



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

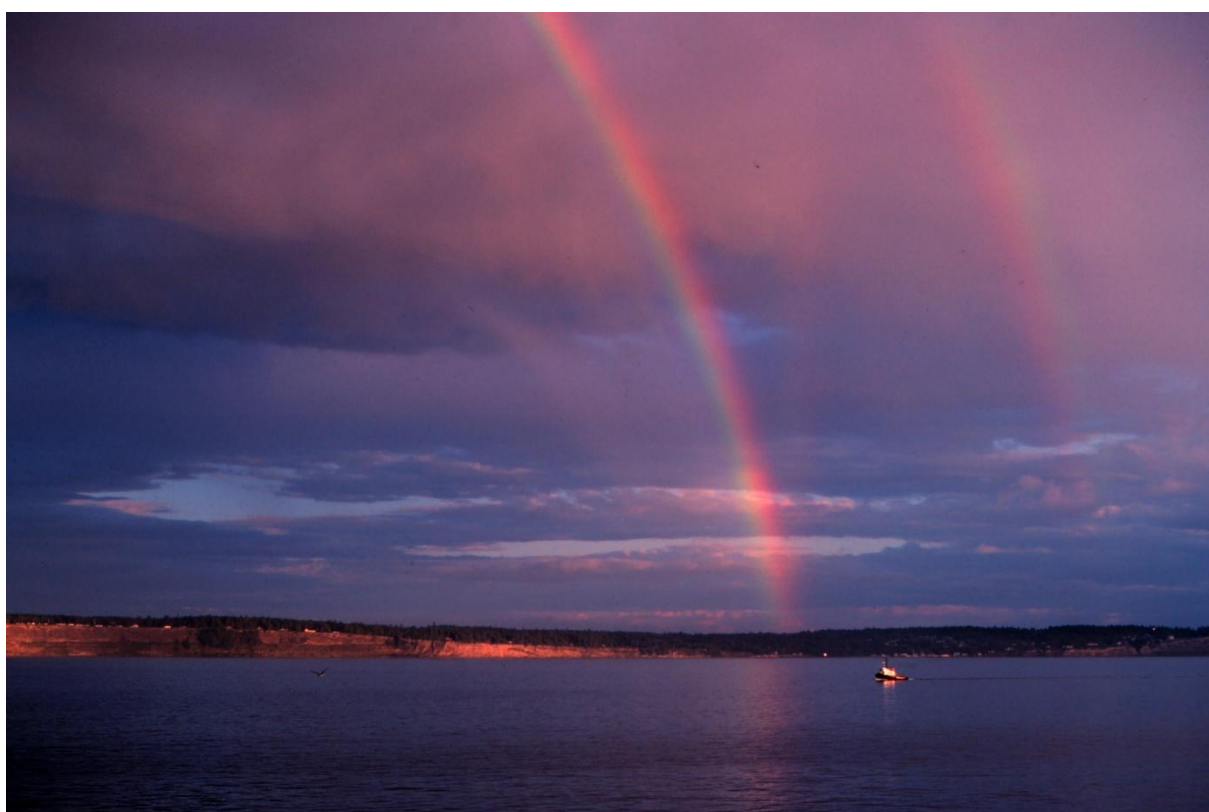
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt "Z FIZYKĄ I TECHNIKĄ ZA PAN BRAT!"
współfinansowany jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Optyka

SCENARIUSZ MIKROPROJEKTU



Autor: Natalia Walkowiak



Spis treści

I.	Harmonogram.....	4
II.	Scenariusz zajęć	5
	Zajęcia 1 – Światło i barwy	5
	Cele ogólne	5
	Cele szczegółowe	5
	Wstęp.....	5
	Projekty.....	7
	Zajęcia 2 – Zjawisko odbicia.....	9
	Cele ogólne	9
	Cele szczegółowe	9
	Wstęp.....	9
	Projekty.....	10
	Zajęcia 3 – Optyka geometryczna – zwierciadła.....	13
	Cele ogólne	13
	Cele szczegółowe	13
	Wstęp.....	13
	Projekty.....	14
	Zajęcia 4 – Optyka geometryczna – soczewki	18
	Cele ogólne	18
	Cele szczegółowe	18
	Wstęp.....	18
	Projekty.....	19
	Zajęcia 5 – Optyka geometryczna – pryzmat i współczynnik załamania światła.....	25
	Cele ogólne	25
	Cele szczegółowe	25
	Wstęp.....	25
	Projekty.....	27
	Zajęcia 6 – Dyfrakcja i interferencja światła	32
	Cele ogólne	32
	Cele szczegółowe	32



Wstęp.....	32
Projekty.....	33
Zajęcia 7 – Oko ludzkie i wady wzroku	36
Cele ogólne	36
Cele szczegółowe	36
Wstęp.....	36
Projekty.....	37
Zajęcia 8 – Optyczne ciekawostki	40
Cele ogólne	40
Cele szczegółowe	40
Projekty.....	40
Zajęcia 9 – Luminescencja	47
Cele ogólne	47
Cele szczegółowe	47
Wstęp.....	47
Projekty.....	48
III. Budżet pomocy dydaktycznych	50
IV. Źródła ilustracji.....	51



I. Harmonogram

Godzina lekcyjna	Element programowy
1	Światło i barwy.
2	Światło i barwy.
3	Zjawisko odbicia.
4	Zjawisko odbicia.
5	Optyka geometryczna – zwierciadła.
6	Optyka geometryczna – soczewki.
7	Optyka geometryczna – pryzmat i współczynnik załamania światła.
8	Dyfrakcja i interferencja światła.
9	Oko ludzkie. Wady wzroku.
10	Optyczne ciekawostki.
11	Optyczne ciekawostki.
12	Luminescencja.



II. Scenariusz zajęć

Zajęcia 1 – Światło i barwy

Przewidywany czas realizacji: 1,5 h (2 godziny lekcyjne)

Cele ogólne

- Utrwalenie wiadomości o naturze światła.
- Przypomnienie wiadomości o subtraktywnym i addytywnym mieszaniu barw.
- Budowa tarczy Newtona.
- Doświadczenia z wykorzystaniem źródeł światła RGB.

Cele szczegółowe

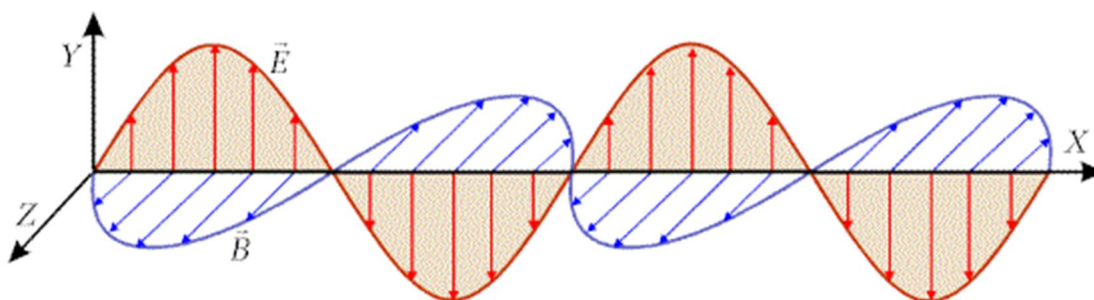
Uczeń:

- wie, jak powstaje fala elektromagnetyczna,
- potrafi wymienić nazwy różnych rodzajów promieniowania elektromagnetycznego,
- zna zasady subtraktywnego i addytywnego mieszania barw,
- wie, czym jest krążek Newtona.

Wstęp

Fale elektromagnetyczne

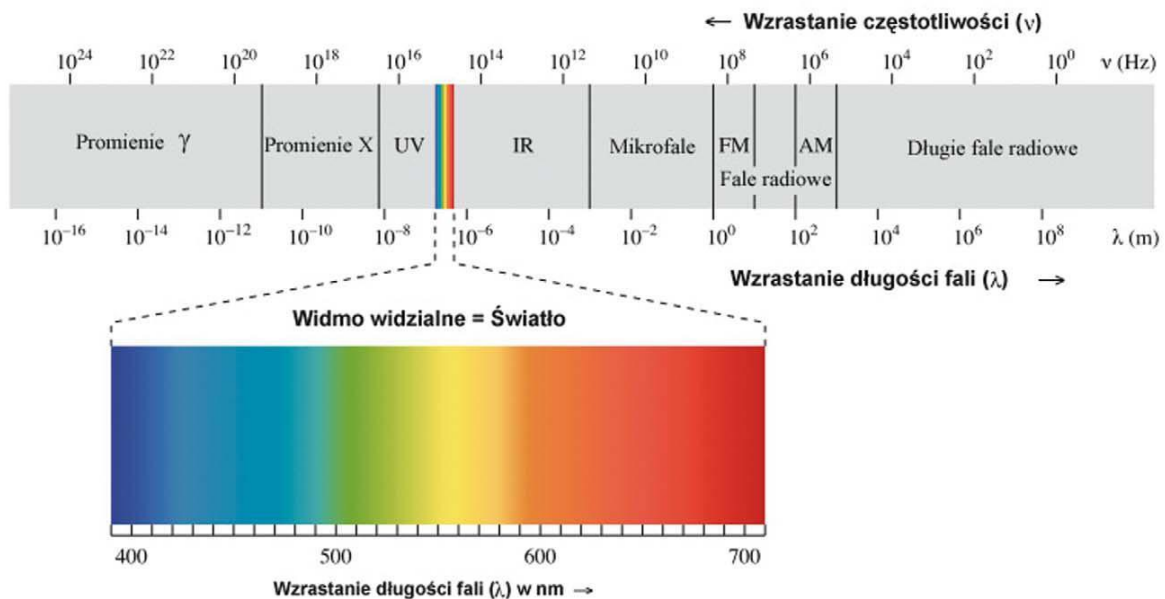
Zjawisko fali elektromagnetycznej łączy w sobie dwie dziedziny fizyki: elektryczność i magnetyzm. Poruszający się ładunek elektryczny to nic innego jak prąd elektryczny. Wokół przewodnika przez który płynie prąd, powstaje pole magnetyczne. Z kolei z prawa Faradaya wynika, że zmienne pole magnetyczne wytwarza zmienne pole elektryczne. Zatem pola te wzajemnie się indukują, mając przy tym tę samą prędkość i częstotliwość zmian. W ten sposób powstaje fala elektromagnetyczna.



Model fali elektromagnetycznej



W zależności od częstotliwości i długości, fale te mają różne zastosowania, jednak wszystkie posiadają tę samą naturę i opisują je te same prawa fizyczne. Wraz ze wzrostem częstotliwości i zmniejszającą się długością fali mamy: fale radiowe, mikrofae, podczerwień, zakres widzialny, ultrafiolet, promieniowanie rentgenowskie i promieniowanie gamma.



Widmo fal elektromagnetycznych

Czym jest światło?

Bardzo wąski zakres widma fal elektromagnetycznych (od 400 – 700 nm) stanowi światło widzialne. Fale o długości ok. 400 nm odbieramy jako kolor fioletowy. Wraz z wydłużaniem się fali przechodzimy przez wszystkie kolory tęczy aż do czerwieni, której odpowiada fala o długości ok. 700 nm. Inaczej mówiąc to, co my odbieramy jako kolory, to fale elektromagnetyczne o określonych długościach. Światło białe jest złożeniem wszystkich barw. Rozszczepiając je na poszczególne długości uzyskamy tęczę. Kolor czarny z kolei, to brak światła.

Mieszanie barw światła

Nie tylko dzięki zmieszaniu wszystkich barw uzyskujemy światło białe, ale także mieszając ze sobą trzy podstawowe barwy: czerwoną, zieloną i niebieską. Mieszając je w różnych proporcjach możemy uzyskać całe spektrum światła widzialnego. Mieszanie barw różni się od mieszania farb i nazywa się mieszaniem addytywnym. Rządzi się następującymi zasadami:



Zielony + czerwony = żółty,

Zielony + niebieski = turkusowy,

Czerwony + niebieski = purpurowy,

Zielony + czerwony + niebieski = biały.

W ten sposób można opisać każdą z barw przypisując jej odpowiednie współrzędne w systemie RGB (od angielskich słów R – red – czerwony, G – green – zielony, B – blue – niebieski).

Mieszanie barwników

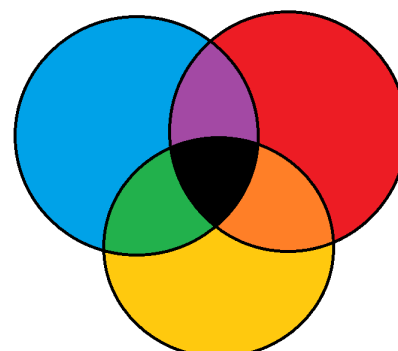
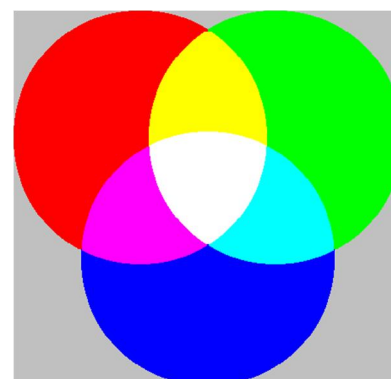
W przypadku łączenia ze sobą kolorów farb mamy do czynienia z mieszaniem subtraktywnym. W rezultacie zawsze otrzymujemy kolor ciemniejszy w stosunku do składowych. W tym przypadku kolory podstawowe to: żółty, niebieski i czerwony. Mieszając je otrzymujemy:

Czerwony + żółty = pomarańczowy

Czerwony + niebieski = fioletowy

Żółty + niebieski = zielony

Czerwony + żółty + niebieski = czarny

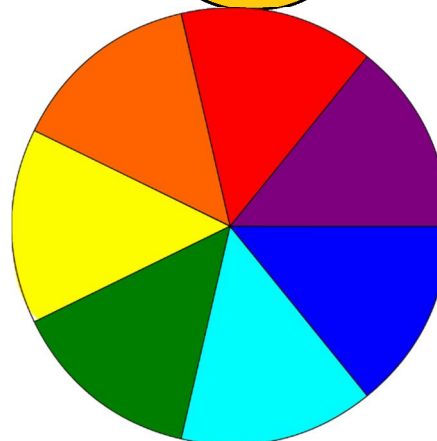


Projekty

Tarcza Newtona

Potrzebne materiały:

- Papier kolorowy samoprzylepny
- Nożyczki
- Brystol
- Taśma klejąca szara
- Klej kropelka
- Cyrkiel
- Ołówek
- Pineski



Wykonanie:

Tarcza Newtona to dysk z barwnymi wycinkami koła we wszystkich kolorach tęczy. Wirująca tarcza wydaje się biała, gdyż receptory w naszym oku nie nadążają za rozróżnianiem pojedynczych kolorów i mieszają się. Doświadczenie to dowodzi, że światło białe składa się z wszystkich barw tęczy.



Na arkuszu brystolu rysujemy okrąg, wycinamy go i wyklejamy kolorowymi wycinkami koła tak, aby koło zawierało wszystkie barwy tęczy. Sposób wyklejenia tarczy pokazany jest na rysunku powyżej.

Można także przygotować tarcze zawierające tylko 3 podstawowe kolory: zielony, czerwony i niebieski lub kombinacje tylko dwóch kolorów i obserwować ich mieszanie.

Na środek tarczy od góry nakłuwamy pineskę, a od spodu przyczepiamy do niej ołówek. Obracając ołówkiem w rękach tarcza zaczyna wirować.

Addytywne mieszanie barw

Potrzebne materiały

- Latarki
- Kolorowe folie samoprzylepne
- Nożyczki

Wykonanie

Z folii niebieskiej, czerwonej i zielonej wycinamy tarcze o średnicy odpowiadającej średnicy latarek. Każdą tarczę przyklejamy na reflektorek innej latarki. Uzyskujemy w ten sposób źródła światła RGB.

Doświadczenia należy wykonywać w zaciemnionym pomieszczeniu.

1. Włączamy trzy latarki z folią zieloną, czerwoną i niebieską i ustawiamy tak, aby świeciły w to samo miejsce na białej ścianie lub na kartce papieru. Obserwujemy addytywne mieszanie barw. W połączeniu wszystkich trzech światła uzyskujemy światło białe.
2. Włączamy po dwie latarki o różnych kolorach i obserwujemy powstawanie barw dopełniających.
3. Na stole ustawiamy podłużny, nieprzezroczysty przedmiot, np. tubkę pasty do zębów, młynek do pieprzu, długopis umocowany plasteliną, itp. Oświetlamy go z trzech stron wszystkimi światłami RGB. Obserwujemy, że cienie rzucane przez nasz przedmiot mają kolory dopełniające. Dla przykładu, cień powstający od światła zielonego jest purpurowy, gdyż kolor zielony został przysłonięty przez przedmiot.
4. Do doświadczenia potrzebujemy różne przedmioty o jednolitych barwach, np. roślina o zielonych liściach, czerwony pomidor, niebieski zeszyt, żółta miska itp. Przedmioty po kolei oświetlamy różnymi barwami. Zauważamy, że np. zielona roślina oświetlona światłem czerwonym staje się czarna. Ta sama roślina obserwowana w białym świetle jest zielona, gdyż jej cząsteczki pochłaniają całe promieniowanie widzialne, a jedynie długości odpowiadające światłu zielonemu są odbijane. Gdy oświetlamy roślinę światłem czerwonym, w jego spektrum nie ma fal, które są odbijane przez roślinę i dlatego wydaje się ona czarna. Gdy zaś oświetlimy ją światłem zielonym, widzimy jej naturalny kolor. To samo dotyczy pozostałych przedmiotów.



Zajęcia 2 – Zjawisko odbicia

Przewidywany czas realizacji: 1,5 h (2 godziny lekcyjne)

Cele ogólne

- Utrwalenie wiadomości o zjawisku odbicia.
- Budowa peryskopu.
- Zbadanie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia.

Cele szczegółowe

Uczeń:

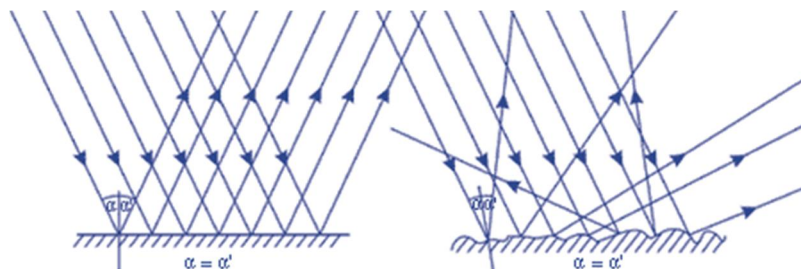
- zna prawo odbicia,
- rozumie różnicę między odbiciem lustrzanym a rozproszonym,
- potrafi wyjaśnić zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i podać przykłady jego zastosowania,
- umie wyjaśnić zasadę działania peryskopu.

Wstęp

Odbicie

Wszelkie obiekty, które nas otaczają widzimy dzięki temu, że światło odbija się od nich, a następnie trafia do naszych oczu. Biała kartka odbija światło, które na nią pada. Czarny węgiel pochłania całe promieniowanie, a czerwony pomidor pochłania wszystkie barwy po za czerwoną, która jest odbijana.

Jeśli światło pada na płaską, lustrzaną powierzchnię, to wiązka padająca odbijana jest po takim samym kącie. Gdy natomiast promienie padają na chropowatą powierzchnię, to odbijane są w różne strony. Zjawisko to nazywamy odbiciem rozproszonym. Każdy pojedynczy promień odbijany jest pod takim samym kątem padania, lecz w przypadku chropowatych powierzchni normalne nie są do siebie równoległe.



Odbicie lustrzane

Odbicie rozproszone



W każdym przypadku obowiązuje jedno z podstawowych praw optyki, które głosi, że kąt padania jest równy kątowi odbicia.

Projekty

Polowanie na zombie

Ten eksperyment możemy przeprowadzić jako konkurs na czas, wybierając kilka grup w zależności od ilości uczniów. Możemy wprowadzić uczniów w następującą scenę: na naszej planecie nastąpiła zombie-apokalipsa. Musimy stworzyć silną drużynę obrońców planety, która posługiwać się będzie bronią laserową!

Potrzebne materiały

- Brystol
- Marker
- Wskaźnik laserowy
- Lusterka

Wykonanie

Drużyna siada przy stole. Przy krawędzi ustawiamy model zombie. Osoba siedząca najdalej od tarczy otrzymuje wskaźnik laserowy, a pozostałe dostają lusterko. Zadaniem drużyny jest trafić światłem lasera w zombie, uprzednio odbijając promień pomiędzy wszystkimi lusterkami. Wygrywa drużyna, która wykona zadanie najszybciej.

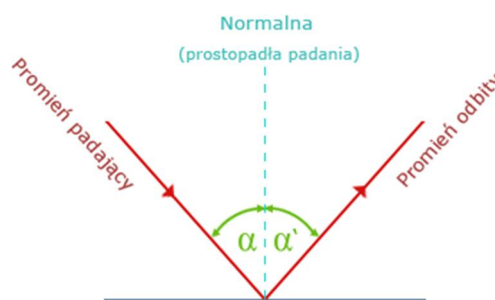
Uwaga! Nie wolno laserem świecić w oczy!

Peryskop

Peryskopy umożliwiają obserwację przedmiotów znajdujących się po za polem widzenia, np. za przeszkodą. Peryskop został wynaleziony przez Jana Heweliusza – astronoma z Gdańska. Urządzenie to najczęściej kojarzone jest z łodziami podwodnymi. Dzięki niemu możliwa jest obserwacja obszaru nad wodą bez konieczności wynurzenia statku. Najprostszy peryskop składa się z rury oraz dwóch lusterek umieszczonych równolegle, jeden nad drugim, pod kątem 45° do ściany. Obraz odbija się pomiędzy lustrami i trafia do obserwatora.

Potrzebne materiały

- Sztywna tektura
- Nożyczki
- Ołówki
- Prostokątne lusterka (można wykorzystać z poprzedniego doświadczenia)



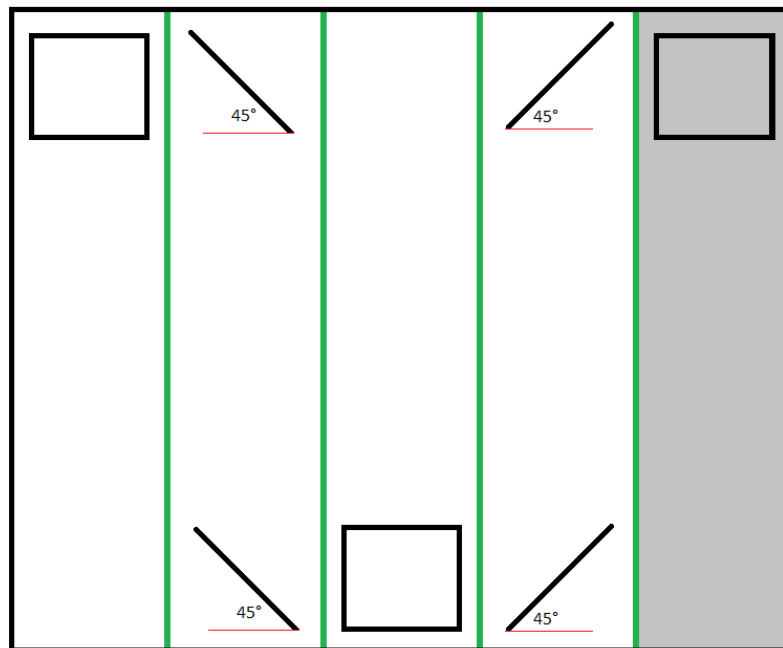


- Klej
- Szara taśma klejąca
- Kątomierz

Wykonanie

Wykonujemy szablon przedstawiony na rysunku poniżej i odrysowujemy go na tekturze. Wycinamy wzdłuż czarnych linii, a zielone zginamy do środka. Szarą część smarujemy klejem i składamy całość tak, aby powstała czworoboczna rura. W ukośne nacięcia wsuwamy lusterka, a wystające na zewnątrz boki zaklejamy mocną taśmą klejącą, aby lusterka się nie wysuwały.

Celowo nie podano wymiarów szablonu, aby można było dostosować jego szerokość do długości lusterek. Lusterka powinny wystawać ok. 1 cm z każdej strony rury. Długość ukośnych nacięć powinna odpowiadać szerokości lusterek. Długość całego peryskopu jest dowolna.



Światłowód

Światłowody wykorzystywane są do przesyłu informacji cyfrowej na duże odległości. Zasada działania opiera się na zjawisku całkowitego wewnętrznego odbicia. Wewnątrz kabla światłowodowego rozchodzi się prostoliniowa wiązka światła, która w całości ulega odbiciu na ściankach. Kable takie wykonane są ze specjalnego szkła kwarcowego.

Potrzebne materiały

- Miska
- Butelka plastikowa
- Słomka
- Wskaźnik laserowy
- Taśma szara

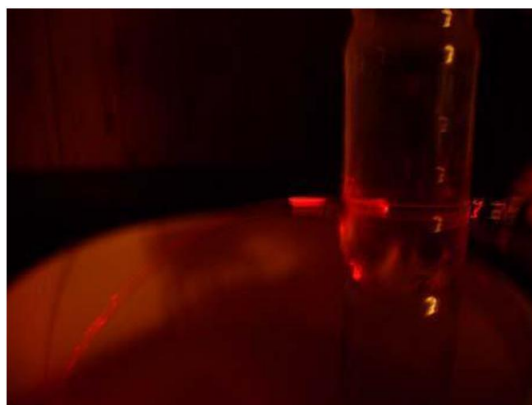


Wykonanie

Od słomki odcinamy jej krótszą część wraz z harmonijką. W połowie wysokości butelki wykonujemy niewielki otwór i przekładamy przez niego słomkę tak, aby otwór dzielił ją na pół. Uszczelniamy słomkę taśmą izolacyjną. Do butelki nalewamy wodę, która zaczyna tryskać ze słomki. Z drugiej strony butelki, naprzeciwko otworu umieszczamy laser tak, aby wiązka światła świeciła przez słomkę. Cały układ najlepiej umieścić w misce.

Obserwujemy, że strumień wody wypływający ze słomki jest podświetlony na całej swojej długości.

Światło w czystej wodzie rozchodzi się po linii prostej i prawie nie jest rozpraszane. Promień wpadający do strumienia jest odbijany na granicy wody i powietrza. W strumieniu następuje całkowite wewnętrzne odbicie.





Zajęcia 3 – Optyka geometryczna – zwierciadła

Przewidywany czas realizacji: 45 min.

Cele ogólne

- Utrwalenie wiadomości o zjawisku odbicia.
- Obserwacja odbicia promieni świetlnych w zwierciadle płaskim, wypukłym i wklęsłym.

Cele szczegółowe

Uczeń:

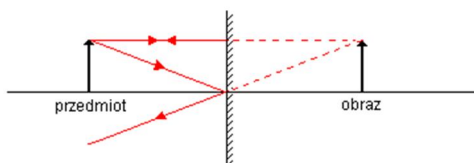
- wie, czym jest zwierciadło i jakie są jego rodzaje,
- wie, jak zachowują się promienie światła po odbiciu od zwierciadła płaskiego, wklęsłego i wypukłego,
- wie, jakie obrazy powstają w zwierciadłach płaskich i kulistych.

Wstęp

Zwierciadło to wypolerowana powierzchnia, która prawie całkowicie odbija światło. Zazwyczaj wykonuje się je ze szkła lub metalu pokrytego cienką warstwą aluminium, srebra lub rtęci. Ze względu na kształt powierzchni wyróżniamy zwierciadła płaskie lub kuliste. Jeśli światło odbija się od zewnętrznej powierzchni kuli, to nazywamy je wypukłym, a jeśli od wewnętrznej powierzchni, to mówimy o zwierciadle wklęsłym.

Zwierciadło płaskie

Stojący przed lustrem przedmiot wysyła promienie świetlne rozbieżnie we wszystkie strony. Promienie docierające do lustra odbijają się od jego powierzchni zgodnie z prawem odbicia. Jeśli promienie odbite przedłużymy tak, aby przechodziły „za lustro”, to okaże się, że przetną się one tworząc obraz pozorny, prosty i nie odwrócony. Obraz jest symetryczny względem płaszczyzny lustra do przedmiotu, który wysyła światło.



Zwierciadło wklęsłe

Gdy na zwierciadło wklęsłe pada wiązka równoległych promieni światła, to po odbiciu zbiegają się one do jednego punktu, zwanego ogniskiem zwierciadła. Odległość w jakiej znajduje się ten punkt od zwierciadła nazywamy ogniskową. Ogniskowa jest w przybliżeniu równa połowie promienia soczewki.

$$f = \frac{r}{2}$$



Obrazy powstające po odbiciu światła od zwierciadła wklęsłego zależą od położenia przedmiotu wysyłającego światło. Mogą być odwrócone lub proste, powiększone, pomniejszone lub tej samej wielkości.

Zwierciadło wypukłe

Jeśli równoległą wiązkę promieni światła skierujemy na zwierciadło wypukłe, to ulegnie ona rozproszeniu. Przedłużenia promieni odbitych będą się przecinały w jednym punkcie za zwierciadłem, zwanym ogniskiem pozornym. Wszystkie obrazy powstające w zwierciadle wypukłym są pozorne.

Projekty

Zestaw do doświadczeń z optyki geometrycznej

Za pomocą zestawu uczniowie mogą wykonywać doświadczenia obrazujące bieg jednej, trzech lub pięciu wiązek laserowych przez różne elementy optyczne. Doświadczenia można wykonywać na ławce szkolnej lub na magnetycznej tablicy.

Elementy zestawu:

- laser pięciowiązkowy,
- blok akrylowy - model soczewki dwuwypukłej,
- blok akrylowy - model soczewki płaskowypukłej,
- blok akrylowy - model soczewki dwuwklęsłej;
- pryzmat prostokątny,
- pryzmat trapezowy,
- płytkę równoległościenną,
- elastyczne zwierciadło, które (po odpowiednim ustawieniu) może być zwierciadłem płaskim, wklęsłym lub wypukłym (o regulowanym promieniu krzywizny),
- kuweta półcylindryczna,
- wykonana z folii magnetycznej tarcza Kolbego,
- zasilacz sieciowy,
- aluminiowa walizka.



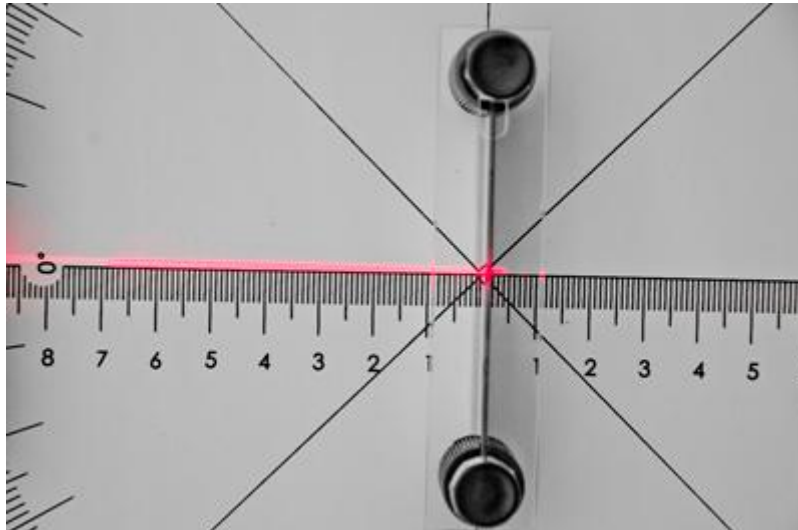
Dodatkowo do zestawu dołączony jest zasilacz bateryjny 6V na baterie lub akumulatory typu AA. Można go stosować, gdy w pobliżu miejsca wykonywania doświadczeń nie ma gniazdka elektrycznego.



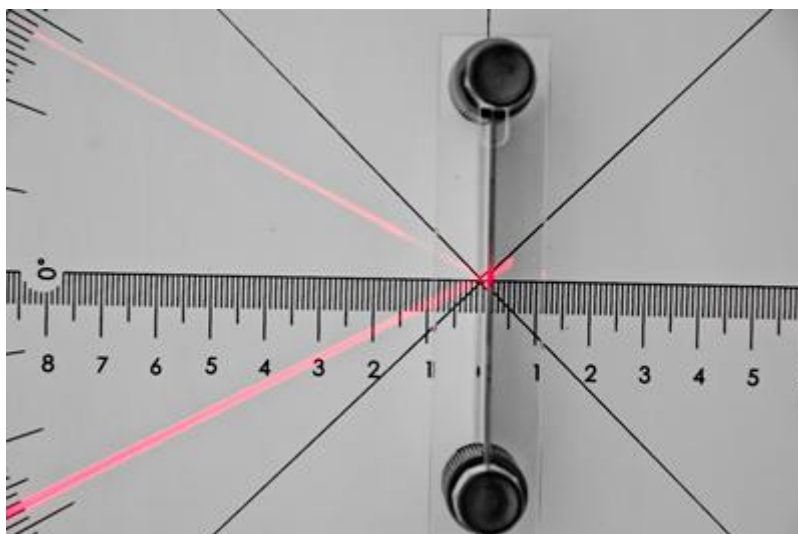


Obserwacja odbicia światła od zwierciadła płaskiego

Włączamy pojedynczą wiązkę światła i ustawiamy lustro prostopadle do wiązki. Obserwujemy, że wiązka padająca prostopadle do zwierciadła płaskiego odbija się i wraca po tej samej linii.

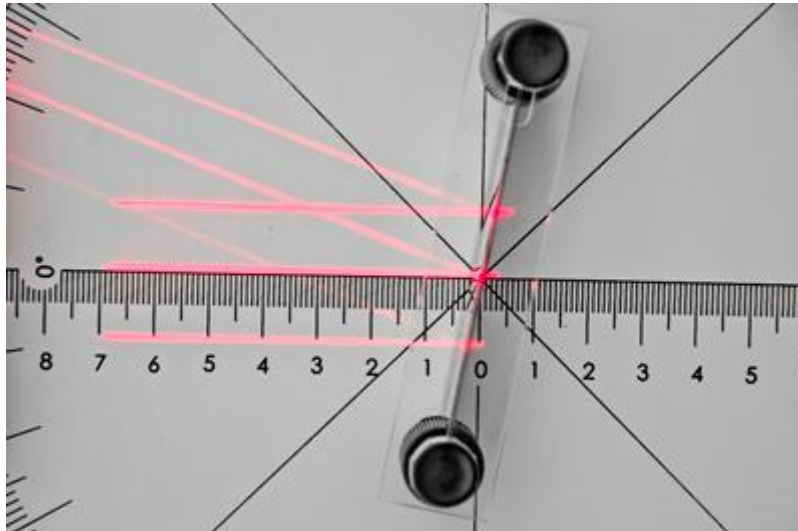


Zmieniamy kąt padania wiązki. Zauważamy teraz, że kąt odbicia jest równy kątowi padania.



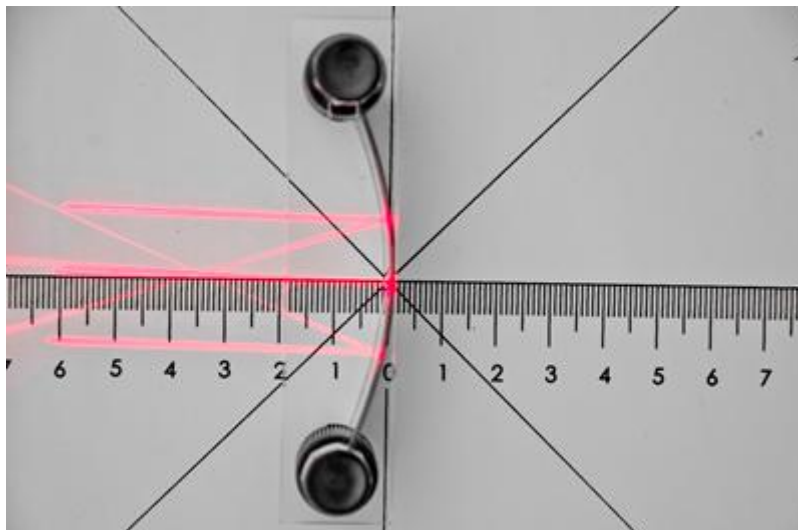


Włączamy trzy lub pięć wiązek równoległych i obserwujemy ich odbicie od zwierciadła pod różnymi kątami. Pod odbiciu promienie nadal pozostają równoległe.



Obserwacja odbicia światła od zwierciadła wklęsłego

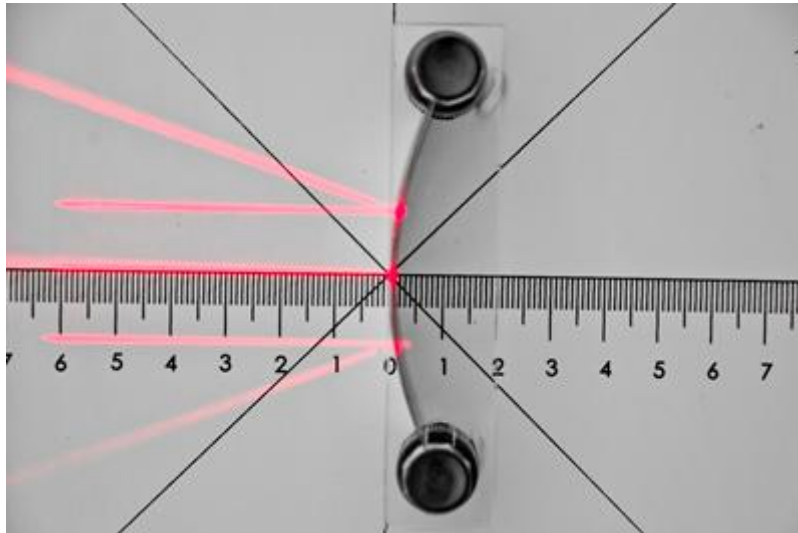
Wiążkę promieni równoległych kierujemy na zwierciadło wklęsłe. Promienie odbite zbiegają się w przybliżeniu do jednego punktu – ogniska zwierciadła. Na skali tarczy Kolbego odczytujemy ogniskową zwierciadła.





Obserwacja odbicia światła od zwierciadła wypukłego

Wiązkę promieni równoległych kierujemy na zwierciadło wypukłe. Po odbiciu od zwierciadła promienie tworzą wiązkę rozbieżną. Przedłużenia tych promieni przecinają się w jednym punkcie za zwierciadłem. Odległość tego punktu od zwierciadła odpowiada ogniskowej.





Zajęcia 4 – Optyka geometryczna – soczewki

Przewidywany czas realizacji: 45 min.

Cele ogólne

- Wykorzystanie wiedzy dotyczącej soczewek skupiających i rozpraszających.
- Obserwacja promieni przechodzących przez płytkę płasko-równoległą oraz soczewki o różnych kształtach.
- Wyznaczanie ogniskowej soczewki skupiającej.
- Obserwacja przejścia światła przez układy soczewek.

Cele szczegółowe

Uczeń:

- wie, na czym polega zjawisko załamania światła,
- zna różne rodzaje soczewek,
- wie, jak zachowują się promienie światła po przejściu przez płytkę płasko-równoległą, soczewkę skupiającą i soczewkę rozpraszającą,
- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko aberracji sferycznej.

Wstęp

Zjawisko załamania światła

W ośrodku jednorodnym światło porusza się po liniach prostych. Gdy dotrze do granicy dwóch ośrodków o różnych właściwościach fizykochemicznych ulega odbiciu i załamaniu. Zjawisko załamania wynika z różnicy prędkości światła w tych ośrodkach. Jeśli prędkość światła w ośrodku pierwszym jest większa niż w drugim, to kąt załamania jest mniejszy od kąta padania i na odwrót.

Płytkę płasko-równoległą

Płytkę płasko-równoległą wykonana jest z materiału przepuszczającego światło. Ma kształt prostopadłościanu, zatem jej boczne powierzchnie są do siebie równoległe. Gdy światło przechodzi przez płytkę ulega dwukrotnemu załamaniu: pierwszy raz, gdy pada na jej powierzchnię i drugi – gdy opuszcza płytkę. W wyniku tego, wiązka zostaje przesunięta równolegle. Jej kierunek nie ulega zmianie. Przesunięcie jest tym większe im większy jest kąt padania wiązki na płytkę oraz im grubsza jest płytka. Przesunięcie zależy także od materiału, z którego płytka została wykonana.



Soczewki

Soczewka to przyrząd optyczny mający zdolność skupiania lub rozpraszania światła. Zazwyczaj soczewki wykonane są ze szkła. Ich właściwości zależą od kształtu powierzchni ograniczających. Wyróżnia się soczewki:

- dwuwypukłą,
- płasko-wypukłą,
- wklęsło-wypukłą,
- wklęsło-płaską,
- dwuwklęsłą,
- wypukło-wklęsłą.

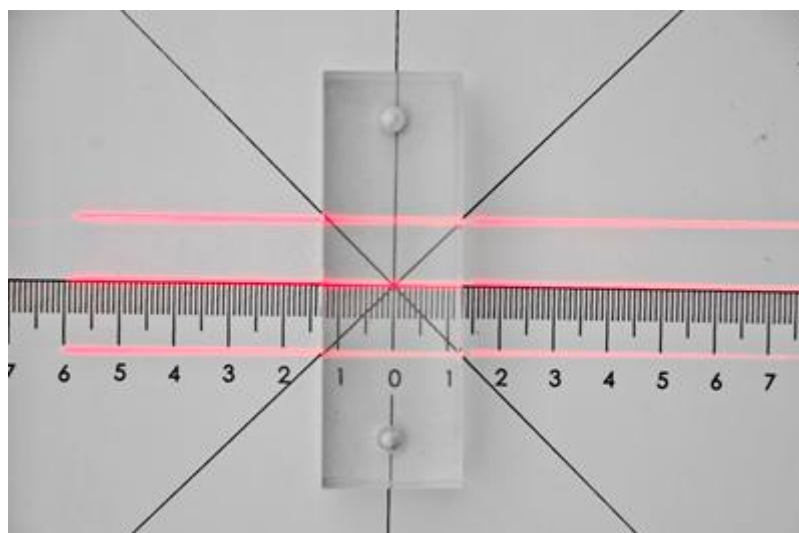
Wiązka równoległych promieni po przejściu przez soczewkę skupiającą zbiega się do jednego punktu zwanego ogniskiem soczewki. W zależności od położenia przedmiotu świecącego względem ogniska, uzyskujemy obraz odwrócony lub prosty, powiększony, pomniejszony lub tej samej wielkości.

Soczewki rozpraszające mają ogniska pozorne leżące na przecięciu przedłużeń promieni przechodzących. Soczewki rozpraszające pozwalają uzyskać obrazy pozorne, proste i pomniejszone.

Projekty

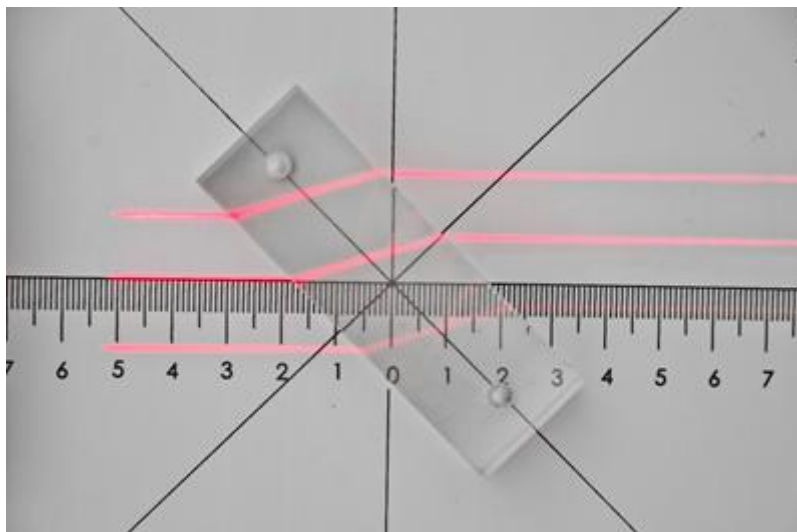
Obserwacja przejścia wiązki światła przez płytkę płaskorównoległą

Wiążkę równoległych promieni światła kierujemy na płytkę płaskorównoległą prostopadłe do jej powierzchni. Obserwujemy, że bieg promieni nie zmienia się.



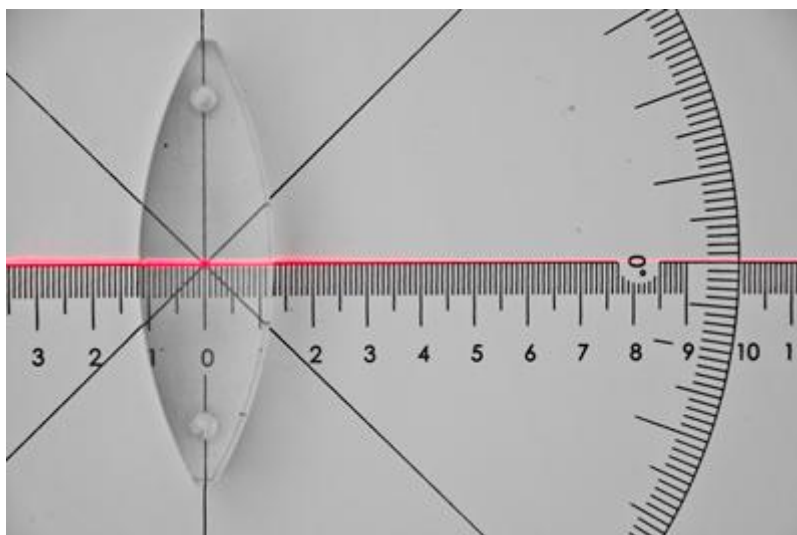


Płytkę ustawiamy tak, aby promienie padały na nią pod różnymi kątami. Sprawdzamy, jak przesunięcie wiązki zależy od kąta padania.



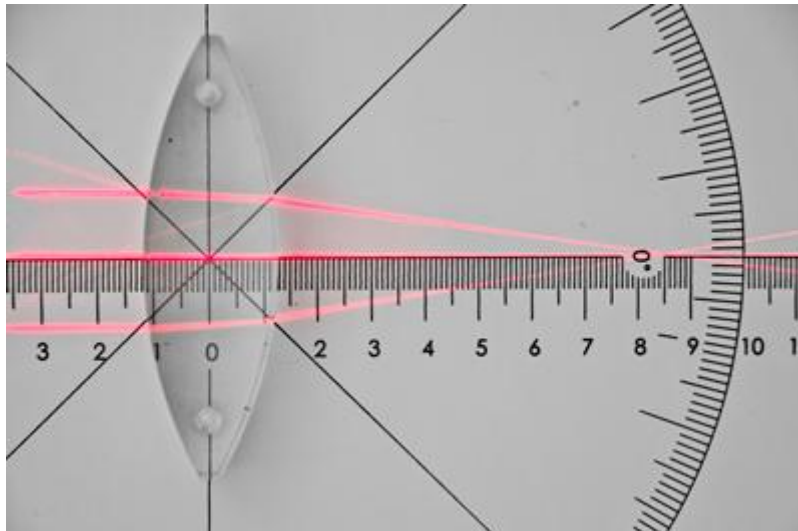
Obserwacja przejścia promieni światła przez cienką soczewkę dwuwypukłą

Na tarczy Kolbego ustawiamy soczewkę dwuwypukłą tak, aby jej główna oś optyczna leżała na poziomej linii z podziałką. Kierujemy pojedynczą wiązkę na soczewkę wzdłuż osi optycznej. Wiązka po przejściu przez soczewkę biegnie dalej po tej samej linii.



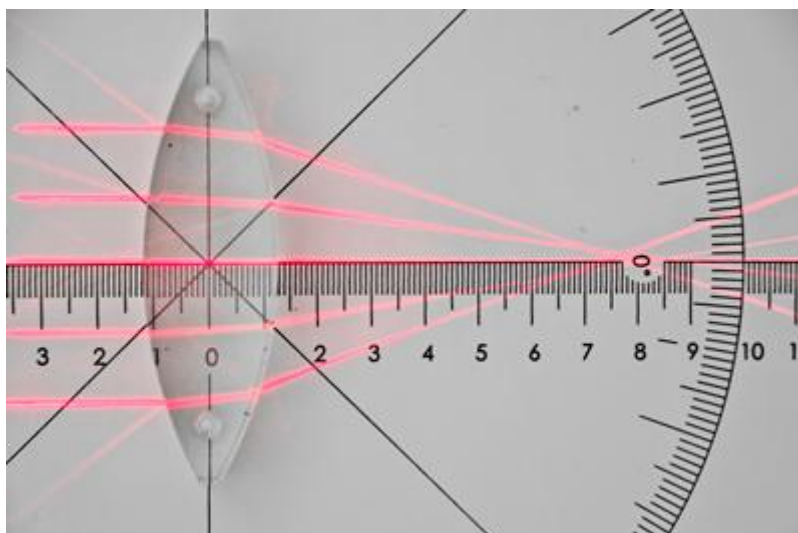


Włączamy trzy wiązki równoległe. Zauważamy, że po przejściu przez soczewkę zbiegają się one do jednego punktu – ogniska.



Zjawisko aberracji sferycznej

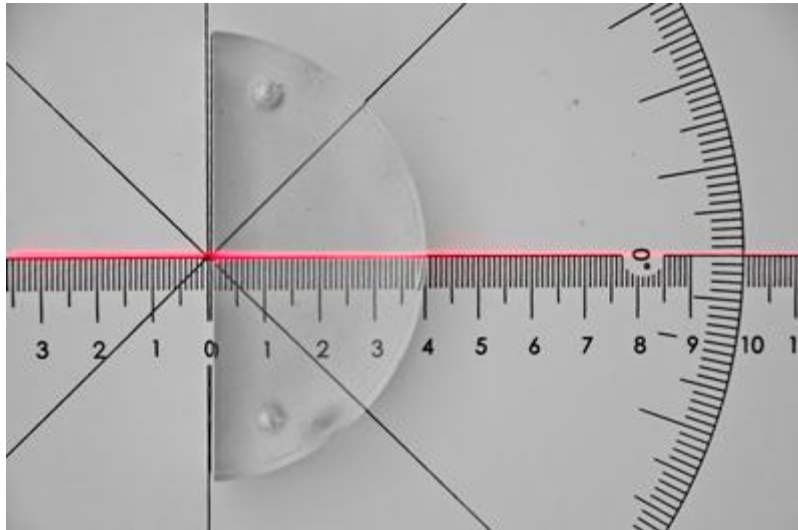
Pięć wiązek równoległych do osi optycznej kierujemy na soczewkę dwuwypukłą. Zauważamy, że promienie nie zbiegają się dokładnie w jednym punkcie. Wiązki przechodzące przez soczewkę dalej od osi optycznej przecinają się nieco bliżej soczewki, niż promienie przechodzące bliżej osi. Zjawisko to nazywamy aberracją sferyczną.



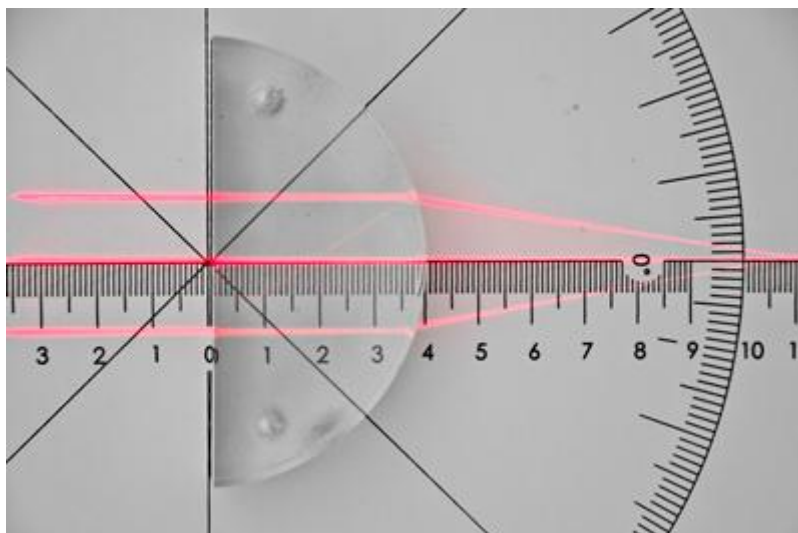


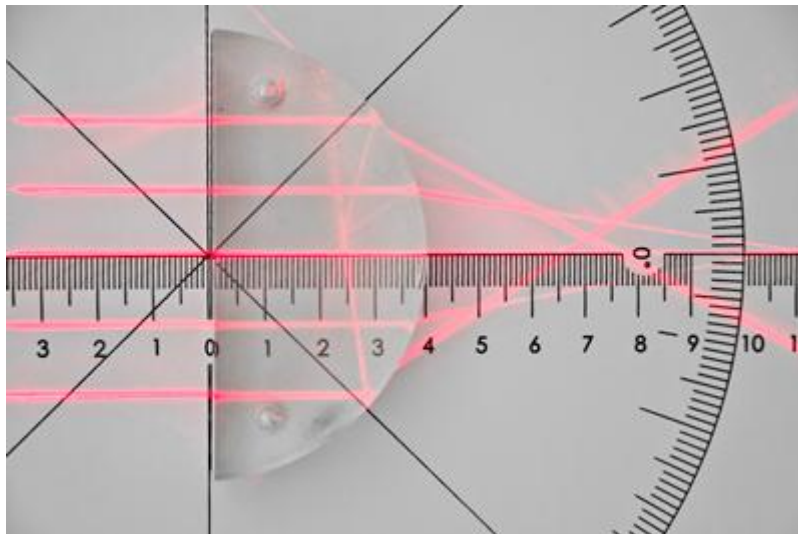
Obserwacja przejścia promieni światła przez soczewkę płasko-wypukłą (grubą)

Promień światła kierujemy na soczewkę płasko-wypukłą. Tak samo, jak w przypadku soczewki dwuwypukłej, promień biegnący po osi optycznej nie zmienia kierunku.



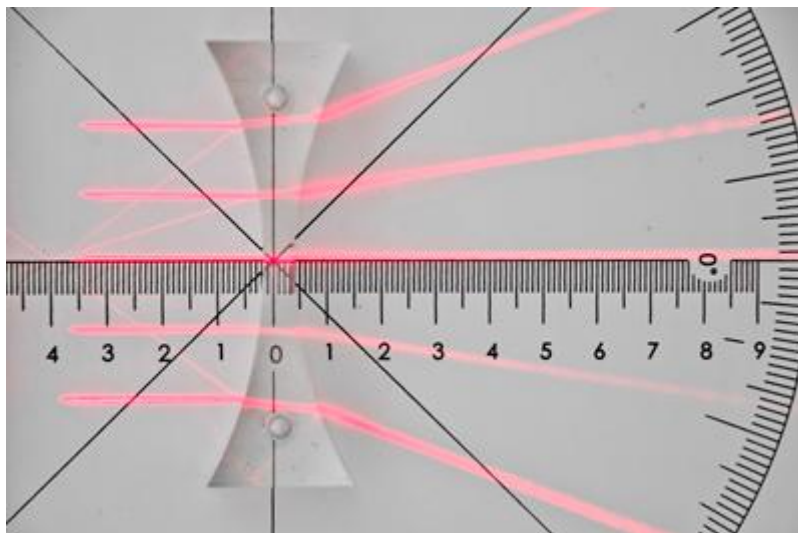
Po włączeniu trzech i pięciu wiązek, wyraźnie widoczne jest zjawisko aberracji sferycznej. Widać także promienie odbite od powierzchni soczewek, ponieważ światło padające na granicę ośrodków częściowo odbija się, a częściowo przechodzi. Zjawisko to jest niepożądane podczas fotografowania. Światło odbite od powierzchni soczewek w obiektywie tworzy na zdjęciu barwne plamy, gdy w polu widzenia obiektywu znajduje się silne źródło światła).





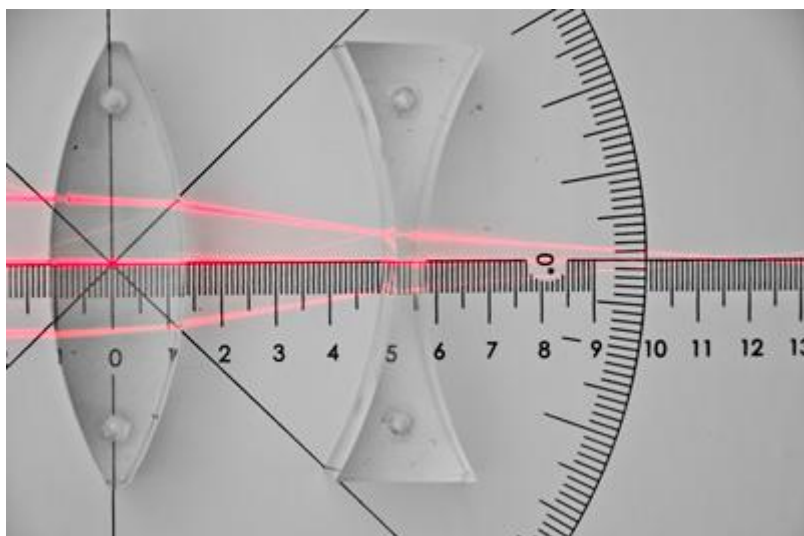
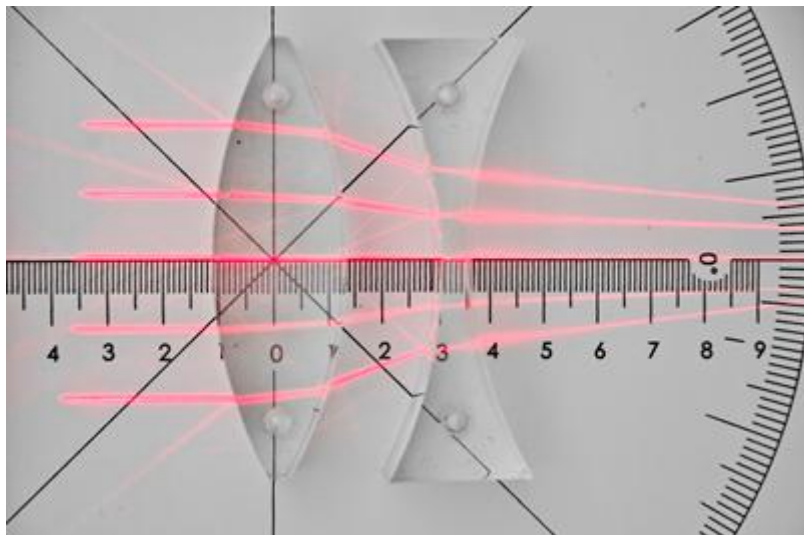
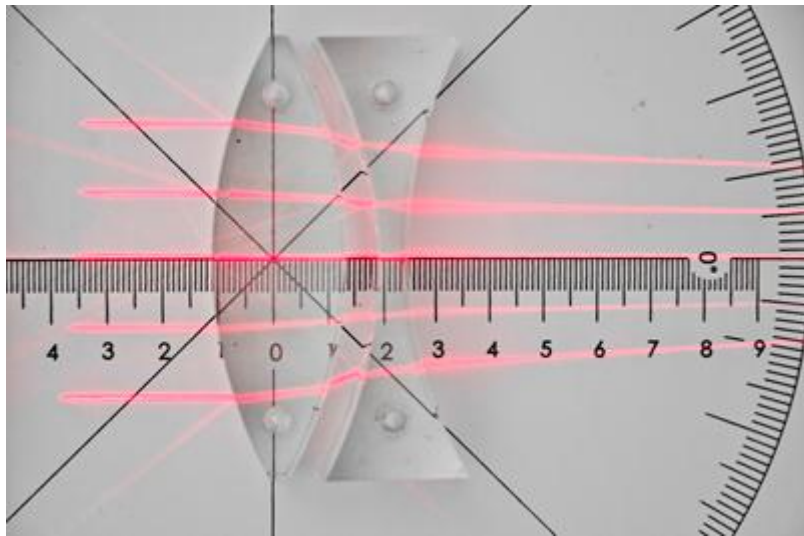
Obserwacja przejścia promieni światła przez soczewkę dwuwklęsłą

Pięć równoległych promieni kierujemy na soczewkę dwuwklęsłą. Zauważamy, że po przejściu promienie stają się rozbieżne. Obserwujemy także promienie odbite od soczewki, które zbiegają się (w przybliżeniu) do jednego punktu przed soczewką.



Obserwacja przejścia promieni światła przez układ soczewek cienkich

Wiązkę promieni równoległych kierujemy na układ soczewek dwuwypukłej i dwuwklęsłej. Zauważamy, że ogniskowa układu jest zależna nie tylko od ogniskowych poszczególnych soczewek, ale także od odległości między nimi.





Zajęcia 5 – Optyka geometryczna – pryzmat i współczynnik załamania światła

Przewidywany czas realizacji: 45 min.

Cele ogólne

- Obserwacja przejścia światła monochromatycznego i białego przez pryzmat.
- Wyznaczenie współczynnika załamania światła dla bloku akrylowego, na podstawie kąta granicznego.

Cele szczegółowe

Uczeń:

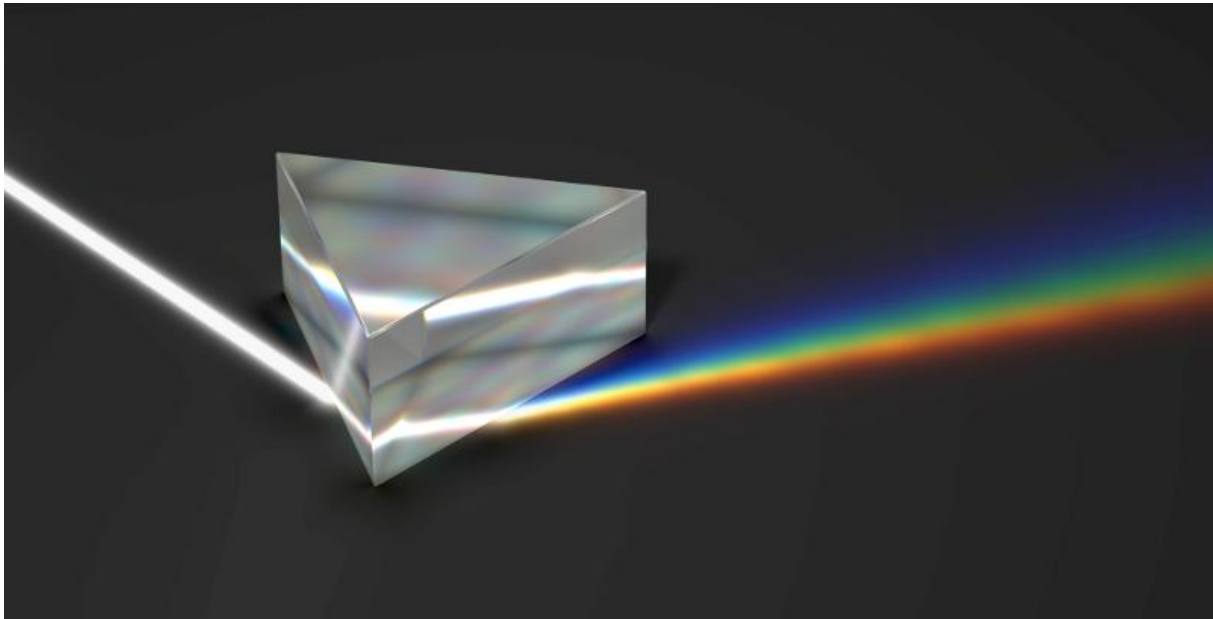
- wie, czym jest pryzmat i kąt łamiący pryzmatu,
- potrafi uzyskać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia za pomocą pryzmatu,
- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko rozszczepienia światła,
- wie, czym jest współczynnik załamania światła
- umie wyznaczyć współczynnik załamania światła znając kąt graniczny,
- potrafi wyznaczyć kąt graniczny manipulując kątem padania wiązki światła na granicę dwóch ośrodków.

Wstęp

Pryzmat

Pryzmat to bryła w kształcie graniastosłupa o podstawie trójkąta, wykonanego z materiału przezroczystego. W jednym z wierzchołków podstawy znajduje się tzw. kąt łamiący pryzmatu. Światło monochromatyczne padające na bok pryzmatu przyległy do kąta łamiącego ulega dwukrotnemu załamaniu. Dzięki odpowiednim ustawieniom pryzmatu względem wiązki padającej można uzyskać także zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.

Światło białe przechodzące przez pryzmat ulega rozszczepieniu na poszczególne barwy. Światła o różnych barwach różnią się długością fali i w materialnych ośrodkach, np. szkle, poruszają się z różnymi prędkościami. Powoduje to różnice w załamaniu się wiązki. Im krótsza fala, tym bardziej załamuje się promień. Przepuszczenie białego światła przez pryzmat powoduje zatem powstanie tęczy na ekranie.



Zjawisko rozszczepienia światła w pryzmacie.

Współczynnik załamania światła

Współczynnik załamania światła n definiuje się jako stosunek prędkości v_1 światła w ośrodku pierwszym, w którym biegnie promień padający, do prędkości v_2 światła w ośrodku drugim, w którym biegnie promień załamany:

$$n = \frac{v_1}{v_2}.$$

W matematycznym ujęciu prawa załamania istnieje ścisła zależność kąta padania α i kąta załamania β od prędkości światła w obu ośrodkach. Wyraża się ona następująco:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_1}{v_2} = n.$$

Kąt graniczny

Jeśli będziemy zwiększać kąt padania, to kąt załamania również będzie się zwiększał, aż w pewnym momencie promień załamany będzie biegł po granicy ośrodków. Kąt padania, dla którego kąt załamania wynosi 90° nazywamy kątem granicznym α_g . Znając kąt graniczny dla danego ośrodka łatwo jest obliczyć współczynnik załamania, gdyż $\sin\beta = \sin 90^\circ = 1$. Zatem:

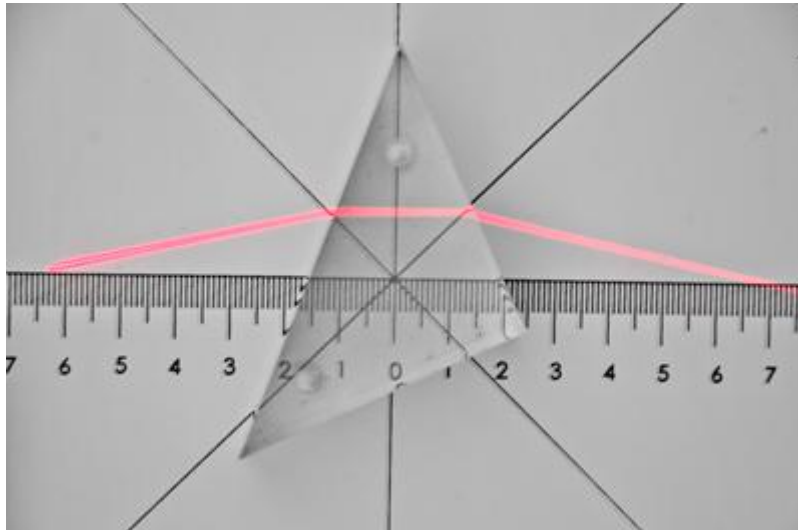
$$n = \sin\alpha_g.$$



Projekty

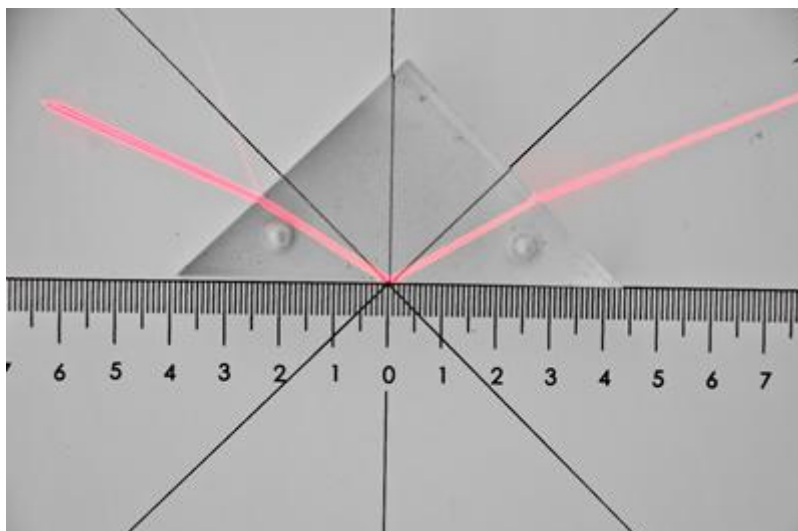
Obserwacja przejścia wiązki światła przez pryzmat

Pojedynczą wiązkę światła przepuszczamy przez pryzmat. Kąt łamiący musi być kątem ostrym. Obserwujemy dwukrotne załamanie się wiązki.



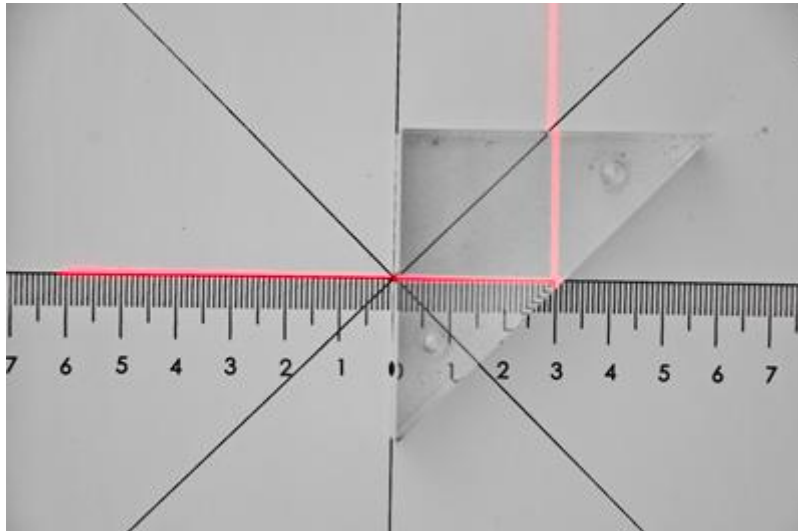
Obserwacja całkowitego wewnętrznego odbicia w pryzmacie prostokątnym

Zmieniamy ustawienie pryzmatu tak, aby kąt łamiący był kątem prostym, a podstawa trójkąta przylegała do osi podziałki. Tym razem światło nie ulega załamaniu, lecz całkowitemu wewnętrznemu odbiciu.



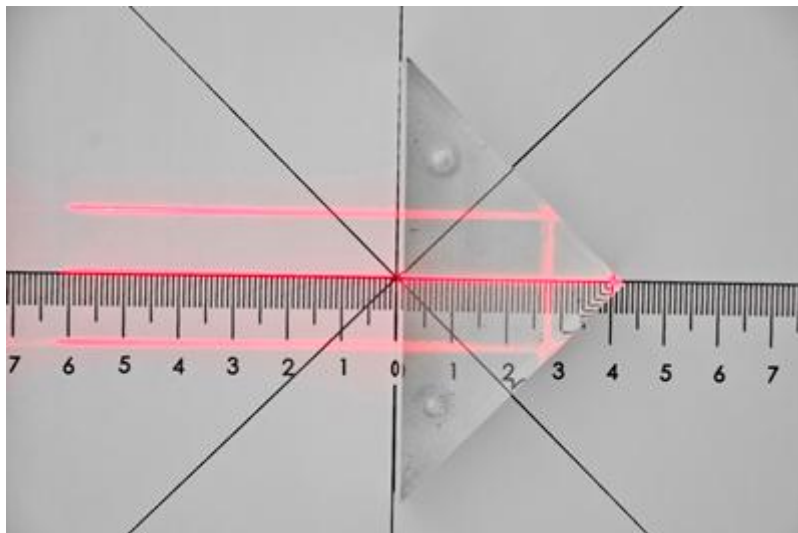


Wiązka biegnąca równoległe do osi podziałki odbija się od podstawy trójkąta. Promień odbity i promień padający tworzą kąt prosty.



Dwukrotne całkowite wewnętrzne odbicie

Pryzmat ustawiamy tak, aby promienie równoległe padały prostopadłe na podstawę trójkąta prostokątnego. Wewnątrz pryzmatu następuje dwukrotne całkowite wewnętrzne odbicie. Promień padający powraca do źródła równoległe do wiązki padającej. W ten sposób działają światła odbłaskowe.





Przejście światła białego przez pryzmat

Potrzebne materiały

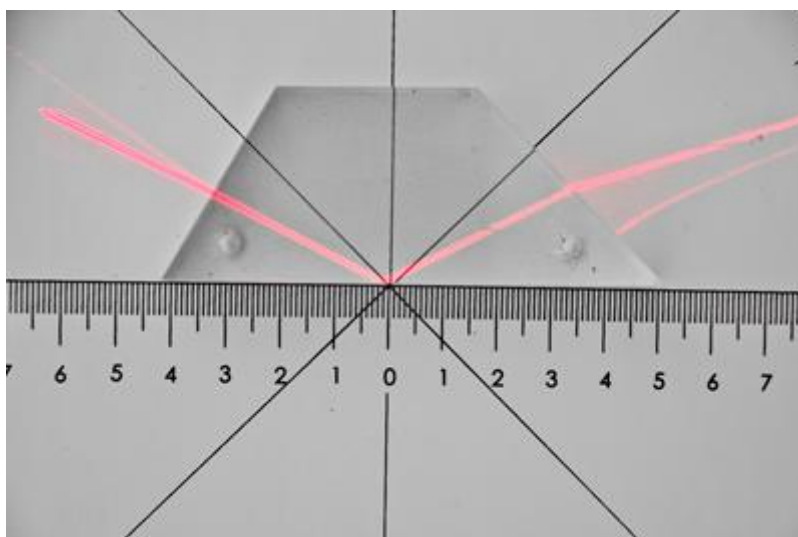
- Latarka
- Pryzmat

Wykonanie

Białe światło latarki kierujemy na pryzmat. Na ekranie (np. na białej ścianie) otrzymujemy obraz tęczy.

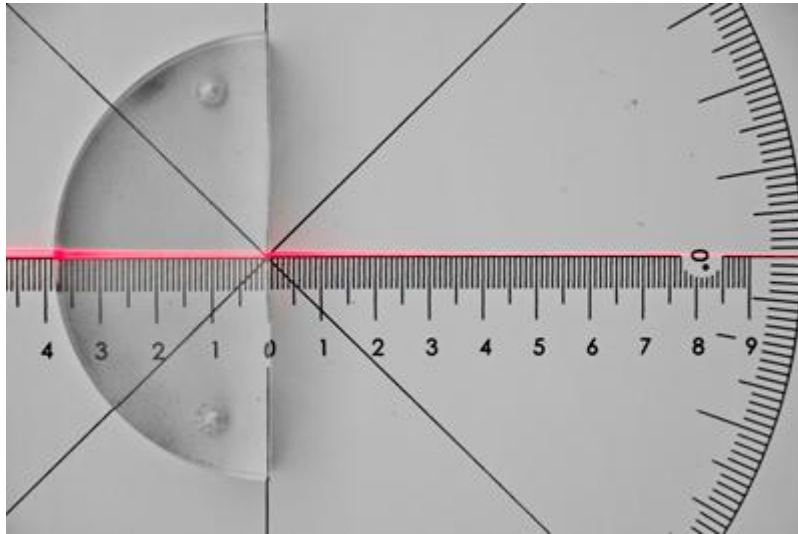
Obserwacja przejścia wiązki światła przez pryzmat trapezowy

Pojedynczą wiązkę kierujemy na jeden z boków pryzmatu trapezowego. Obserwujemy całkowite wewnętrzne odbicie od podstawy oraz załamanie wiązki wychodzącej.

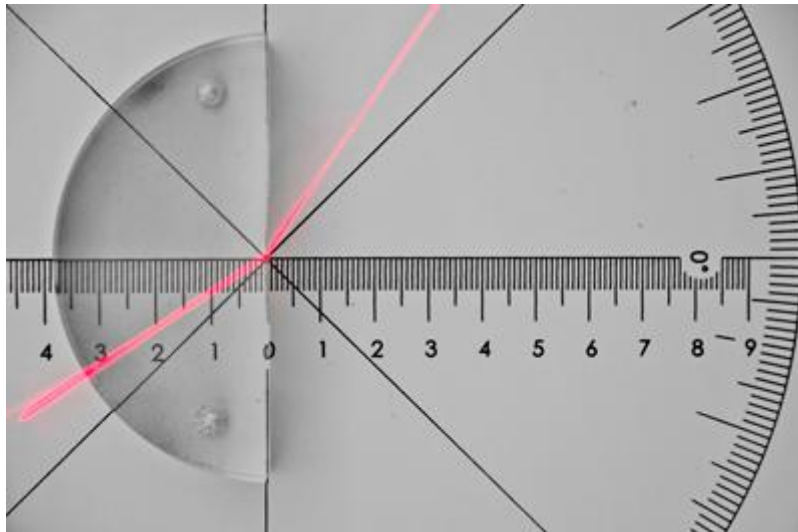


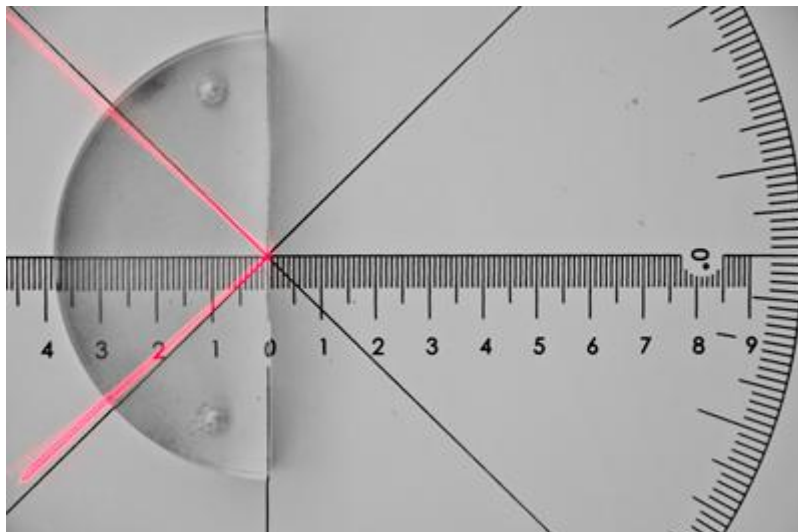
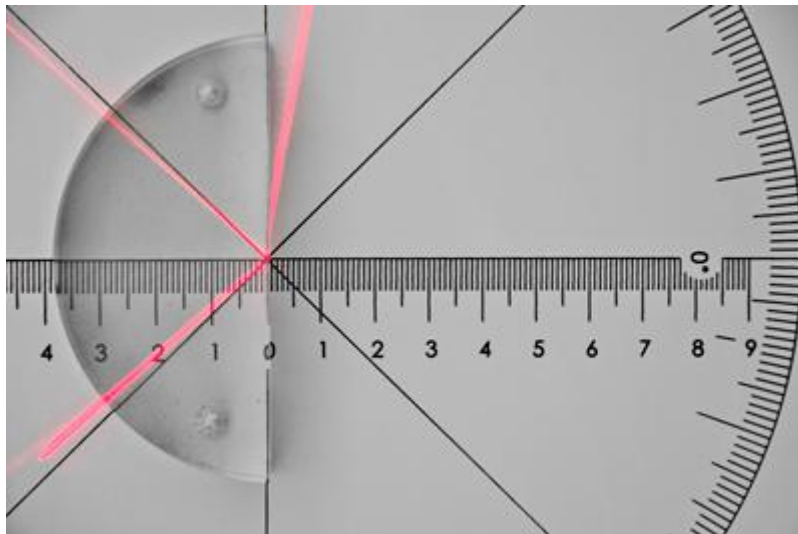
Pomiar współczynnika załamania światła.

Przeprowadzimy pomiar współczynnika załamania światła dla soczewki płasko-wypukłej, wykonanej z akrylu. Na początek kierujemy pojedynczy promień światła na powierzchnię półkolistą, wzdłuż osi optycznej soczewki.



Zwiększamy kąt padania wiązki tak, aby padała cały czas prostopadłe do powierzchni półkolistej. Zaobserwujemy zarówno promień załamany jak i odbity. Gdy promień załamany pokryje się z płaskim bokiem soczewki, to kąt padania będzie równy kątowi granicznemu. Odczytujemy jego wartość i podstawiamy do wzoru $n = \sin \alpha_g$ obliczamy wartość współczynnika załamania dla akrylu. Przy dalszym zwiększaniu kąta padania wiązki następuje całkowite wewnętrzne odbicie.







Zajęcia 6 – Dyfrakcja i interferencja światła

Przewidywany czas realizacji: 45 min.

Cele ogólne

- Utrwalenie wiadomości o dyfrakcji i interferencji fal świetlnych.
- Obserwacja dyfrakcji światła białego i monochromatycznego na płycie CD lub DVD.
- Wyznaczenie odległości między ścieżkami zapisu na płycie CD/DVD.

Cele szczegółowe

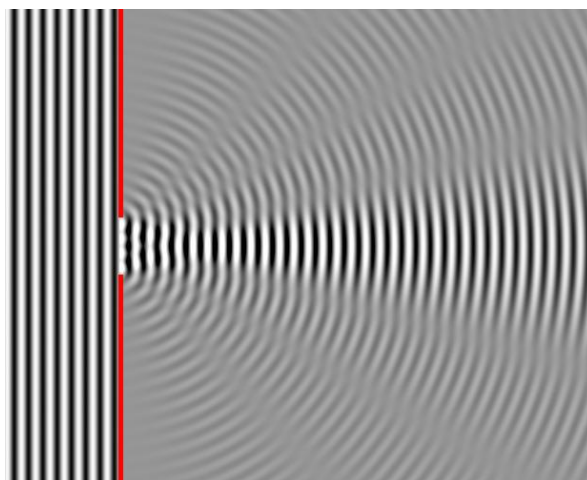
Uczeń:

- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko dyfrakcji fal świetlnych,
- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko interferencji fal świetlnych,
- wie czym jest siatka dyfrakcyjna,
- umie obliczyć stałą siatki dyfrakcyjnej na podstawie obrazu dyfrakcyjnego

Wstęp

Zjawisko dyfrakcji

Wiązka światła przechodząca przez szczelinę o szerokości porównywalnej z długością fali ulega ugięciu, czyli dyfrakcji. Ugięcie zachodzi na każdej szczelinie, lecz gdy ma ona duże rozmiary w stosunku do długości fali, dyfrakcja jest niezauważalna. Za szczeliną powstaje obraz dyfrakcyjny. Na ekranie widzimy jasny prążek, a obok niego po obu stronach, na tej samej wysokości, coraz ciemniejsze prążki. Ich obecność związana jest ze zjawiskiem interferencji.



Ugięcie fali na pojedynczej szczelinie.



Zjawisko interferencji

Interferencja polega na nakładaniu się fal. Jeśli fale są zgodne w fazie, to następuje ich wzmocnienie, a jeśli są przeciwne w fazie, to wygaszają się wzajemnie. Zjawisko to najlepiej widać na dwóch szczelinach o szerokościach podobnych do długości fali. Na ekranie obserwujemy jeden jasny prążek oraz prążki interferencyjne. Jasne obszary powstały w wyniku wzmocnienia się fali, a ciemne są skutkiem wygaszenia.

Siatka dyfrakcyjna

Dyfrakcja i interferencja zachodzą także na wielu szczelinach. Układy wielu szczelin rozmieszczonych w równych odległościach nazywamy siatkami dyfrakcyjnymi. Odległość między szczelinami nazywana jest stałą siatki. Istnieje zależność między długością fali światła padającego a stałą siatki dyfrakcyjnej. Wyraża się ona wzorem:

$$d = \frac{n\lambda}{\sin\theta_n}$$

gdzie:

d – stała siatki dyfrakcyjnej,

n – numer prążka dyfrakcyjnego,

λ – długość fali światła,

θ_n – kąt między wiązką padającą a wiązką ugiętą do n -tego prążka.

Zjawisko dyfrakcji widoczne jest nie tylko dla światła monochromatycznego, lecz także dla wiązki składającej się fal o różnych długościach. Ugięcie fali zależne jest od jej długości, a zatem na ekranie uzyskujemy obraz widma padającego światła.

Projekty

Dyfrakcja światła białego na płycie DVD

Potrzebne materiały

- Płyty CD lub DVD
- Różne źródła światła

Wykonanie

W rozproszonym świetle pochodzącym z różnych źródeł obserwujemy powierzchnię płyty. W świetle słonecznym zaobserwujemy, że na płycie pojawia się tęcza. Wszystkie kolory przechodzą płynnie od czerwieni do fioletu. Obserwując płytę w sztucznym świetle zauważamy, że widmo jest inne. Dla światła pochodzącego z jarzeńówek lub żarówek energooszczędnych widmo nie będzie już ciągłe lecz będą stanowiły je dyskretne prążki, na płycie widoczne jako okręgi. Można wykorzystać także latarki z zajęć nr. 1 i zaobserwować ich widmo. Obserwację widma sztucznych źródeł światła należy przeprowadzać w zaciemnionym pomieszczeniu. W przeciwnym razie należy pamiętać, że w widmie pojawią się także składowe pochodzące od innych źródeł. W tym przypadku płyta działa jak siatka dyfrakcyjna. Znajdujące się na płycie rowki, służące do zapisu informacji mają wielkości porównywalne



z długością fali. Promienie światła o różnych długościach uginają się na rowkach w różny sposób, dzięki czemu uzyskujemy efekt rozszczepienia barw.

Dyfrakcja światła monochromatycznego na płycie DVD

Potrzebne materiały

- Płyty CD lub DVD
- Zielony wskaźnik laserowy

Wykonanie

Wiązkę światła laserowego kierujemy na płytę. Wiązkę odbitą kierujemy na ścianę. Widzimy wyraźny zerowy prążek oraz prążki dyfrakcyjne kolejnych rzędów, po obu stronach od prążka zerowego.

Wyznaczanie odległości między rysami na płycie DVD.

Potrzebne materiały

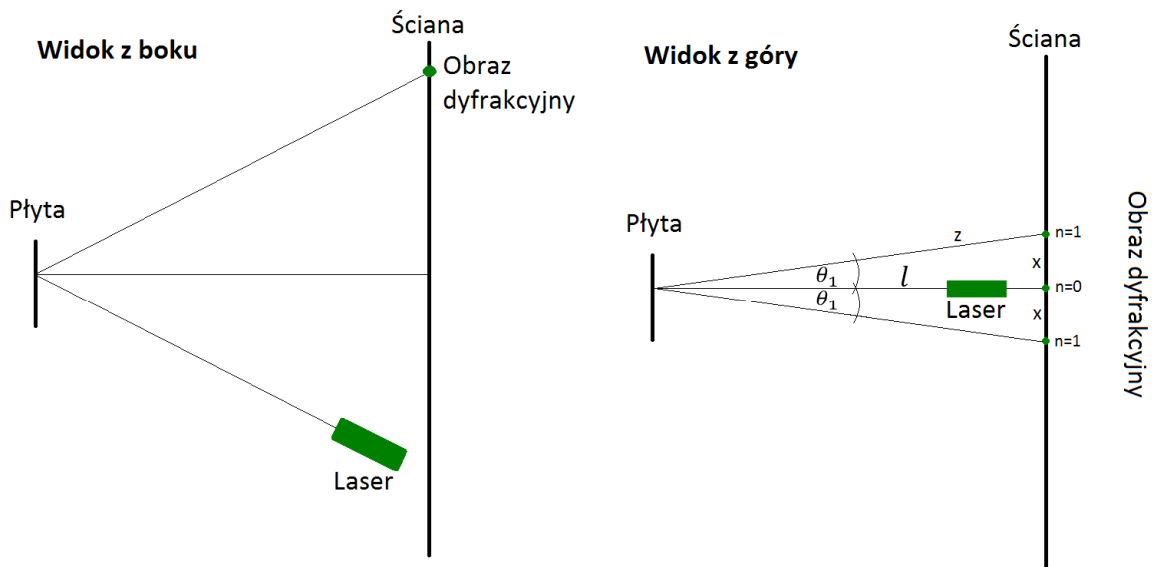
- Płyty CD lub DVD
- Zielony wskaźnik laserowy
- Linijka
- Miarka
- Taśma klejąca

Wykonanie

Na podstawie zjawiska dyfrakcji można wyznaczyć odległości między rysami na płycie DVD. Inaczej mówiąc, wyznaczymy stałą siatki dyfrakcyjnej d korzystając ze wzoru:

$$d = \frac{n\lambda}{\sin\theta_n}$$

Płytę umieszczamy w statywie lub gdy takim nie dysponujemy, ustawiamy ją pionowo na ławce szkolnej, przyciskając z dwóch stron np. dwiema grubymi książkami lub piórnikiem. Płyta musi być ustawiona równoległe do ściany w odległości l (np. 1 metra). Następnie zaklejamy taśmą klejącą przycisk włączający laser, aby świecił ciągle. Wiązkę kierujemy na płytę tak, aby obraz dyfrakcyjny widać było na ścianie. Układ przedstawiono na rysunku poniżej.



Pomiary będziemy prowadzić dla prążka pierwszego, zatem $n = 1$. Wartość $\sin\theta_1$ możemy wyznaczyć korzystając z twierdzenia Pitagorasa.

$$\sin\theta_n = \frac{x}{z}$$
$$z^2 = x^2 + l^2$$
$$z = \sqrt{x^2 + l^2}$$
$$\sin\theta_n = \frac{x}{\sqrt{x^2 + l^2}}$$

Ostatecznie wzór sprowadza się do następującej postaci:

$$d = \frac{\lambda\sqrt{x^2 + l^2}}{x}$$

Długość fali λ odczytujemy z opisu parametrów na laserze. Dla światła zielonego, zazwyczaj wynosi ona 532 nm.

Za pomocą linijki i miary wykonujemy pomiar:

- odległości płyty od prążka zerowego powstałego na ścianie l ,
- odległości między prążkiem zerowym, a prążkiem pierwszego rzędu x . Najlepiej zmierzyć odległości do prążków po obu stronach i wyliczyć ich średnią.

Obliczamy stałą siatki d dla płyty DVD/CD.



Zajęcia 7 – Oko ludzkie i wady wzroku

Przewidywany czas realizacji: 45 min.

Cele ogólne

- Omówienie budowy oka ludzkiego.
- Prezentacja wad wzroku związanych z nieprawidłowym powstawaniem obrazu na siatkówce oka.

Cele szczegółowe

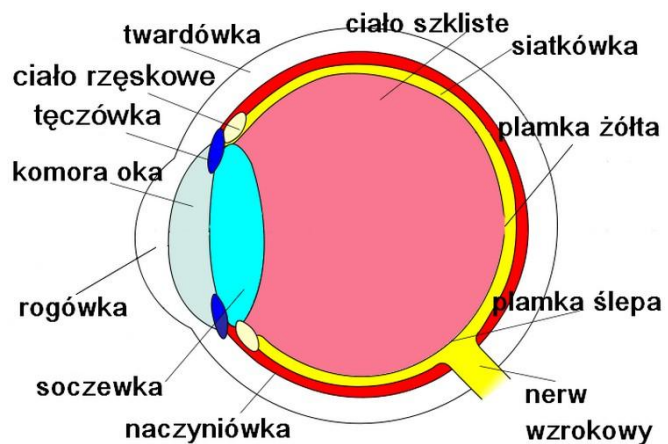
Uczeń:

- zna budowę oka ludzkiego,
- wie, czym jest akomodacja oka,
- potrafi wyjaśnić na czym polega krótko- i dalekowzroczność,
- konstruuje układy soczewek służące korekcji wad wzroku.

Wstęp

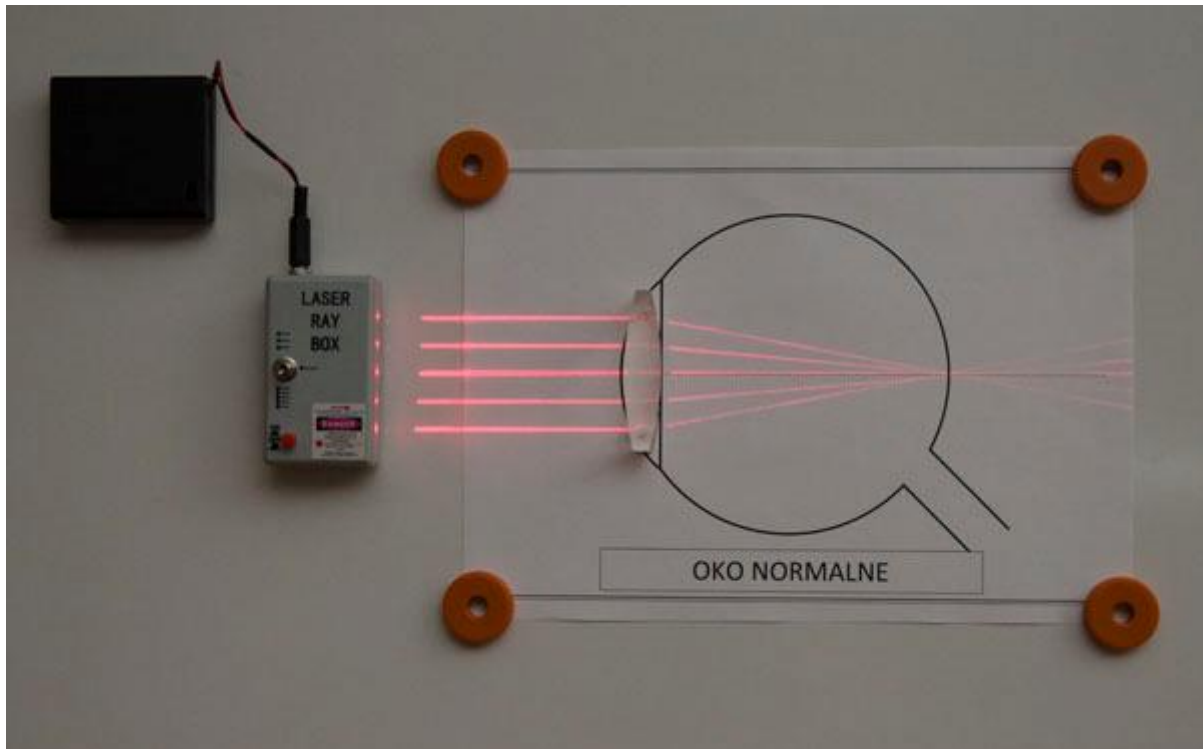
Budowa oka

Ludzkie oko to niezwykle narząd, którym obdarowała nas natura. Dzięki niemu jesteśmy w stanie odbierać promieniowanie elektromagnetyczne o określonych częstotliwościach i przetwarzać je na obraz. Światło docierające do naszych oczu najpierw przedostaje się przez rogówkę, następnie przechodzi przez źrenicę, ulega załamaniu w soczewce ocznej i pada na siatkówkę, gdzie tworzy się obraz rzeczywisty, pomniejszony i odwrócony.



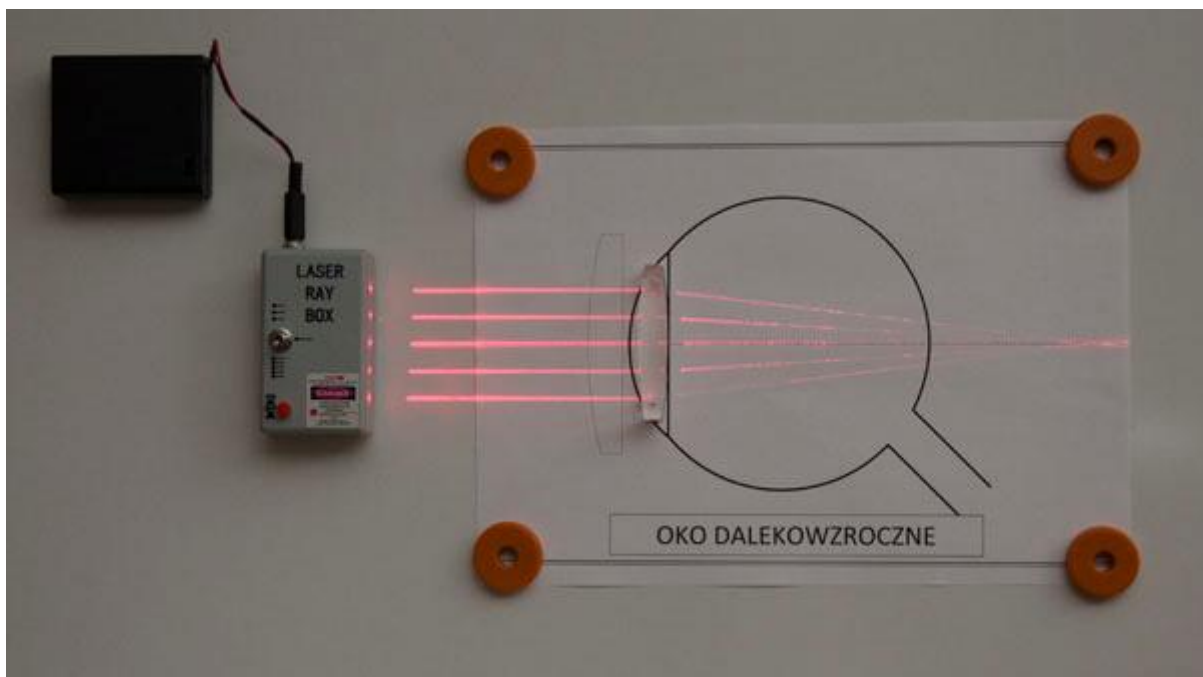
Akomodacja

Soczewka w oku człowieka jest elastyczna i może się wyginać dostosowując tym samym ogniskową. Umożliwia to ustawienie odpowiedniej ostrości obrazu przedmiotów znajdujących się blisko lub daleko. Niemożliwe jest przy tym jednak ostre widzenie jednocześnie przedmiotów bliskich i dalekich. Zdolność zmiany ogniskowej soczewki nazywamy akomodacją. Jeśli skupiamy wzrok na przedmiocie znajdującym się blisko (np. trzymany w rękach), soczewka w oku staje się bardziej wypukła, a jej ogniskowa zmniejsza się. Jeśli natomiast patrzymy w dal, soczewka staje się bardziej płaska, a ogniskowa się zwiększa.



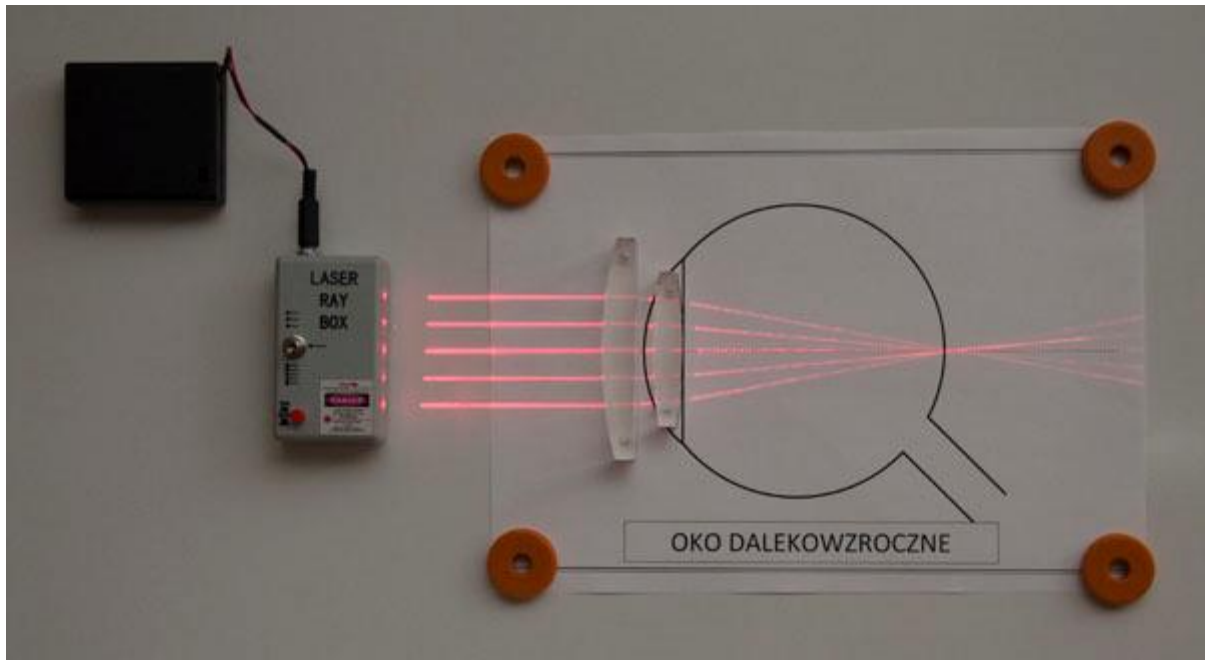
Dalekowzroczność

Na planszy oka dalekowzrocznego umieszczamy odpowiednią soczewkę i włączamy laser. Zauważamy, że tym razem promienie zbiegają się za siatkówką oka. Na siatkówce powstanie zatem obraz nieostry.





Przed „okiem”, w wyznaczonym miejscu, umieszczamy soczewkę korygującą. Obserwujemy, że tym razem obraz powstaje dokładnie na soczewce.



Krótkowzroczność

Analogicznie jak w poprzednim przykładzie, na planszy oka krótkowzrocznego umieszczamy odpowiednią soczewkę i włączamy laser. Zauważamy, że promienie zbiegają się przed siatkówką oka. Na siatkówce powstanie obraz nieostry.

Przed „okiem”, w wyznaczonym miejscu, umieszczamy soczewkę korygującą krótkowzroczność. Obserwujemy, że teraz obraz powstaje dokładnie na soczewce.



Zajęcia 8 – Optyczne ciekawostki

Przewidywany czas realizacji: 1,5 h (2 godziny lekcyjne).

Cele ogólne

- Zainteresowanie uczniów tematem optyki.
- Przedstawienie ciekawostek optycznych.

Cele szczegółowe

- Testowanie ślepej plamki.
- Wykonanie okularów 3D.
- Budowa zoetropu.
- Wykonanie dysku Benhama.
- Wykonanie eksperymentu polegającego na wywołaniu konfliktu półkul mózgowych.

Projekty

Ślepa plamka

Potrzebne materiały

- Kartki formatu A5
- Markery

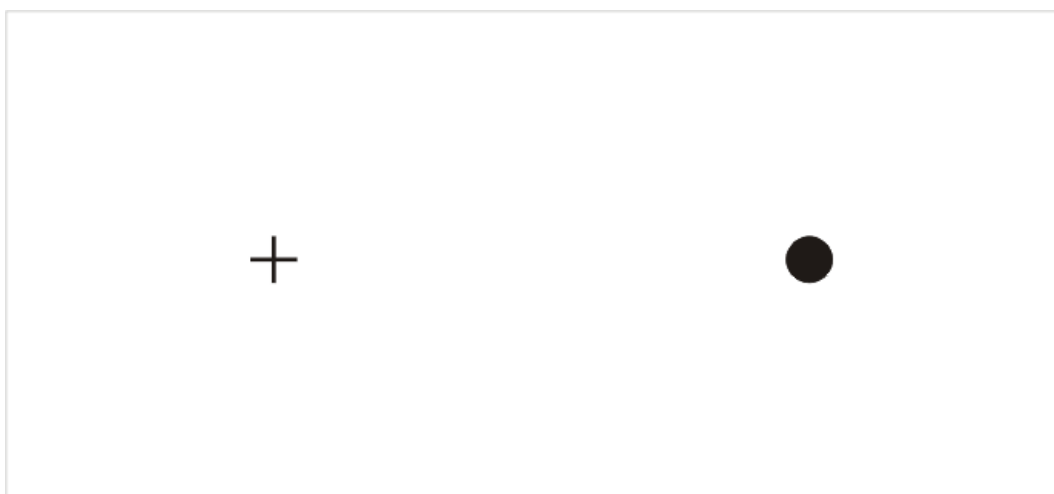
Wstęp

W pewnym miejscu na siatkówce oka znajduje się tzw. ślepa plamka. Jest to miejsce, w którym skupiają się zakończenia nerwów przekazujących informacje z oka do mózgu. Na obszarze ślepej plamki nie ma czopków i pręcików, które odbierają wrażenia wzrokowe. Okazuje się, że nerwy zasłaniają część obrazu w naszym polu widzenia. Ślepa plamka znajduje się w obu gałkach ocznych. Umieszczone są symetrycznie względem osi ciała. Obraz zakryty przez ślepą plamkę w jednym oku zostaje uzupełniony obrazem z drugiego oka i na odwrót. Obrazy z obydwu oczu składane są w mózgu w jeden trójwymiarowy obraz. Istnienie ślepej plamki można udowodnić wykonując doświadczenie.

Wykonanie

Kartki ustawiamy poziomo przed sobą. Na środku, w $\frac{1}{4}$ szerokości kartki rysujemy krzyżyk, a w $\frac{3}{4}$ kropkę, jak na rysunku poniżej. Zamykamy lewe oko. Kartkę trzymamy w odległości wyciągniętej ręki przed sobą. Prawym okiem cały czas wpatrując się w krzyżyk powoli przybliżamy kartkę do twarzy. W odległości ok. 30 cm kropka zniknie przysłonięta nerwem wzrokowym.

Eksperyment powtarzamy z oboma oczami otwartymi. W tym przypadku kropka nie zniknie, gdyż drugie oko uzupełni zakryty obraz.



Widzenie 3D

Wstęp

Dwoje oczu potrzebne nam jest nie tylko po to, aby uzupełniał się obraz ślepej plamki, ale głównie po to, abyśmy mogli widzieć przestrzennie. W rzeczywistości, gdy patrzymy w jeden punkt każde oko odbiera inny obraz. Nasze oczy są rozsunięte i dlatego, gdy patrzymy na dany obiekt, to dla każdego oka znajduje się on na nieco innym tle. Można to zauważyć wykonując proste doświadczenie

Wykonanie

Zamykamy jedno oko. Zakrywamy palcem obraz jakiegoś odległego przedmiotu, np. zegara na ścianie. Szybko otwieramy oko i zamykamy drugie. Teraz obiekt „przesunął się” i stał się dla nas widoczny. Tak naprawdę nie ruszaliśmy ani palcem, ani przedmiot się nie przemieścił. Zmienił się jedynie nasz kąt widzenia. Te dwa obrazy łączą się w naszym mózgu w jeden kompletny trójwymiarowy obraz.

Okulary 3D

Wstęp

Trójwymiarowe postrzeganie płaskich obrazów możliwe jest dzięki technologii 3D. Efekt ten uzyskuje się stosując odpowiednie okulary, które do każdego oka przepuszczają inny obraz. Pierwsze obrazy 3D składały się z dwóch nałożonych na siebie obrazów, z których jeden był narysowany na czerwono, a drugi na niebiesko. Obserwator zakładał okulary, w których jedno szkło było niebieskie i przepuszczało tylko obraz niebieski, a drugie czerwone i przepuszczało jedynie obraz czerwony.

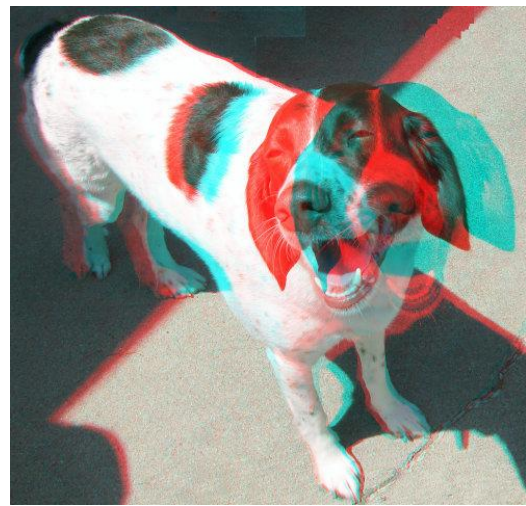
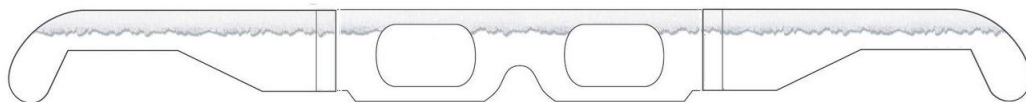
Potrzebne materiały

- Brystol
- Nożyczki
- Klej lub taśma klejąca
- Folie czerwona i niebieska
- Obrazy 3D



Wykonanie

Na tekturze rysujemy oprawki okularów z dość dużą ramą na „szkła”. Składamy kartkę na pół i wycinamy podwójnie tak, aby powstały dwa identyczne szablony. Pomiedzy dwa szablony wklejamy kawałki folii: w jedną ramę niebieskiej, a w drugą czerwonej. Szablony sklejemy razem i zaginamy oprawki na uczy dopasowując do głowy. Przez okulary patrzymy na obrazki 3D.





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt "Z FIZYKĄ I TECHNIKĄ ZA PAN BRAT!"

współfinansowany jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego





Zoetrop

Wstęp

Zoetrop to zabawka wynaleziona już w II w. n. e. lecz opatentowano ją dopiero w XIX w. Składa się z cylindra z wyciętymi pionowymi paskami, na którego wewnętrznej ścianie znajduje się seria obrazków przedstawiających kolejne etapy ruchu, np. biegnącego konia lub tańczącej pary. W czasie szybkiego obracania urządzeniem, patrząc przez szczeliny, mamy wrażenie ruchu.

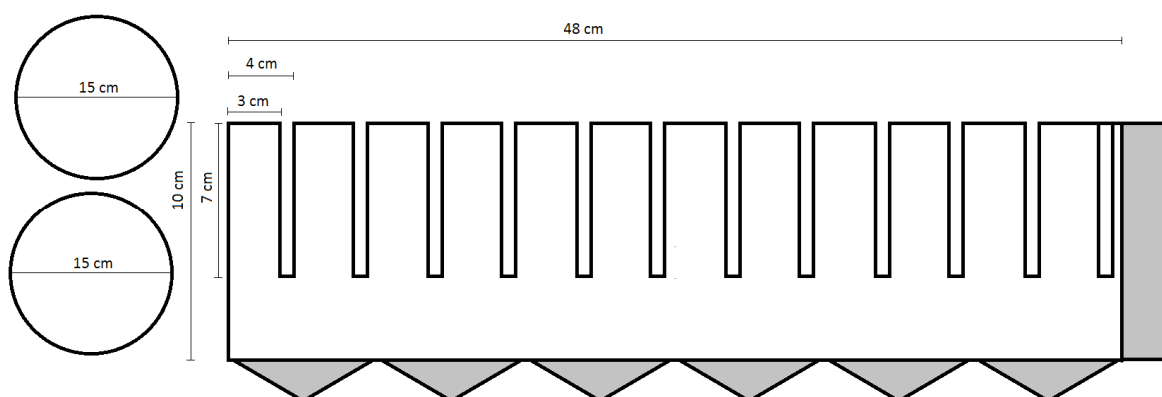
Potrzebne materiały

- Czarny brystol
- Biały brystol
- Pisaki
- Klej
- Ołówek
- Pineski
- Nożyczki
- Cyrkiel



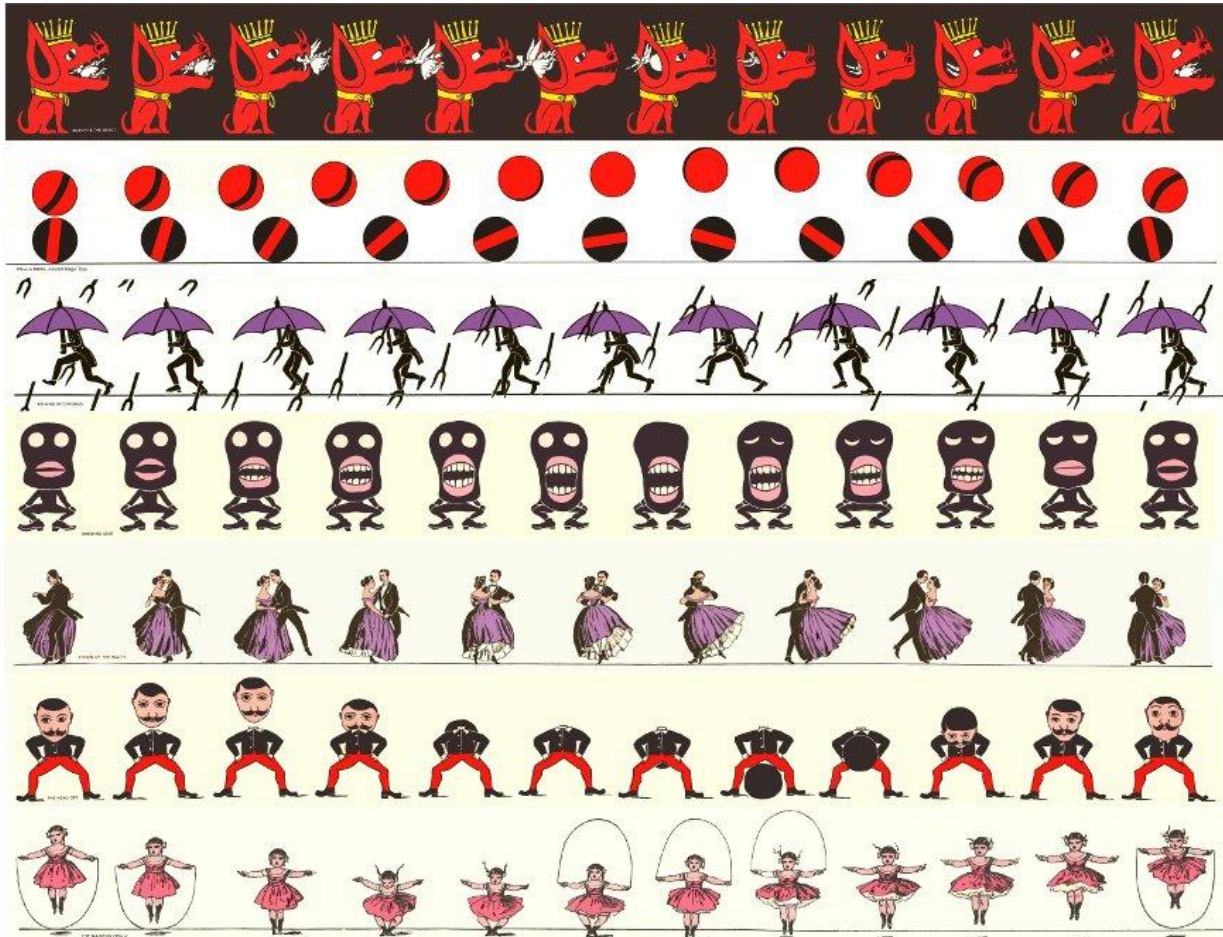
Wykonanie

Na czarnym brystolu rysujemy 2 koła o średnicy 15 cm (podstawa) oraz prostokąt o wymiarach 48 x 10 cm (bok zoetropu). W dłuższym boku prostokąta co 3 cm zaznaczamy paski o szerokości 1 cm i długości 7 cm. Z drugiej strony dorysowujemy zakładki do przyklejenia boku do podstawy. Wszystkie elementy wycinamy.



Elementy zoetropu (na rysunku nie została zachowana skala)

Przygotowujemy „taśmę filmową”, czyli serię rysunków przedstawiających ruch. Uczniowie mogą pokusić się o samodzielne narysowanie taśmy lub wykorzystać gotowe szablony. Taśmę wklejamy w dolną część boku zoetropu (pod szczelinami), a następnie cały bok przyklejamy do jednego z kół wykorzystując zakładki. Na nie doklejamy drugie kółko, aby były niewidoczne. Bok wraz z taśmą zaklejamy. Na środku podstawy od spodu mocujemy ołówek przypinając go od góry pineską.



Dysk Benhama

Potrzebne materiały

- Brystol
- Czarne markery
- Cyrkle
- Nożyczki
- Mocna taśma klejąca
- Ołówki
- Pineski



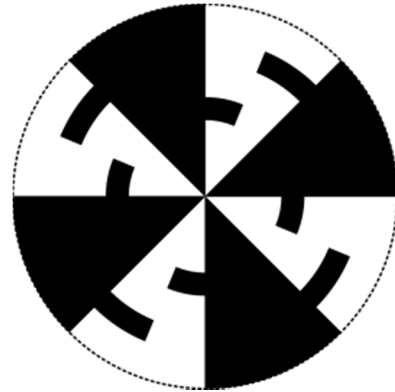


Wykonanie

Na kartce rysujemy okrąg o średnicy ok. 8 cm. Tarczę zamalowujemy markerem na jeden ze sposobów pokazanych na rysunkach obok. Wycinamy okrąg. Tworzymy wirującą tarczę analogicznie jak przy krążku Newtona na zajęciach nr. 1.

Na środek tarczy od góry nakłuwamy pineskę, a od spodu przyczepiamy do niej ołówek. Obracając ołówkiem w rękach tarcza zaczyna wirować.

Wpatrując się w tarczę można zauważyć powstające wielobarwne smugi. Mechanizm powstawania tego wrażenia nie jest do końca wyjaśniony. Istnieje hipoteza, że związane jest to z różnym czasem reakcji czopków na zmiany koloru. W oku znajdują się 3 rodzaje czopków: reagujące na fale długie (czerwone), średnie (zielone) i krótkie (niebieskie). Patrząc na obszar biały pobudzamy wszystkie trzy rodzaje czopków, natomiast podczas obserwacji obszaru czarnego żadne z czopków nie są pobudzane. Mówi się, że każdy rodzaj czopków potrzebuje innego czasu, aby zareagować na zmianę i stąd powstają barwne smugi.



Walka półkul

Potrzebne materiały

- Blok techniczny z białymi kartkami
- Kolorowe pisaki

Wykonanie

Na kartce zapisujemy dużymi literami 20 nazw kolorów w taki sposób, aby zapisane były innym kolorem niż zostały nazwane. Przykład:

ŻÓŁTY NIEBIESKI CZERWONY BIAŁY ZIELONY CZARNY NIEBIESKI itd.

Następnie uczniowie starają się nazwać kolory jakimi zostały napisane wyrazy w jak najszybszym tempie. Nie jest to łatwe, gdyż następuje konflikt półkul mózgowych. Podczas gdy prawa próbuje nazwać kolory, lewa chce przeczytać wyrazy i analizuje ich definicje.



Zajęcia 9 – Luminescencja

Przewidywany czas realizacji: 45 min.

Cele ogólne

- Zapoznanie ze zjawiskami luminescencyjnymi.
- Wykonanie doświadczeń prezentujących zjawiska fosforescencji i fluorescencji.

Cele szczegółowe

Uczeń:

- potrafi wskazać przykłady zjawisk luminescencji,
- umie wyjaśnić, na czym polegają zjawiska fosforescencji i fluorescencji,
- potrafi wymienić przykłady bioluminescencji.

Wstęp

Luminescencja

Wiadomo, że ciała rozgrzane do bardzo wysokiej temperatury zaczynają emitować światło. Zjawisko emisji fal świetlnych wywołane innym czynnikiem niż rozgrzanie ciała nazywane jest **luminescencją**. Wzbudzenie cząsteczek ciała do świecenia może być wywołane między innymi w trakcie niektórych reakcji chemicznych (**chemiluminescencja**), pod wpływem przepływu prądu elektrycznego (**elektroluminescencja**), poprzez pochłonięcie promieniowania elektromagnetycznego z zakresu ultrafioletu, światła widzialnego lub podczerwieni (**fotoluminescencja**).



W wyniku fotoluminescencji emitowane jest zawsze promieniowanie o niższej częstotliwości niż promieniowanie padające, co wynika z zasady zachowania energii. Dla przykładu, ciało oświetlone promieniowaniem ultrafioletowym może wyemitować światło w zakresie widzialnym. Wyróżniamy dwa rodzaje fotoluminescencji:

- **fluorescencja** – zjawisko to zachodzi w bardzo krótkim czasie, pochłonięte promieniowanie zostaje od razu wyemitowane. Po przerwaniu oświetlania emisja natychmiast ustępuje;
- **fosforescencja** – trwa nadal po ustaniu promieniowania wywołującego świecenie. Po uprzednim naświetleniu, świecenie może trwać nawet wiele godzin.

Wiele organizmów żywych, np. bakterie, owady, grzyby, ryby, zawiera w swoim ciele cząsteczki luminescencyjne. Choć świecenie organizmów żywych nazwane zostało **bioluminescencją**, to odbywa się ono zazwyczaj na drodze chemiluminescencji. Przykładami mogą być robaczki świętojańskie



(światliki), które na spodzie odwłoka posiadają narządy świetlne, niektóre rybki akwariowe czy też meduzy żyjące u wybrzeży Japonii.



Bioluminescencja

Projekty

Wszystkie eksperymenty należy wykonywać w zaciemnionym pomieszczeniu.

Świecący tonik

Potrzebne materiały

- lampa UV
- szklane naczynie
- tonik Schweppes

Wykonanie

Do naczynia nalewamy toniku i oświetlamy go lampą UV. Zauważamy, że ciecz zaczyna świecić niebieskim światłem. Po wyłączeniu lampy emisja światła ustaje, zatem mamy do czynienia z fluorescencją. Za to zjawisko odpowiada obecność chininy, która nadaje napojowi charakterystyczny gorzkawy smak. Chinina była także pierwszym lekiem stosowanym w leczeniu malarii.



Kolorowe markery

Potrzebne materiały

- lampa UV
- szklane naczynia
- markery o różnych kolorach (zakreślacze)
- woda
- kombinerki
- nożyczki

Wykonanie

Przygotowujemy cztery naczynia z wodą. Przy pomocy kombinerek rozmontowujemy obudowę zakreślaczy i wydostajemy ich wkłady. Rozcinamy znajdującą się na nich folię i wydobywamy włókna wkładu. Umieszczamy je kolejno w szklankach i mieszamy, aż barwnik rozpuści się w wodzie, a włókna



staną się białe. Oświetlamy ciecze lampą UV. Zauważamy, że one również wykazują właściwości fluorescencyjne.

Białe pranie

Potrzebne materiały

- gaza opatrunkowa
- proszek do prania białego
- miska z ciepłą wodą
- lampa UV
- nożyczki

Wykonanie

W misce z ciepłą wodą rozpuszczamy miarkę proszku do prania i zamaczamy w niej kawałek gazy. Namaczamy go przez pewien czas (można zamoczyć gazę na początku zajęć). Następnie wyjmujemy gazę i układamy na stole. Przygotowujemy również kawałek suchej gazy dla porównania. Oświetlamy próbki lampą UV. W normalnym świetle, wyprana gaza jest bielsza, a w świetle ultrafioletowym wyraźnie fosforyzuje. Do proszków wybielających dodawane są substancje fosforyzujące. W świetle dziennym również znajdują się fale z zakresu UV, dlatego ubrania wyprane w takim proszku wyglądają na bielsze.

Światło chemiczne

Potrzebne materiały

- światło chemiczne

Wykonanie

Przy zgaszonym świetle łamiemy laski światła chemicznego. Obserwujemy ich świecenie w różnych kolorach. Po przełamaniu uwalniana jest substancja aktywująca, która miesza się z luminoforem wywołując fluorescencję. Efekt utrzymuje się przez parę godzin.

Folia fluorescencyjna

Potrzebne materiały

- folia fluorescencyjna
- nożyczki
- brystol
- klej

Wykonanie

Uczniowie według własnego pomysłu wykonują ozdoby świecące w ciemności. Z brystolu składamy dowolny model i klejamy go folią fluorescencyjną. Mogą to być gwiazdy, księżyc, kwiaty itp.



III. Budżet pomocy dydaktycznych

Nazwa produktu	Cena jednostkowa [zł]	Ilość sztuk	Cena [zł]
Taśma klejąca szara (Duct tape)	16	1	16
Latarka akumulatorowa	8	6	48
Folia samoprzylepna czerwona 1m bieżący	12,5	2	25
Folia samoprzylepna niebieska 1m bieżący	12,5	2	25
Folia samoprzylepna zielona 1m bieżący	12,5	2	25
Zielony wskaźnik laserowy	30	3	90
Lusterka kosmetyczne prostokątne	1,5	20	30
Zestaw do optyki geometrycznej	350	1	350
Zasilacz bateryjny	14	1	14
Zestaw do prezentacji wad wzroku	199	1	199
Lampa UV	70	1	70
Światła chemiczne 100 szt.	20	1	20
Folia fluorescencyjna (fotoluminescencyjna) 1m	20	3	60
		SUMA:	972



IV. Źródła ilustracji

<http://www.eduvis.pl/>

<http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/lekcje/lekcja9/segment4.htm>

http://encyklopediafantastyki.pl/index.php?title=Promieniowanie_elektromagnetyczne

<http://www.swiatlo.tak.pl/1/index.php/kolor-mieszanie-barw-swiatlem-i-farba/>

http://pl.wikipedia.org/wiki/Tarcza_Newtona#mediaviewer/File:Disque_newton.svg

http://www.interklasa.pl/portal/index/strony?mainSP=subjectpages&mainSRV=fizyka&method=16480372&page=subpage&article_id=322854&page_id=22533

<http://brasil.cel.agh.edu.pl/~12utkocerba/optyka/index.php?view=programme&id=5>

<http://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/historia-naukowa-fizyki-klimatu-czesc-1-ojcowie-klimatologii-fizycznej-2>

<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/short/optyka/benham.html>

<http://pulpypics.com/3d-wallpapers-for-desktop/>

http://technologie.gazeta.pl/internet/1,113842,9543439,Aktywne_kontra_pasywne_ktore_okulary_3D_sa_lepsze_.html

<http://wonderfulengineering.com/make-your-3d-glasses-and-see-these-awesome-3d-images/>

<http://www.youthink.pl/ideas/942-jak-zrobic-okulary-3d>

<http://wszechocean.blogspot.com/2013/01/przezroczysci-mieszkanicy-wszechoceanu.html>

http://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Awietlik_%C5%9Bwi%C4%99toja%C5%84ski

<http://www.fawa.pl/viewtopic.php?f=10&t=22786>

<http://pl.wikipedia.org/wiki/Tonik>

<http://teklaplus.pl/naukowy-peryskop/>