

OKULARY JAKO PROSTY PRZYRZĄD OPTYCZNY

czyli od czego to się zaczęło ...

Janusz Kosicki

Liceum Ogólnokształcące Nr VIII w Toruniu

Wstęp

Lekcja nt: „Okulary jako prosty przyrząd optyczny” jest jedną z ostatnich lekcji dotyczących optyki geometrycznej. Jest ona pomyślana jako lekcja powtórzeniowa, w której pojawiają się wiadomości rozszerzające wiedzę z fizyki w oparciu o podbudowę historyczną. W przedstawionej wersji przeznaczona jest dla klas realizujących fizykę w zakresie rozszerzonym ze względu na złożoność niektórych przedstawionych zadań. Po ewentualnej zamianie trudniejszych zadań scenariusz ten można wykorzystać w klasach o profilu ogólnym.

- Cele ogólne:

1. Poznanie i rozumienie zjawiska przejścia światła przez soczewkę i układ soczewek oraz tworzenie się ostrego obrazu w oku człowieka. Poznanie zagadnienia w kontekście życia codziennego.
2. Krytyczne korzystania z różnych źródeł informacji.

- Cele operacyjne:

Uczeń:

1. zna i stosuje pojęcia: ognisko, zdolność skupiająca, ogniskowa soczewki,
2. stosuje poznaną wiedzę z optyki geometrycznej o soczewkach do wyjaśnienia zasady działania oka ludzkiego,
3. rozumie, w oparciu o wiadomości z optyki geometrycznej, na czym polega dalekowzroczność i sposób korygowania tej wady,
4. na podanym przykładzie oblicza zdolność skupiającą układu oka i soczewki. Potrafi obliczać wartość skupiającą soczewki korekcyjnej w prostych zadaniach.

- Metody:

prezentacja multimedialna, pogadanka heurystyczna.

- Formy pracy:

praca całą klasą i indywidualna.

- Środki dydaktyczne:

film, rzutnik multimedialny.

Przebieg lekcji

Wprowadzenie

1. Nauczyciel informuje uczniów, że temat lekcji zostanie sformułowany po obejrzeniu fragmentu filmu (kilkusekundowym) „Imię róży” w reżyserii Jeana-Jaques’a Annauda na podstawie książki pod tym samym tytułem (fragment ten zaczyna się na osi czasu 32:08 i pokazuje chwilę, w której to brat Wilhelm z Baskerville wyjmując okulary do czytania). Wprowadzając podaje informacje o czasie i miejscu akcji (koniec listopada 1327r; opactwo benedyktynów w północnych Włoszech).



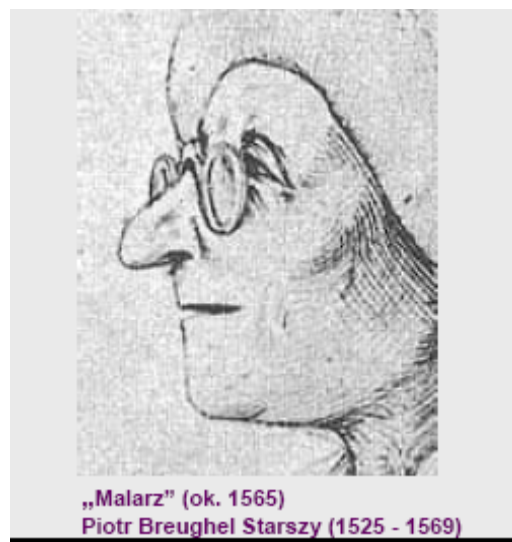
Zdjęcia z filmu „Imię róży” w reżyserii Jeana-Jaques’a Annauda

Nauczyciel nawiązuje do obejrzanego fragmentu i z pomocą uczniów formułuje temat lekcji.

2. Nauczyciel zwraca uwagę na to, że w pokazanej scenie okulary są już znane, lecz wzbudzają duże zainteresowanie skrybów; stąd wniosek, że wynalazek narodził się niedawno. Pytanie: czy wydarzenie przedstawione w filmie jest fikcją czy też ma podstawy historyczne?
3. Nauczyciel przedstawia krótką prezentację (najlepiej w formie prezentacji przygotowanej na komputerze) dotyczącą udokumentowanych informacji o powstaniu okularów „do czytania”:
 - a) **1289r** Di Popozo „Traite de conduite de la famille”:
„Jestem tak przytłoczony przez wiek, że bez szkieł, zwanych okularami, nie mógłbym czytać ani pisać. Wynaleziono je niedawno ku pożytkowi starców o słabym wzroku”.
 - b) **1306r** fragment kazania Giordano Da Rial:
„...Nie upłynęło jeszcze dwadzieścia lat od czasu, kiedy wynaleziono sztukę sporządzania okularów; umożliwiło to dobre widzenie i jest jednym z najpożyteczniejszych dzieł, jaki świat posiada (...) a ja sam rozmawiałem z człowiekiem, który tego dokonał”.
 - c) **1313r** zmarł Aleksandro della Spina z Pizy, o którym pisano:” ...wykonywał on okulary i chętnie tego uczył. Okulary robił uprzednio ktoś inny, kto jednak nic o nich nie chciał mówić...”.
 - d) **1317r** Salwino Armato degli Armati; epitafium w kościele we Florencji:
„Tu spoczywa Salwino d’ Armato degli Armati z Florencji, wynalazca okularów. Niech Bóg wybaczy mu grzechy. Zmarł Anno Domini 1317”.

Nauczyciel w trakcie rozmowy prowadzonej z uczniami zwraca uwagę na rzetelności historyczną filmu i określa wspólnie z uczniami czas powstania pierwszych okularów na rok ok. 1286.

Uzupełnieniem informacji słownej może być pokaz wybranych scen malarskich, na których pojawiają się okulary (przedstawione poniżej ilustracje należy traktować jako propozycje, które można swobodnie wymieniać). Warto powrócić do sceny z filmu i zwrócić uwagę na rodzaj okularów tam przedstawionych.





Część zasadnicza

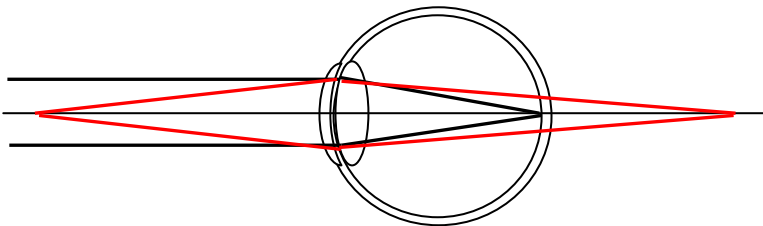
1. Nauczyciel zadaje kolejno pytania:

- Z jaką wadą wzroku mamy tu do czynienia?
- Na czym wada ta polega? Czy znacie kogoś z tą wadą?
- Jak widzi przedmioty osoba z tą wadą?

Nauczyciel wspólnie z uczniami formułuje odpowiedzi:

- **W większości przedstawionych przypadków mamy do czynienia z wadą wzroku związaną z wiekiem człowieka (nadwzroczność).**
- **Polega ona na tym, że soczewka oczna nie jest w stanie ustawić ostrości (rozumianej jako rozróżnianie szczegółów widzianych przedmiotów) na przedmiotach w niewielkiej odległości.**
- **Człowiek widzi wówczas tak jak pokazuje to zdjęcie.**

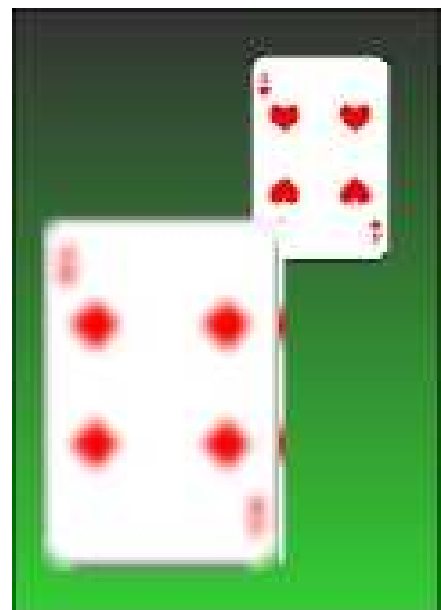
Dodatkowo nauczyciel wyjaśnia to na wcześniej przygotowanym rysunku.



Objaśnienia do rysunków:

Rysunek pokazuje sytuację, w której soczewka oczna „ustawiona” jest tak, że ostry obraz powstający na siatkówce oka jest obrazem przedmiotów ustawionych w większej odległości (bieg promieni przedstawiono kolorem czarnym).

Jeżeli oglądany przedmiot znajduje się bliżej (bieg promieni przedstawiono kolorem czerwonym) ostry obraz powstaje poza siatkówką oka.



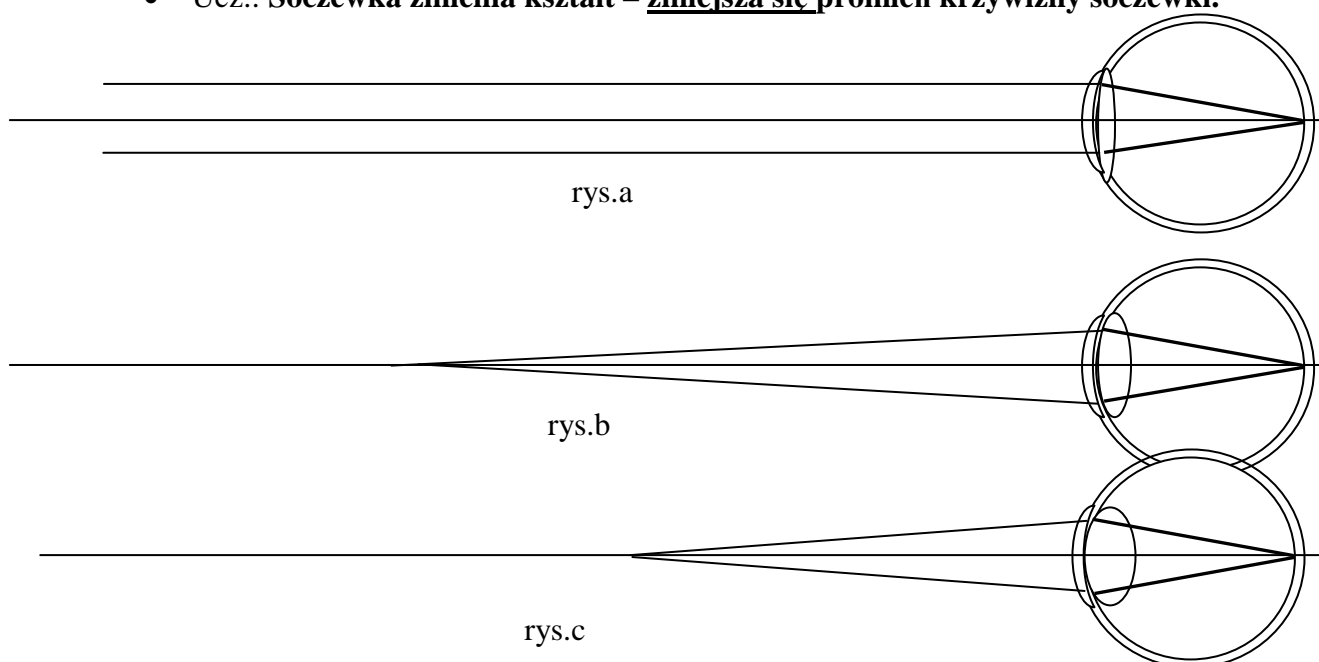
Nauczyciel zadaje pytanie:

- W jaki sposób oko ustawia ostrość na oglądanym przedmiocie?

- **Zmienia się zdolność skupiająca soczewki ocznej.**

Nauczyciel przedstawia rysunki a; b; c; i zadaje pytanie:

- Wyjaśnij jak zachowuje się soczewka oczna gdy przedmiot zbliża się do oka.
- **Ucz.: Soczewka zmienia kształt – zmniejsza się promień krzywizny soczewki.**



Nauczyciel powołując się na zależność $1/f=(n-1)(1/R_1+1/R_2)$ pyta:

- Jak ta zmiana kształtu wpływa na zdolność skupiającą soczewki?
- **Ucz.: Ze zmniejszeniem R zwiększa się jej zdolność skupiająca.**

Uczeń sporządza krótką notatkę, w której zamieszcza poczynione spostrzeżenia.

Dla osób zainteresowanych podaje promienie dla oka ludzkiego a) dla małej odległości zewnętrzny 6 mm, wewnętrzny 5 mm, b) dla dużej odległości 10 mm i 6 mm.

Utrwaleniem podanej partii materiału mogą być zadania rozwiązywane na lekcji:

- ❖ Wiedząc, że zmiana ogniskowej dla „zdrowego” oka wynosi od 23 mm do 19 mm oblicz o ile dioptrii zmienia się zdolność skupiająca oka (Wsk. zdolność skupiająca soczewki wynosi $Z=1/f$)
- ❖ O ile zmieni się zdolność skupiająca oka człowieka, który początkowo spoglądał na gwiazdy a następnie przeniósł wzrok na książkę ustawioną w odległości 25 cm?

Wskazane jest, aby rozwiązania były przygotowane jako prezentacja multimedialna, ze szczególnym zwróceniem uwagi na zachowanie kolejności obliczeń, które będą stopniowo prezentowane w miarę postępów w rozwiązywaniu zadania.

Podsumowując tę część lekcji nauczyciel zwraca uwagę i porównuje otrzymane w zadaniach wartości.

2. Następnie nauczyciel powraca do problemu dalekowzroczności.

Nauczyciel:

- Jaka wada soczewki ocznej leży u podstaw dalekowzroczności?
- **Ucz.: Zdolność skupiająca soczewki jest za mała.**

Nauczyciel:

- W jaki sposób można skorygować powyższą wadę wzroku?
- **Ucz.: Poprzez zastosowanie soczewki skupiającej (dopiero od XIII w).**

Nauczyciel zwraca uwagę na to, że soczewka oczna i soczewka korekcyjna tworzą układ optyczny, którego zdolność skupiająca jest sumą zdolności skupiających obu soczewek.

Uzupełnieniem tej części może być zadanie:

- ❖ Pewien człowiek dobrze widzi litery z minimalnej odległości 40 cm. Oblicz jakich szkieł korekcyjnych wymaga jego wada wzroku. Oblicz wartość skupiającą tych soczewek. (Wsk.: Po zastosowaniu szkieł korekcyjnych oko widzi wyraźnie z odległości 25 cm)

Wskazane jest, aby rozwiązania były przygotowane jako prezentacja multimedialna

Zakończenie lekcji

Nauczyciel prosi o wspólne uzupełnienie tekstu wskazując na wcześniej podane informacje i rozwiązane zadania.

Uzupełnij:

- W Europie pierwsze okulary pojawiły się w (czas i miejsce)..... . (koniec XIII w; Włochy; Florencja)
- Za wynalazcę okularów uważany jest (Salwino d'Armato degli Armati z Florencji)
- Pierwsze okulary służyły do korygowania wady wzroku nazywanej..... . Użyte w nich szkła były soczewkami (dalekowzrocznością, wypukłymi)
- Bódcem do upowszechnienia okularów „do czytania” stało się upowszechnienie czytelnictwa w związku z wynalazkiemw 1456r . (druku)
- Dalekovidz dobrze widzi przedmioty umieszczone w odległości. (większej)
- Oglądając przedmioty położone blisko zdolność skupiająca oka jest niż wtedy gdy oglądamy przedmioty położone dalej. (większa)
- Oglądając przedmioty położone blisko promień krzywizny soczewki ocznej jest niż wtedy gdy oglądamy przedmioty położone dalej. (mniejszy)
- Jaka jest zdolność skupiająca układu złożonego z soczewki ocznej i soczewki korekcyjnej okularów? (suma zdolności skupiających poszczególnych elementów układu)

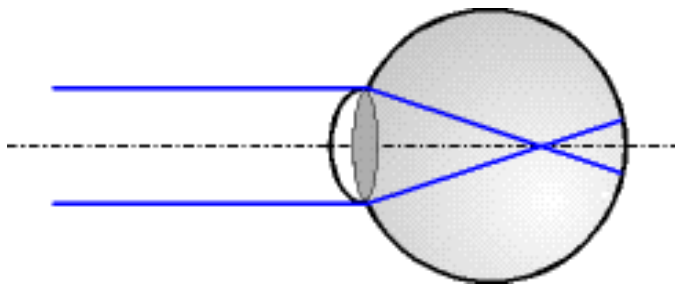
Informacje dodatkowe: u podstaw wynalazku jakim są okulary jest zapewne obserwacja obrazów, które powstają gdy na karcie z tekstem położyć płasko-wypukłą soczewkę wykonaną ze szkła lub kwarcu . Nazywano je „lapides ad legendum” – „kamienie do czytania”. Można polecić uczniom wykonania następującej obserwacji: rozciąć, przezroczystą piłeczkę z tworzywa sztucznego położyć na zadrukowanej kartce papieru i zaobserwować wielkość widzianych w ten sposób liter.

Pracą dodatkową, dla uczniów pasjonujących się fotografią, może być zadanie wykonania zdjęć dwóch przedmiotów ustawionych tak, aby ostrość ustawiona była: a) na przedmiocie bliższym; b) na przedmiocie dalszym.

Praca domowa

Nauczyciel informuje, że praca domowa dotyczyć będzie innej wady wzroku. Następnie prezentuje przygotowane informacje:

- pierwsze opisy dotyczące tej wady wzroku zawdzięczamy Arystelesowi (ponad 300 lat p.n.e.); wada ta często była spotykana w starożytnym Rzymie,
- wada ta określana z greckiego słowa „myopia” co znaczy „mrużyć”,
- list wysłany przez Księcia Francesco Sforzę z Mediolanu do jego ambasadora we Florencji (rok 1462) dotyczy zamówienia „trzech tuzinów par szkieł, z których jeden tuzin tych nadających się do widzenia dalekiego, to znaczy dla młodych, drugi tych do widzenia bliskiego, czyli dla starych, a trzeci do widzenia normalnego”,
- osoby z tą wadą nieostro dostrzegają przedmioty położone daleko (rys.).



Zadania domowe:

1. Napisz jak nazywana jest i na czym polega wada wzroku, o której była mowa w podanych informacjach? Wyjaśnij, posługując się rysunkiem, jak powstaje obraz na siatkówce oka w przypadku człowieka z tą wadą wzroku. W jaki sposób skorygować tę wadę wzroku?
2. Zadanie: Pewien człowiek najwyraźniej widzi i czyta z odległości 15 cm. Po zastosowaniu szkieł korekcyjnych „oko” widzi wyraźnie z odległości 25 cm. Oblicz zdolność skupiającą tych szkieł. Zwróć uwagę na znak otrzymanej liczby.

Literatura

1. Zając M., Sarnowska-Mobrat K., „Historia optyki okularowej” [w:] www.optyka.if.pwr.wroc.pl/optometria/wyklady/historia_okularow.pdf
2. Bieganowski L., Małek J., „Nowe przyczynki do historii okularów w Polsce w XVI w.
3. Prezentacja multimedialna: Witkowska A., „Okulary i soczewki kontaktowe”

Refleksja

Uwagi do przeprowadzonych lekcji „Okulary jako prosty przyrząd optyczny czyli ...”.

Przeprowadzono trzy lekcje: jedną w klasie, w której fizyka jest nauczana w zakresie rozszerzonym, dwie w klasach z fizyką w zakresie podstawowym.

1. We wszystkich klasach przedstawienie fizyki w kontekście historycznym wydawało się przedsięwzięciem ryzykownym – uczniowie wolą, aby na lekcjach przedstawiano problemy krótko, w minimalnym zakresie. Pomimo tego lekcje wzbudziły zainteresowanie zarówno w sferze tła historycznego jak i fizycznych zależności.
2. Tło historyczne pomogło zaciekać temat lekcji uczniów o zainteresowaniach humanistycznych.
3. W klasach, w których fizyka nauczana jest w zakresie podstawowym, z większą uwagą trzeba było podejść do zadań i poświęcić na ich rozwiązanie więcej czasu.
4. Ilość przyswojonych informacji wydaje być większa w porównaniu z lekcją „tradycyjną”.
5. Przedstawione zadania można potraktować jako przykładowe i jako takie można je zmodyfikować. Dotyczy to zwłaszcza klas z fizyką „rozszerzoną”.