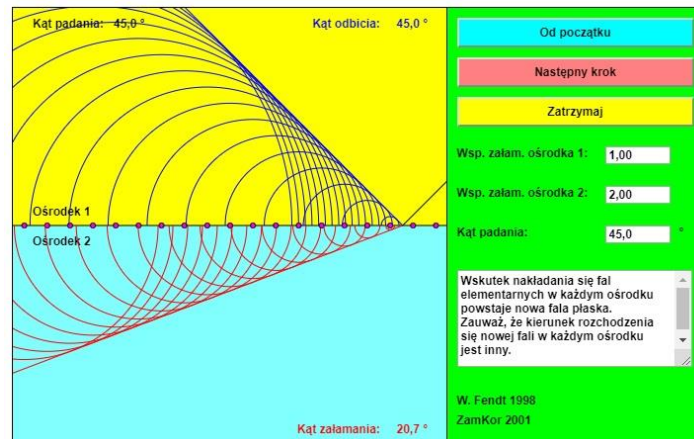


[https://www.walter-fendt.de/html5/phpl/refraction\\_pl.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phpl/refraction_pl.htm)

Z kolei programik *Odbicie i załamanie fal* tłumaczy zjawiska odbicia i załamania na podstawie zasady Huygensa. Objasnienie odbywa się w kilku krokach. Po zakończeniu każdego kroku kliknij przycisk "Następny krok".

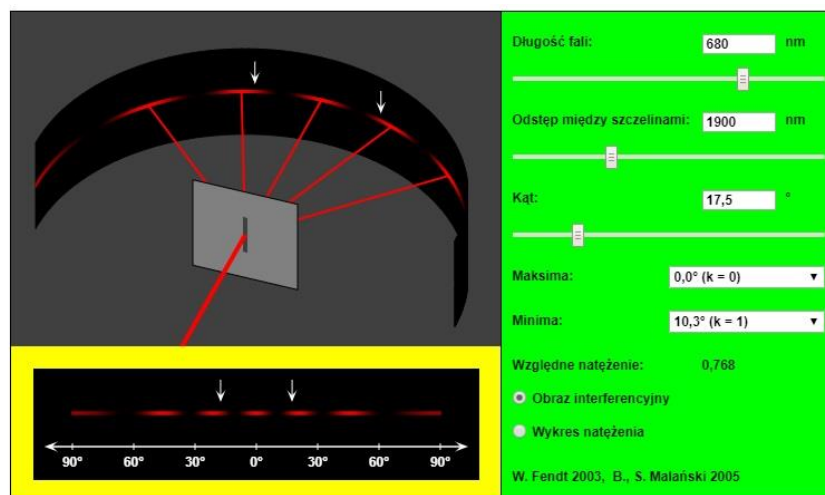
Możesz zatrzymać lub wznowić symulację przez użycie przycisku "Zatrzymaj / Wznów". Program pozwala zmieniać bezwzględne współczynniki załamania obu ośrodków i kąt padania fali na granicę tych ośrodków. Ośrodek o mniejszym współczynniku załamania (o większej szybkości rozchodzenia się fali) ma kolor żółty, a ośrodek o większym współczynniku

załamania (o mniejszej szybkości rozchodzenia się fali) - kolor niebieski. Wszelkie zmiany zatwierdź klawiszem "Enter".



[https://www.walter-fendt.de/html5/php/refractionhuygens\\_pl.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/php/refractionhuygens_pl.htm)

Warto przy okazji przyjrzeć się interaktywnym apletom [Dyfrakcja światła na pojedynczej szczelinie](#), [Interferencja światła na podwójnej szczelinie](#) (patrz niżej) oraz [Teleskop astronomiczny \(refraktor\)](#).



Warunek na powstawanie maksimum:

$$d \sin \alpha = k \lambda$$

d ... odstęp między szczelinami  
 $\alpha$  ... kąt  
 k ... rząd maksimum (0, 1, 2, ...)  
 $\lambda$  ... długość fali

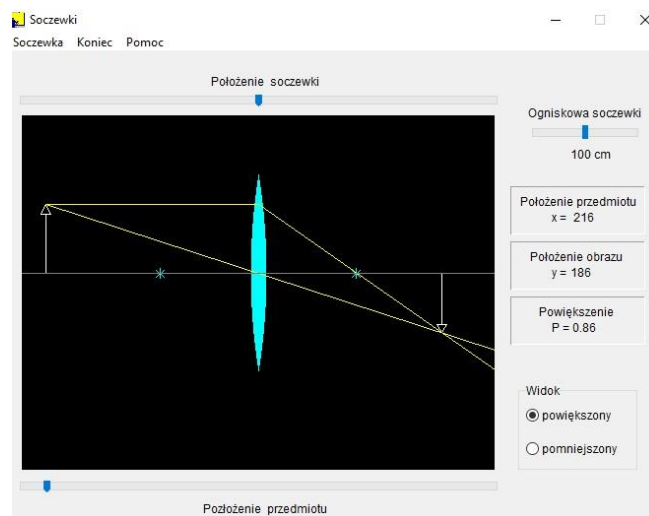
Warunek na powstawanie minimum:

$$d \sin \alpha = (k - \frac{1}{2}) \lambda$$

d ... odstęp między szczelinami  
 $\alpha$  ... kąt  
 k ... rząd minimum (1, 2, 3, ...)  
 $\lambda$  ... długość fali

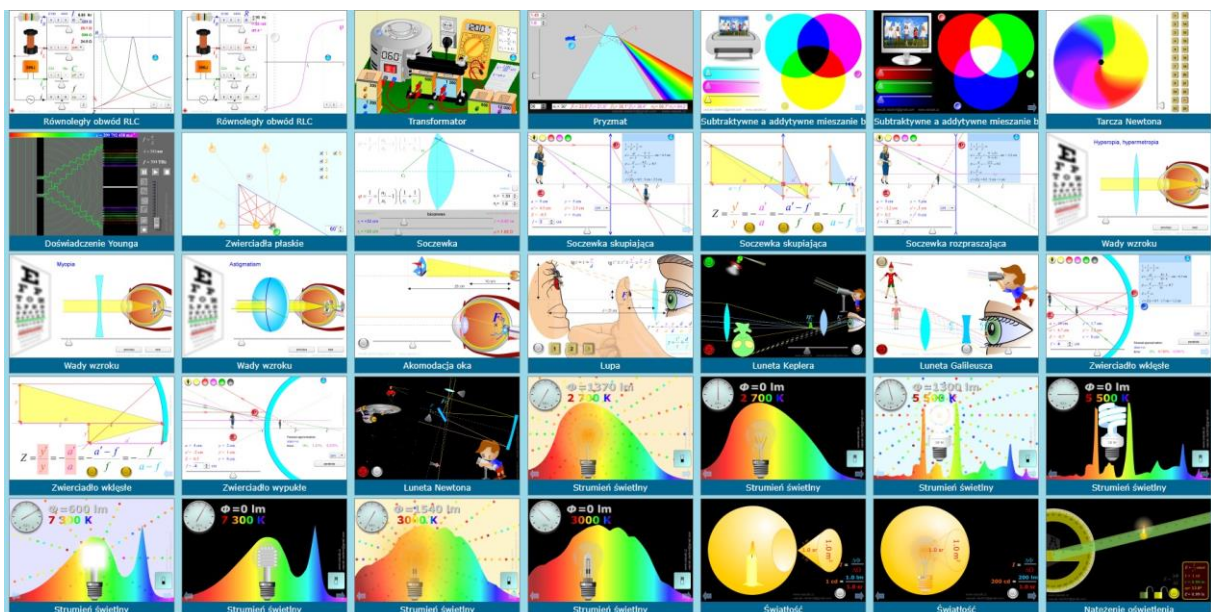
[https://www.walter-fendt.de/html5/php/doubleslit\\_pl.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/php/doubleslit_pl.htm)

Zjawiska odbicia i załamania światła oraz dyfrakcję i interferencję na szczelinach pokazują też symulacje z serii [Open AGH](https://open.agh.edu.pl). Przyjrzymy się nieco bliżej programowi *Soczewki*, zamieszczonemu w tej samej serii (zrzut ekranu poniżej). Program pozwala prześledzić geometryczną metodę wyznaczania obrazu wytwarzanego przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą. Przedmiot jest przedstawiony schematycznie w postaci strzałki prostopadłej do głównej osi optycznej, a w celu wyznaczenia jego obrazu znajdujemy położenie obrazu wierzchołka strzałki, wykreślając dwa promienie: promień przechodzący przez środek soczewki, który nie zmienia swego kierunku, oraz promień padający równoległe do osi optycznej, który po przejściu przez soczewkę skupiającą biegnie przez ognisko, a po przejściu przez soczewkę rozpraszającą biegnie tak, że jego przedłużenie przechodzi przez ognisko pozorne. W programie można zmieniać położenie przedmiotu i soczewki. Można również zmieniać ogniskową soczewki, zmieniając jej promień krzywizny. W programie dostępna jest też opcja powiększania i pomniejszania obrazu.

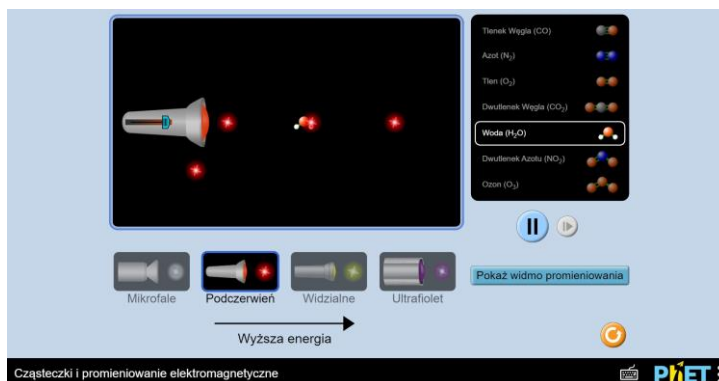


<https://open.agh.edu.pl/course/view.php?id=100>

Dużą gamę symulacji z optyki znajdziemy też na stronie (zrzut fragmentu menu poniżej) <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pl>. Proponujemy samodzielne przeanalizowanie kilku wybranych propozycji.

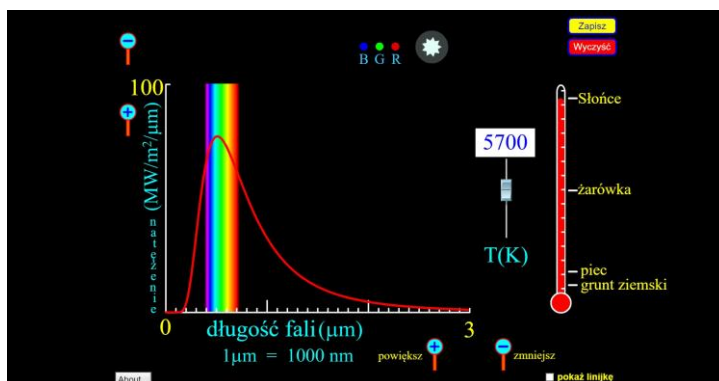


Bogata jest również oferta *PhET Simulations*. W dziale *Light and Radiation* zwrócimy uwagę na temat *Cząsteczki i promieniowanie elektromagnetyczne*. Korzystając z różnych zakresów promieniowania (mikrofałe, podczerwień, widzialne i UV) możemy sprawdzić, czy cząsteczki różnych substancji (tlenek węgla, azot, tlen, dwutlenek węgla, woda, dwutlenek azotu i ozon) reagują z określonym rodzajem promieniowania – możemy obserwować ich oscylacje albo rozpraszanie promieniowania (zrzut ekranu poniżej).



[https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light\\_pl.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_pl.html)

Ciekawym narzędziem jest też interaktywny aplet *Spektrum ciała doskonale czarnego*, w którym mamy możliwość porównania rozkładów natężeń promieniowania dla różnych temperatur, odpowiadających szerokiemu zakresowi – od ziemskiego gruntu i pieca, przez żarówkę, aż po powierzchnię Słońca (rys. poniżej).



[https://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum\\_pl.html](https://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_pl.html)

Ćwiczenie, które jest jeszcze jednym przykładem praktycznego wykorzystania zagadnień dotyczących optyki i może szczególnie zainteresować uczniów, poznajemy z wykorzystaniem dołączonej niżej karty pracy.

## Bibliografia

[1] Karwasz G. (pod red.) - „Fiat Lux – od Witelona do tomografu optycznego”, strona internetowa [http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/FIAT\\_LUX/html/](http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/FIAT_LUX/html/)

[2] Karwasz G., Gagoś M.: [Jeszcze raz o soku z kapusty, czyli kolory w chemii, biologii i na wychowaniu plastycznym](#), Foton 120, 2013, 64 – 70.

KARTA PRACY

Temat: Odbicie i załamanie światła.

Symulacja dostępna pod adresem: [https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_pl.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pl.html)

Pozwala uczniom badać zjawiska odbicia i załamania na granicy ośrodków o różnym współczynniku załamania; przepuszczać wiązkę światła przez pryzmaty o różnych kształtach, wykonane z różnych materiałów; mierzyć prędkość rozchodzenia się fali świetlnej w różnych ośrodkach.

**Prisms Screen**  
Play with prisms of different shapes and materials, and explore the dispersion of white light.

**ROTATE** the laser

**INVESTIGATE** prisms and lenses

**CHANGE** the environment

**CHOOSE** monochromatic or white light

**SEE** reflections

**More Tools Screen**

Control the wavelength of light and explore how it bends between two media using the intensity meter, speedometer, and wave detector.

**CHOOSE** a wavelength

**MEASURE** the speed of the wave

**VIEW** incident, reflected, and refracted angles

**COMPARE** the phase and amplitude (intensity)

**CONTROL** the playback speed, and pause/step through the motion

Oto sugerowane możliwości pracy z programem – wykonaj poniższe polecenia:

- Czy odbicie i załamanie zależą od koloru światła? Jakie miałbyś na to argumenty?
- Wyjaśnij, co dzieje się przy wyższym współczynniku załamania światła.
- Oszacuj współczynnik załamania nieznanymi materiałami. Wyjaśnij zastosowaną procedurę.