

„W KRĘGU ŚWIATŁA”

SCENARIUSZE ZAJĘĆ REALIZOWANYCH W RAMACH PROJEKTU „FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE”

Rok szkolny 2010/2011
SEMESTR PIERWSZY

Opracowała: Renata Kmiećkowiak

Zielona Góra, sierpień 2010 r.

Wprowadzenie

Scenariusze przeznaczone są do realizacji projektu „Fascynacje zaklęte w nauce i biznesie” w roku szkolnym 2010/2011. Zebrane pod wspólnym tytułem „**W kręgu światła**”, zawierają treści z zakresu fizyki i astronomii, ze szczególnym naciskiem na optykę.

Do ogólnych celów ich realizacji należą:

- rozwijanie zainteresowań fizyką i innymi naukami przyrodniczymi,
- kształtowanie chęci poznania i zrozumienia procesów zachodzących w przyrodzie,
- budowanie szacunku dla wiedzy, podziwu jej piękna i różnorodności,
- ćwiczenie umiejętności obserwowania i interpretacji zjawisk fizycznych,
- rozwijanie umiejętności do rozumowej weryfikacji oraz oceny ilościowej i jakościowej obserwowanych zjawisk,
- wykazanie, że umiejętność wykorzystania wiedzy w praktyce wzbogaca i ułatwia życie,
- kształtowanie poczucia odpowiedzialności za powierzone zadania oraz staranność ich wykonania,
- doskonalenie umiejętności działania w zespole,
- rozwijanie umiejętności kreatywnego myślenia.

W trakcie roku szkolnego 2010/2011 zostanie zrealizowanych 16 zajęć, podczas których uczestnicy zapoznają się z budową, własnościami i procesami, jakim ulega światło, oraz z tym, jak tę wiedzę można wykorzystać.

Ponieważ scenariusze adresowane są do uczniów klas gimnazjalnych, każdy z nich zakłada krótkie wprowadzenie teoretyczne dotyczące omawianych zjawisk. Część prezentowanych treści wykracza poza zakres programu szkolnego realizowanego w ramach podstawy programowej „fizyki i astronomii” gimnazjum, dlatego takie wprowadzenie będzie konieczne. Scenariusze zostały podzielone na dwie części, z których każda zawiera ich 8.

Część 1. „ Co takiego światło w sobie ma?”- Poznajemy naturę światła.

Realizowana w semestrze pierwszym.

Część 2. „Światło w służbie człowieka”- Praktyczne zastosowanie światła i jego właściwości”. Realizowana w semestrze drugim

W trakcie zajęć semestru pierwszego uczestnicy poznają różnorodność zjawisk i procesów, jakim światło ulega. Przeprowadzą doświadczenia, które pozwolą zaobserwować, że ma złożoną naturę i potrafi zwieść nawet wnikliwego obserwatora. W drugiej części zajęć, realizowanych w semestrze drugim, uczniowie zostaną zapoznani z szerokim wachlarzem możliwości wykorzystania wiedzy na temat światła i jego właściwości w życiu codziennym.

Możliwość samodzielnego konstruowania przyrządów optycznych oraz dokonywanie pomiarów i obserwacji, ma za zadanie rozwijanie umiejętności stosowania wiedzy teoretycznej w praktyce. Dzięki takim działaniom uczestnicy postrzegają wiedzę, jako bardziej atrakcyjną i ciekawą. W celu wykazania, że fizyka potrafi być fascynująca, a stosowanie jej może być wyśmienitą zabawą, projekt zakłada przeprowadzenie konkursu pod hasłem „Pojazd Szalonego Naukowca”.

Projekt konkursowy

Na podstawie zdobytej w trakcie trwania programu wiedzy, każda grupa w końcowym etapie zajęć przedstawi projekt konkursowy pod hasłem:

„Pojazd Szalonego Naukowca”

Zadaniem każdej z grup będzie zbudowanie modelu pojazdu z ogólnie dostępnych materiałów typu: kartony, taśmy klejące, sznurki, folie itp. Ponieważ ma to być pojazd służący do badań naukowych należy go wyposażać w odpowiedni sprzęt badawczy np. lupę, lunetę, spektroskop, luksomierz, peryskop itp. Należy również zadbać o odpowiedni napęd wehikułu. Mogą to być np. baterie słoneczne, wiatraki lub całkiem zwariowane baterie z ziemniaków. Jedyne od kreatywności i wyobraźni grupy zależeć będzie forma oraz funkcjonalność pojazdu.

Musi on jednak spełniać trzy następujące (punktowane) warunki:

- 1. Być w stu procentach ekologiczny.**
- 2. Móc wykonywać, jak najwięcej badań, pomiarów, pokazów oraz obserwacji fizycznych z zakresu optyki.**
- 3. Jak na pojazd Szalonego Naukowca przystało, musi być absolutnie zwariowany.**

Grupy przedstawią projekty w formie filmików reklamujących stworzony przez siebie produkt. Na ich podstawie wyłonione zostaną najlepsze prace. Każda grupa powinna dołączyć do prezentacji zdjęcie uczestników wraz ze stworzonym przez nich pojazdem.

Einstein powiedział, że „Nieskończony jest tylko Wszechświat i głupota ludzka..” a ja wierzę w nieskończoność wyobraźni naszych uczestników i życzę im wspaniałej zabawy podczas realizacji zajęć programowych.

Renata Kmiećkowiak

Zadania nauczyciela – koordynatora

Właściwa, rzetelna realizacja zajęć programowych wymaga od nauczyciela prowadzącego wykonania następujących działań:

- 1) zapoznania się z treściami zawartymi we wszystkich scenariuszach danego semestru przed przystąpieniem do ich realizacji,
- 2) precyzyjnego zaplanowania przebiegu zajęć i realizacji zadań,
- 3) przygotowania się do przedstawienia uczniom zagadnień zawartych w „Celach wprowadzenia teoretycznego” przed każdymi zajęciami,
- 4) zabezpieczenia wszystkich akcesoriów niezbędnych do wykonania poszczególnych doświadczeń lub pokazów,
- 5) zapewnienia właściwych warunków pracy grupie oraz dbanie o jej bezpieczeństwo,
- 6) koordynowania pracą grupy (przydzielanie zadań, kontrolowanie sumiennego ich wykonania, piecza nad przygotowaniem projektu konkursowego, przekazywanie informacji).



Struktura programu

SEMESTR PIERWSZY

„ Co takiego światło w sobie ma?”- Poznajemy naturę światła

1. „Białe jest barwne” - czyli rozszczepienie światła białego.
2. „Jak z dwóch zrobić sześć” - dyfrakcja i interferencja światła.
3. „Światło, jako fala poprzeczna” - polaryzacja światła.
4. „Wojenne manewry fotonów” - zjawisko fotoelektryczne.
5. „Nawet światło nie zawsze chadza prostymi ścieżkami”- prawo prostoliniowego rozchodzenia się światła.
6. „Światło po przejściach” - załamanie światła na granicy dwóch ośrodków optycznych. Zjawisko całkowitego wew. odbicia światła.
7. „ Barwne czarowanie” - addytywne mieszanie barw.
8. „Czy możesz wierzyć własnym oczom?” - złudzenia optyczne.

SEMESTR DRUGI

„Światło w służbie człowieka” - praktyczne zastosowanie światła i jego właściwości

9. „Skupiamy i rozpraszamy światło ” - powstawanie obrazów w soczewkach.
10. „Światło w krzywym zwierciadle” - powstawanie obrazów w zwierciadłach sferycznych.
11. „Gdzie człowiek nie może, tam foton pośle” - praktyczne zastosowania zjawiska fotoelektrycznego.
12. „Jak rozłożyć światło na linie widmowe”- analiza widmowa światła.
13. „Światło światłu nie równe” - światłość źródeł światła, natężenie oświetlenia.
14. „Optyczne sztuczki Pradziadka”- camera Obscura, peryskop.
15. „Pojazd Szalonego Naukowca”- realizacja projektu konkursowego.
16. „Czy lupa służy do powiększania przedmiotów?” - przyrządy optyczne (lupa, mikroskop, luneta).

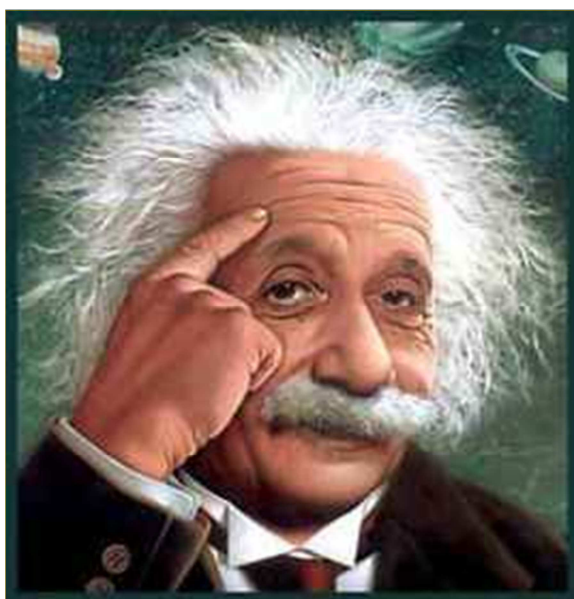
„...Co takiego światło w sobie ma...?” - czyli, czym jest światło?

„Spór stuleci”

Od zarania dziejów ludzie zadawali sobie pytanie „Czym jest światło?”. Odpowiedź na to pytanie nie była łatwa, nie tylko dla przeciętnych zjadaczy chleba, ale również dla mędrców i filozofów. Na przestrzeni wieków ukształtowały się dwa główne obozy. Jeden preferował twierdzenie, że światło jest falą, drugi, że ma naturę cząsteczkową.

Trudno było odebrać racji zarówno pierwszemu, jak i drugiemu, ponieważ ich poglądy poparte były dowodami doświadczalnymi. Dopiero na początku XX-go wieku powstał pomysł, że światło ma po prostu naturę podwójną.

W tym semestrze poznamy zarówno zjawiska świadczące o falowej, jak i cząsteczkowej naturze światła.





SEMESTR PIERWSZY

Zajęcia 1

„Białe jest barwne” - czyli rozszczepienie światła białego

Zajęcia 2

„Jak z dwóch zrobić sześć” - dyfrakcja i interferencja światła

Zajęcia 3

„Światło, jako fala poprzeczna” - polaryzacja światła

Zajęcia 4

„Wojenne manewry fotonów” - zjawisko fotoelektryczne

Zajęcia 5

„ Nawet światło nie zawsze chadza prostymi ścieżkami”- prawo prostoliniowego rozchodzenia się światła

Zajęcia 6

„Światło po przejściach” - załamanie światła na granicy dwóch ośrodków optycznych. Zjawisko całkowitego wew. odbicia światła

Zajęcia 7

„ Barwne czarowanie” - addytywne mieszanie barw

Zajęcia 8

„Czy możesz wierzyć własnym oczom?” - złudzenia optyczne

Zajęcia 1

„Białe jest barwne”- czyli rozszczepienie światła białego

Cele główne

- rozbudzanie zainteresowania fizyką,
- przybliżanie i poznawanie zjawisk zachodzących w otaczającym nas świecie,
- rozbudzanie szacunku dla natury, podziwu jej piękna i różnorodności
- ćwiczenie umiejętności interpretacji obserwowanych zjawisk za pomocą praw i zasad fizycznych,
- kształtowanie umiejętności pracy w grupie,
- rozwijanie umiejętności czytania ze zrozumieniem.

Cele operacyjne

- uczestnik potrafi samodzielnie, w oparciu o wprowadzenie teoretyczne (przedstawione przez prowadzącego) i scenariusz, przeprowadzić doświadczenie,
- zna mechanizm rozszczepienia światła i potrafi je przedstawić na przykładzie tęczy,
- wie, że światło monochromatyczne to fala, która nie ulega rozszczepieniu w pryzmacie,
- potrafi narysować bieg promienia monochromatycznego w pryzmacie.

Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczestnik wie co to jest pryzmat, siatka dyfrakcyjna, stała siatki, źródło światła,
- zna i rozumie określenie dyfrakcja, dyspersja, interferencja światła,
- wie z jakich barw składa się światło białe, oraz jaki jest zakres długości jego fal,
- zna pojęcie światła monochromatycznego.

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

Etap I - Czynności organizacyjne oraz wprowadzenie teoretyczne. Wszystkie treści teoretyczne uczniowie zapisują w założonym do tego celu zeszytcie (około 25 min.)

Etap II - Przygotowanie stanowisk pracy oraz akcesoriów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń (około 5 min.)

Etap III - Część praktyczna- Uczniowie pod nadzorem prowadzącego wykonują doświadczenia według instrukcji (około 50 min.)

Etap IV - Podsumowanie. Wnioski i spostrzeżenia (około 5 min.)

Etap V - Porządkowanie stanowisk doświadczalnych (około 5min.)



Uwaga: Na pierwszym spotkaniu prowadzący informuje uczestników o projekcie konkursowym, który grupa musi zaplanować i wykonać. (Szczegóły we wprowadzeniu).

Doświadczenie1

„Rozszczepienie światła białego w pryzmacie”

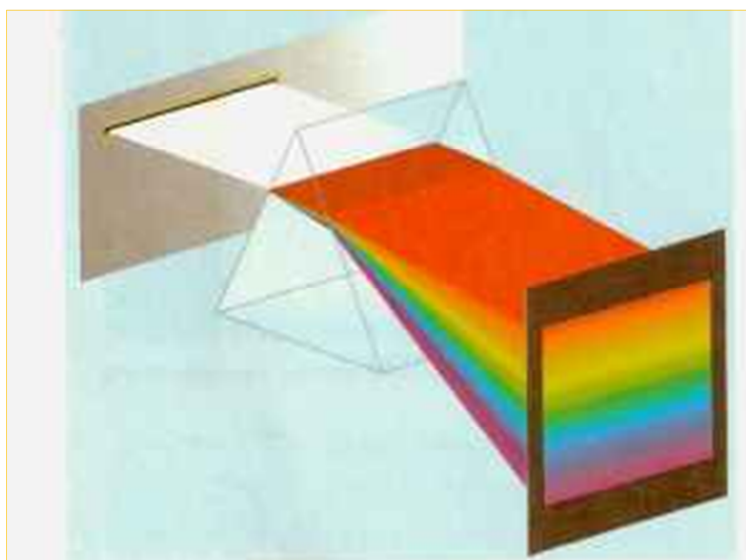
Niezbędne akcesoria: pryzmat, silne źródło światła (np. projektor do slajdów), ekran, ramka do przezroczycy, kawałek czarnego papieru o wymiarach 2,4x3,6mm, nożyk do cięcia tapet.

Pomieszczenie powinno być zaciemnione. Jeśli nie jest to możliwe należy przygotować karton na tyle duży, aby mieścił się w nim tułów człowieka.

Przebieg doświadczenia:

1. W kawałku czarnego papieru (na środku) wycinamy pionową szczelinę o szerokości 3 mm i umieszczamy go w ramce do przezroczycy.
2. Wkładamy ramkę do rzutnika.
3. Rzutnik ustawiamy w takiej odległości od ekranu, aby obraz szczeliny na ekranie był ostry.
4. Wstawiamy pryzmat w wiązkę światła i dokonujemy obserwacji.

Bez pryzmatu światło z rzutnika tworzy na ekranie biały prostokątny obraz. Kiedy światło pada na pryzmat zostaje odchylone od biegu pierwotnego a na ekranie powstaje barwna smuga światła (widmo światła białego). Układ barw, licząc od najmniejszego odchylenia jest następujący: czerwona, pomarańczowa, żółta, zielona, niebieska i fioletowa.



Uwaga: Rzutnik i ramka mogą być zastąpione profesjonalnym stolikiem optycznym.

Doświadczenie 2

„Doświadczenie Newtona”

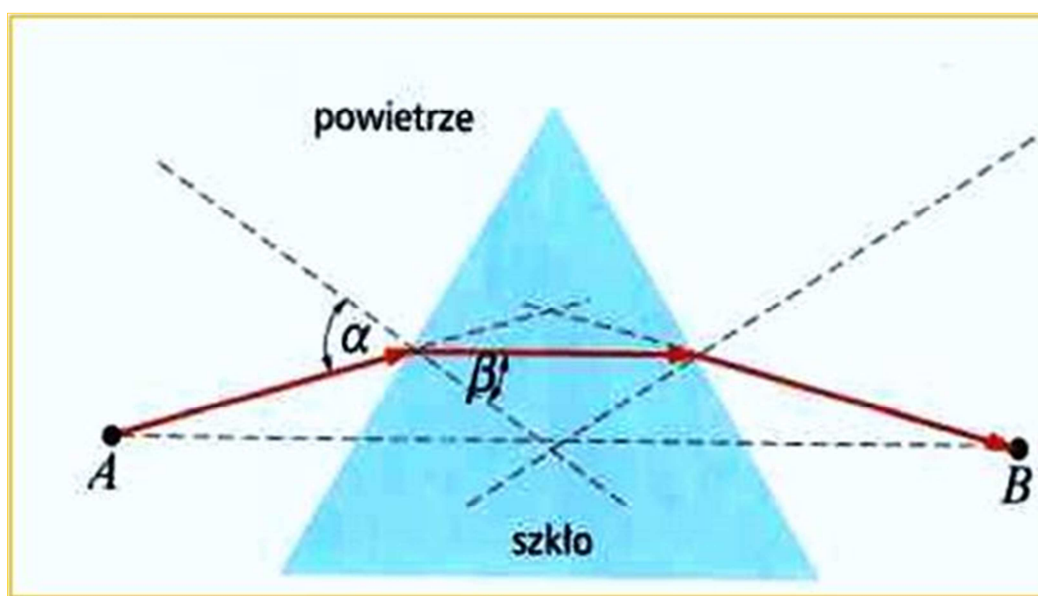
Niezbędne akcesoria: zestaw z doświadczenia1 + dodatkowa szczelina, drugi pryzmat i ekran.

Przebieg doświadczenia:

1. W układzie zbudowanym w doświadczeniu 1, na drodze rozszczepionego światła ustaw drugą szczelinę. Zrób to w taki sposób, aby przeszła przez nią tylko jedna barwa.
2. Na drodze wyselekcjonowanej barwy ustaw drugi pryzmat a za nim ekran.
3. Co zaobserwowałeś? Przedyskutujcie w grupie co przedstawia obraz na ekranie.

Pojedyncza barwa po przejściu przez pryzmat nie uległa rozszczepieniu.

Uproszczona wersja tego doświadczenia zakłada wykorzystanie pojedynczego pryzmatu i wskaźnika laserowego (efekt powinien być taki sam).



Rysunek przedstawia załamanie światła monochromatycznego w pryzmacie.

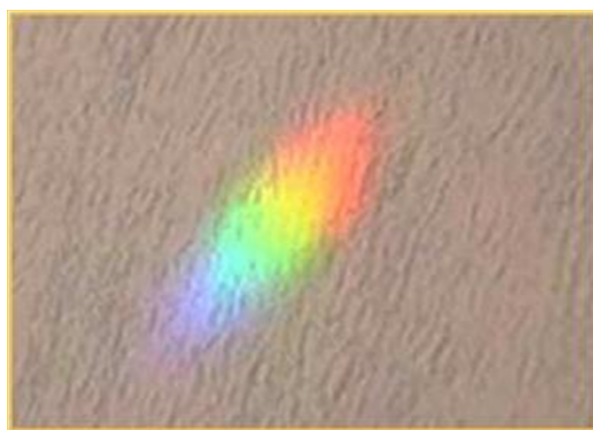
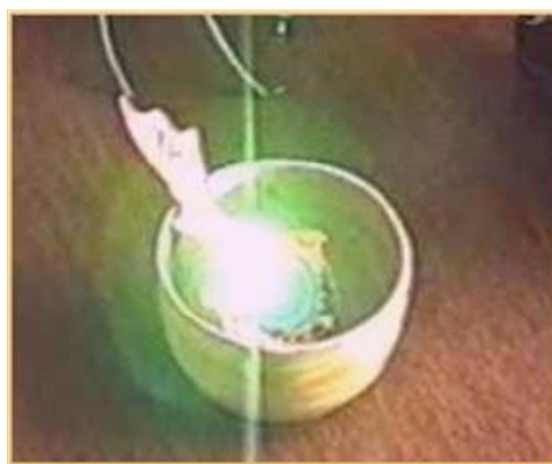
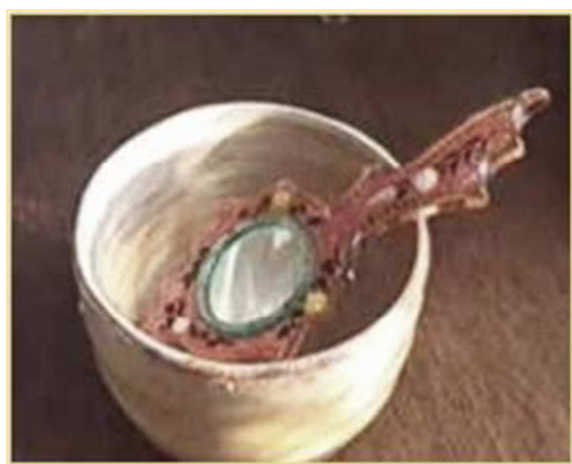
Doświadczenie 3

„Kolorowe promienie”

Niezbędne akcesoria: miska z wodą, lusterko, źródło światła (w pogodny dzień skorzystaj z promieni słonecznych).

Przebieg doświadczenia:

1. Do miski z wodą włóż lusterko.
2. Ustaw miskę w takim miejscu, aby na lusterko padały promienie Słońca.
3. Obserwuj tęczę, jaką tworzą odbite od lusterka promienie Słońca.



Doświadczenie 4

„Dyfrakcja światła na płycie kompaktowej”

Niezbędne akcesoria: płyta CD, źródło światła (np. latarka), laserowy wskaźnik do prezentacji, ekran

Przebieg doświadczenia:

1. W zaciemnionym pomieszczeniu kierujemy wiązkę światła z latarki na powierzchnię płyty CD (od strony przeciwnej niż napisy) tak, aby odbite światło padało na ekran. Przy pewnym ustawieniu płyty i latarki uzyskamy efekt pięknej tęczy (widmo ciągłe światła widzialnego).
2. To samo doświadczenie przeprowadzamy z użyciem wskaźnika laserowego. W tym przypadku efektu tęczy nie zaobserwujemy. Zastanów się dlaczego?

(Światło białe składa się z kilku barw tworzących tęczę zaś światło lasera jest monochromatyczne, dlatego nie można go rozszczepić).



Zajęcia 2

„Jak z dwóch zrobić sześć” - dyfrakcja i interferencja światła”

Cele główne

- rozwijanie zainteresowań przedmiotami przyrodniczymi,
- wykazanie piękna zjawisk zachodzących w otoczeniu oraz budowanie umiejętności ich interpretacji,
- rozwijanie umiejętności współdziałania w zespole,
- wykazanie matematycznych zależności w pozornie niematematycznych procesach,
- rozbudzanie chęci poznania i zrozumienia natury.

Cele operacyjne

- uczeń wie jak zachowuje się światło po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną,
- potrafi wskazać na ekranie wzmocnienia i osłabienia fal wypadkowych,
- umie wskazać prążek interferencyjny zadanego rzędu i obliczyć (z pomocą prowadzącego) kąt pod jakim powstał w stosunku do prążka zerowego rzędu
- na podstawie instrukcji potrafi zbudować model doświadczenia Young'a,
- ma świadomość, że światło ma naturę falową.

Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczestnik zna model doświadczenia Young'a,
- wie na czym polega zjawisko dyfrakcji i interferencji fal,
- zna warunek wzmocnienia i wygaszenia fali wypadkowej,
- rozumie różnicę między drogą falową a długością fali,
- zna warunki wzmocnienia i wygaszenia fali wypadkowej powstałej w wyniku interferencji dwóch fal składowych

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

Etap I - Czynności organizacyjne oraz wprowadzenie teoretyczne(około 30 min.)

Etap II- Przygotowanie stanowisk pracy oraz akcesoriów niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń (około 5 min.)

Etap III - Część doświadczalna przebiega zgodnie ze scenariuszem (około 45 min.)

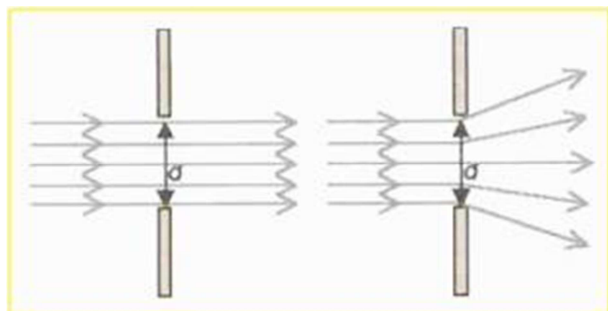
Etap IV - Podsumowanie (około 5 min.)

Etap V - Porządkowanie pracowni (około 5 min.)

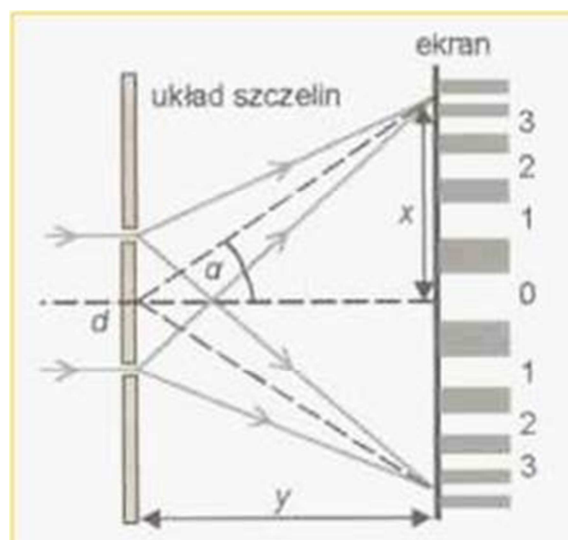
Wszystkie omawiane treści uczniowie zapisują w zeszytach.

Doświadczenie Thomasa Young'a z 1801 roku było pierwszym pokazującym w przejrzysty sposób dowodem na to, że światło ulega interferencji, a tym samym ma naturę falową.

Zamieszczone niżej schematy przedstawiają zjawisko dyfrakcji światła na pojedynczej oraz podwójnej szczelinie.



a) dyfrakcja światła na pojedynczej szczelinie



b) dyfrakcja światła na podwójnej szczelinie – doświadczenie Younga

Doświadczenie 1

„Dyfrakcja i interferencja światła”

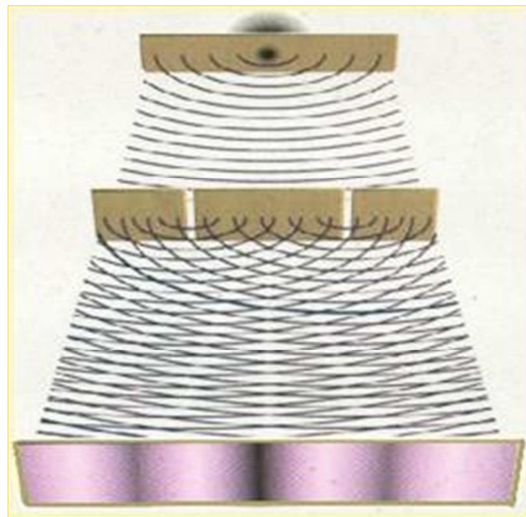
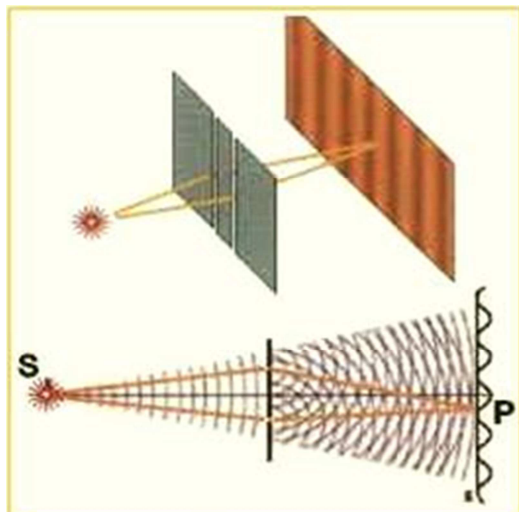
Niezbędne akcesoria: źródło światła (np. latarka, rzutnik), tektura lub kartka z bloku technicznego, pudełko po butach, nożyk do cięcia tapet, nożyczki.

Przebieg doświadczenia:

1. Na środku zewnętrznej (węższej) ścianki pudełka wytnij płaski otwór w płaszczyźnie pionowej.
2. Wykonaj dwa równoległe, nacięcia (aż do jego podstawy) na dłuższym boku pudełka. W nich później zamocujesz prostokąty z kartki bloku technicznego.
3. Z kartki wytnij prostokąt o wymiarach pozwalających na umocowanie go równoległe do węższej ścianki pudełka.
4. W prostokącie wytnij dwie równoległe, szczeliny w płaszczyźnie pionowej, w niewielkiej odległości od siebie.
5. Świeć latarką w otwór na zewnętrznej ściance pudełka. Zaobserwuj, jaki obraz powstanie na przeciwległej ściance pudełka.
6. Na drodze światła, we wcześniej przygotowanych nacięciach zamocuj prostokąt z dwiema szczelinami. Dopilnuj, żeby światło po przejściu przez pierwszy otwór przechodziło przez obie szczeliny.



Cały układ bez zewnętrznych ścianek pudełka wyglądałby tak jak na rysunkach poniżej.



Na przeciwległej ścianie pudełka powstają jasne i ciemne prążki. Są one efektem interferencji fal a zatem światło jest falą.

Doświadczenie 2

„Interferencja światła monochromatycznego”

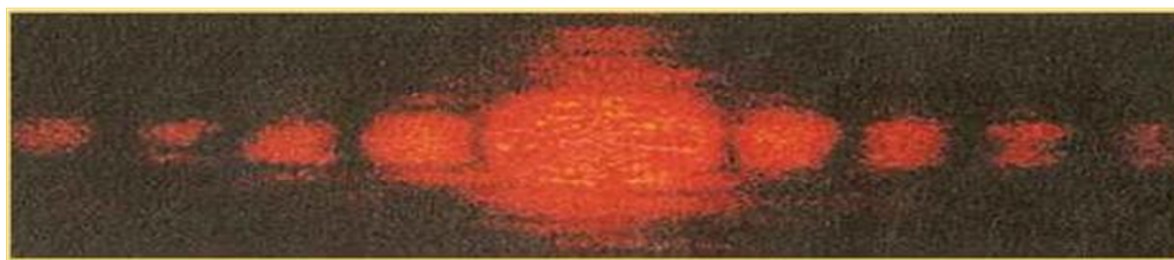
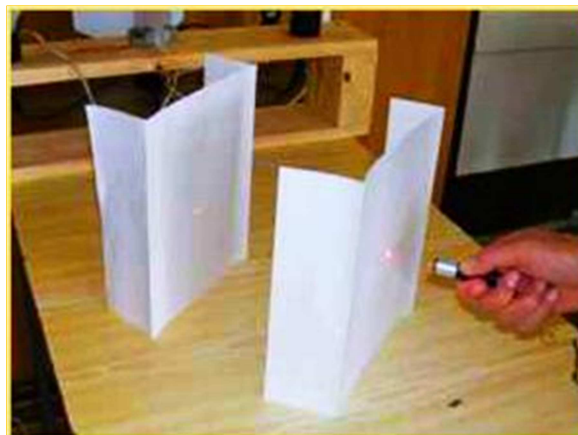
Niezbędne akcesoria: dwie kartki białego papieru, żyłtka lub nożyk do cięcia tapet, nożyczki, laser, taśma klejąca

Przebieg doświadczenia:

1. W jednej z kartek papieru wycinamy cienką szczelinę. Zaginamy jeden z boków kartki tak, aby utrzymała się w pozycji pionowej.
2. Ustawiamy kartkę ze szczeliną, a następnie w odległości około 30 cm równoległe nasz ekran wykonany z drugiej kartki papieru (jej brzegi zaginamy podobnie jak pierwszej, aby mogła stać w pozycji pionowej)
3. Światło lasera kierujemy na szczelinę i obserwujemy obraz na ekranie.



Są to prążki interferencyjne.



Doświadczenie 3

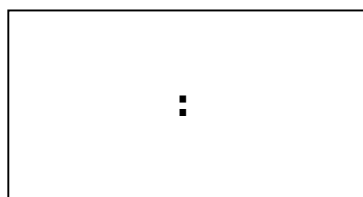
„6 z 2”

Potrzebne przedmioty:

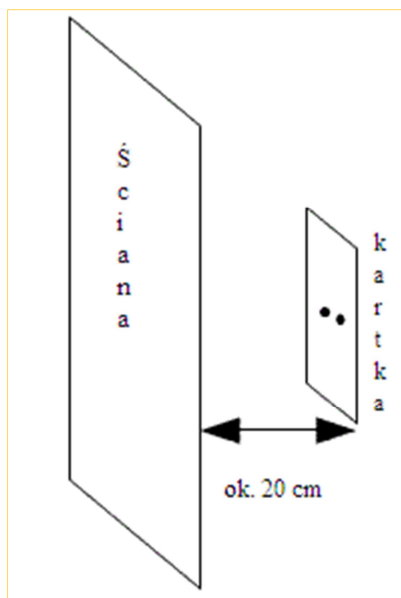
- Kartka
- Dziurkacz
- Latarka z diodami LED
- Ciemne pomieszczenie

Przebieg doświadczenia:

1. Dziurkujemy kartkę w dwóch leżących obok siebie miejscach. Powinno to wyglądać w ten sposób:



2. Umieszczamy kartkę w okolicy 20 cm od ścian.



3. Oświetlamy kartkę latarką trzy diodową, po czym uzyskujemy następujący efekt na ścianie:



Wnioski:

Oświetlając kartkę z dwoma dziurkami latarką z trzema diodami uzyskujemy powyższy efekt, ponieważ każda dioda jest osobnym źródłem światła, które przechodzi przez obydwa otwory w kartce. Liczba uzyskanych na ścianie kropek zależy od ilości diod w latarce.

Doświadczenie 4

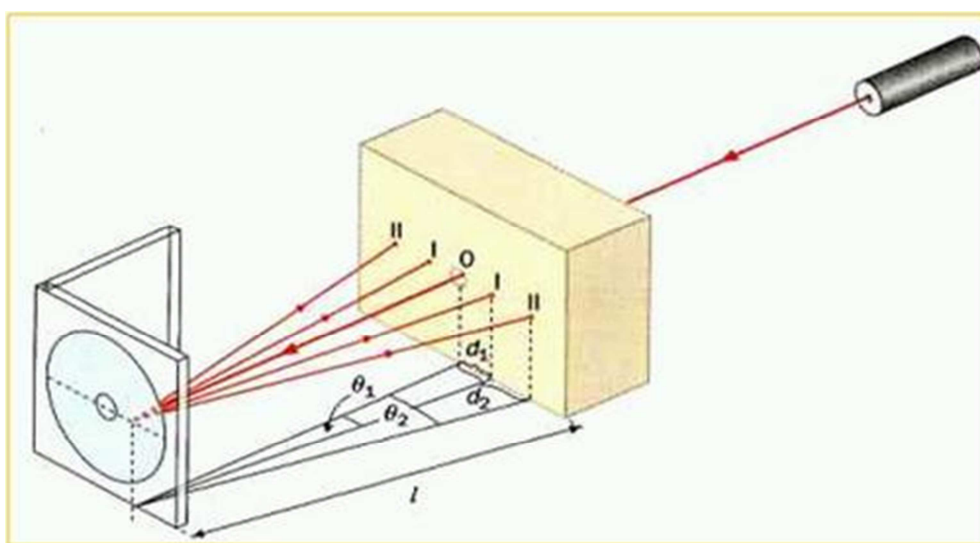
„ Wyznaczanie odległości rowków na płycie CD”

Niezbędne akcesoria:

Nagrana płyta CD w pudełku, pudełko o wymiarach 25x35 cm, arkusz białego papieru, wskaźnik laserowy, spinacz do bielizny, uchwyt na laser pozwalający na umieszczenie go poziomo na wysokości płyty z CD, kawałek plasteliny, przymiar metrowy, szpilka, ołówek.

Przebieg doświadczenia:

1. Robimy szpilką otworek w połowie długości pudełka, dokładnie na wysokości środka poziomej średnicy płyty CD. Średnicę otworu powiększamy zatemperowanym ołówkiem do około 2mm (brzeży otworu nie powinny być postrzępione).
2. Otwarte pudełko od płyty stanowi statyw, w którym jest ona umieszczona. Zestawiamy w jednej linii układ złożony z lasera, otworu i płyty CD, jak pokazano na rysunku poniżej.



(Promień lasera powinien padać prostopadłe na powierzchnię płyty). Odległość płyta - ekran należy tak dobrać, aby na ekranie pojawiło się pięć plamek świetlnych.

Obraz będzie prawidłowy, kiedy prążek interferencyjny zerowego rzędu (środkowa plamka) będzie pokrywał się z otworem w pudełku a prążki boczne utworzą poziomą linię na ekranie.

Do korygowania ustawień układu używamy plasteliny.

3. Zaznaczamy ołówkiem na pudełku położenia środków prążków pierwszego i drugiego rzędu.
4. Mierzymy odległość płyty od ekranu „l” oraz odległości d1 prążka pierwszego rzędu względem prążka zerowego rzędu.
Niech każdy uczestnik dokona samodzielnie wyżej wymienionych pomiarów. Ze wskaźnika laserowego odczytujemy długość emitowanej przez niego fali światła λ . Wyniki pomiarów umieszczamy w tabelce.

Lp	d1 (m)	l (m)	λ (m)
1			
2			
3			
4			
5			
Wartość średnia			

Wartość średnią liczymy dzieląc sumę wyników przez ich ilość.

5. Korzystając ze wzoru :

$$a = \lambda \sqrt{1 + \left(\frac{l_{\text{sr}}}{d_{1\text{sr}}}\right)^2}$$

gdzie

a - odległość między środkami sąsiednich rowków w płycie

l - odległość między ekranem a płytą

λ – długość fali światła

d – odległość między prążkami pierwszego i zerowego rzędu

obliczamy odległość między środkami sąsiednich rowków „a” na płycie.

Zajęcia 3

„Światło, jako fala poprzeczna” - polaryzacja światła

Cele główne

- rozbudzanie zainteresowania zjawiskami zachodzącymi w otaczającej nas przyrodzie
- wykazanie pragmatycznej strony poznania,
- budowanie szacunku dla wiedzy i jej wszechobecności,
- pokazanie fizyki od jej najciekawszej strony,
- uczenie współdziałania w zespole,
- kształtowanie odpowiedzialności za powierzone zadania oraz staranności ich wykonywania.

Cele operacyjne

- uczestnik potrafi zaprezentować i wytłumaczyć zjawisko polaryzacji światła,
- umie wyjaśnić, kiedy światło jest całkowicie spolaryzowane,
- wie, że światło jest elektromagnetyczną falą poprzeczną,
- umie przedstawić przykład praktycznego zastosowania polaryzacji.

Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczeń zna : pojęcie polaryzacji, prawo Brewster'a, definicję fali elektromagnetycznej.

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

Etap I - Czynności organizacyjne i wprowadzenie teoretyczne (około 15 min.)

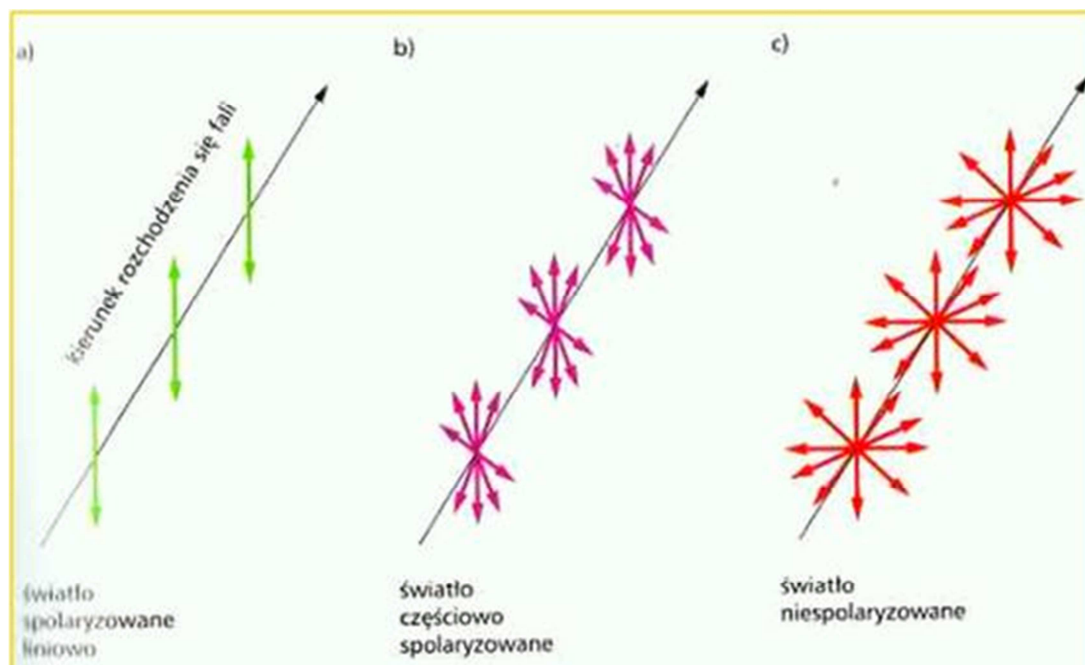
Etap II - Przygotowanie stanowisk pracy oraz niezbędnych przyrządów (około 10 min.)

Etap III - Uczniowie wykonują w grupach doświadczenia wg instrukcji pod nadzorem prowadzącego (około 55 min.)

Etap IV – Podsumowanie (około 5 min.) Każde doświadczenie zakończone jest wnioskami i spostrzeżeniami notowanymi w zeszycie.

Etap V - Porządkowanie stanowisk doświadczalnych (około 5 min.)

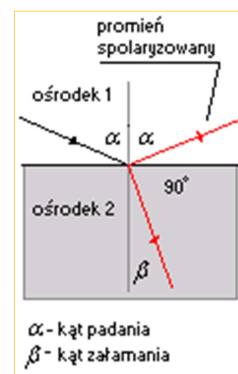
Polaryzacją nazywamy uporządkowanie kierunku drgań fali. Spośród wielu kierunków drgań pola elektrycznego w fali świetlnej wybierane są tylko określone. Możemy mówić o świetle spolaryzowanym częściowo lub liniowo.



Światło naturalne ulega polaryzacji podczas odbicia od izolatora przezroczystego (np. szkła). Gdy na płytkę szklaną skierujemy wiązkę światła naturalnego, to część jej odbije się, a część przejdzie przez płytkę. Fala odbita jest częściowo lub całkowicie spolaryzowana.

Prawo Brewster'a

Fala ulega całkowitej polaryzacji przy odbiciu od granicy ośrodka przezroczystego, gdy promienie odbity i załamany tworzą kąt prosty (ilustracja z prawej).



Doświadczenie 1

„Polaryzacja światła”

Niezbędne akcesoria: ekran, dwa polaryzatory (folia polaryzacyjna), źródło światła

Przebieg doświadczenia:

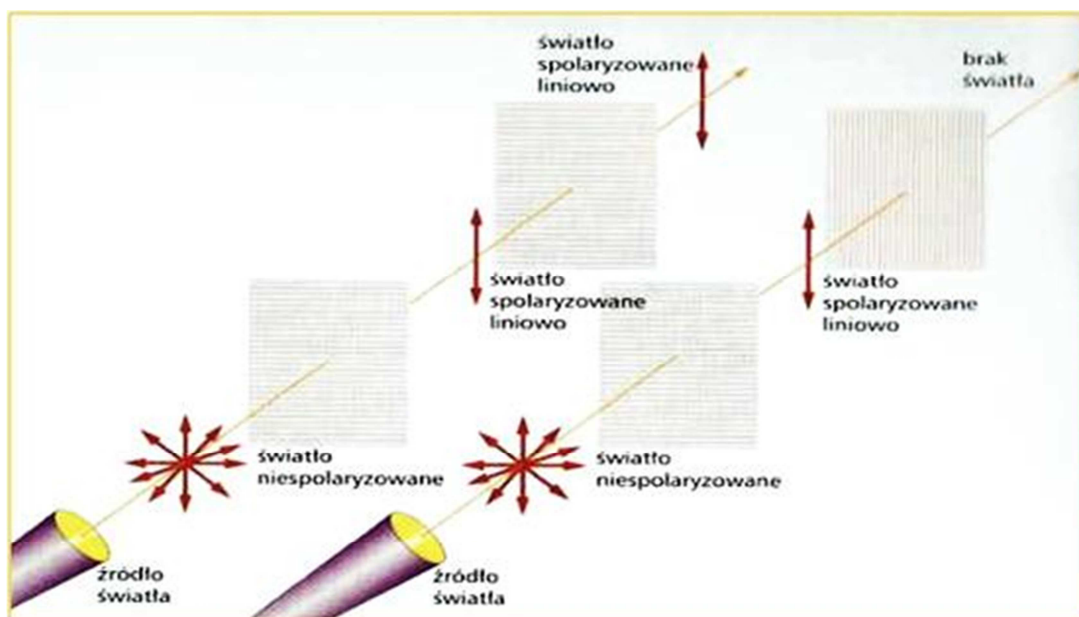
1. Źródło światła oraz dwa polaryzatory ustawiamy w jednej linii równoległe do siebie. Na końcu umieszczamy ekran.
2. Kierujemy strumień światła na tak zbudowany układ. Obserwujemy, że przy niektórych kątach wzajemnego ustawienia polaryzatorów światło nie dociera do ekranu.

Dlaczego tak się dzieje?

Światło pada na pierwszy polaryzator, który przepuszcza tylko część fali rozchodzącej się w płaszczyźnie pionowej- jest ona spolaryzowana liniowo.

Jeśli na jej drodze znajdzie się drugi polaryzator, którego szczeliny będą ustawione prostopadle do szczelin pierwszego, światło nie dotrze do ekranu.

3. Przeprowadź obserwację światła docierającego do ekranu dla różnych konfiguracji wzajemnych ustawień polaryzatorów.



Doświadczenie 2

„Wyznaczanie stężenia roztworu z wykorzystaniem zjawiska polaryzacji światła”

Niezbędne akcesoria: dwa polaryzatory, cienkie przezroczyste prostopadłościennac naczynie, waga, cukier, woda ,źródło światła ekran, kątomierz.

Za pomocą tego doświadczenia możemy zaobserwować, jak zmienia się kąt płaszczyzny polaryzacji w zależności od stężenia badanego roztworu. W praktyce wykorzystuje się to zjawisko do badania stężeń roztworów substancji.

Przebieg doświadczenia:

1. Ustawiamy w jednej linii polaryzator 1, puste przezroczyste naczynie, do którego później wlejemy roztwór cukru z ,następnie polaryzator 2 i na końcu ekran.
2. Przez tak ustawione polaryzatory przepuszczamy światło. Manipulujemy położeniem drugiego polaryzatora do momentu uzyskania położenia, przy którym światło nie dociera do ekranu.
3. Do naczynia wlewamy roztwór cukru (np. jedna łyżka cukru rozpuszczona w wodzie).

Ilość roztworu jest zależna od pojemności naczynia.

Płaszczyzna polaryzacji ulegnie wówczas skręceniu o kąt α .

$$\alpha = \alpha_0 c l \text{ gdzie}$$

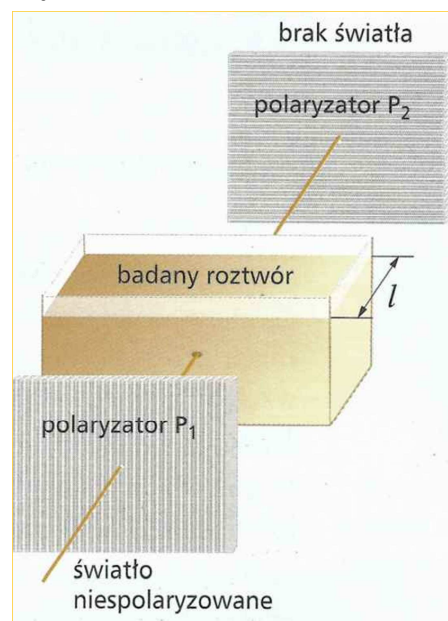
α - kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji

α_0 - współczynnik proporcjonalności (kąt zerowy polaryzatora, przy którym światło nie przechodzi przez polaryzator P2)

c - stężenie procentowe roztworu

l - szerokość próbki z roztworem(długość naczynia)

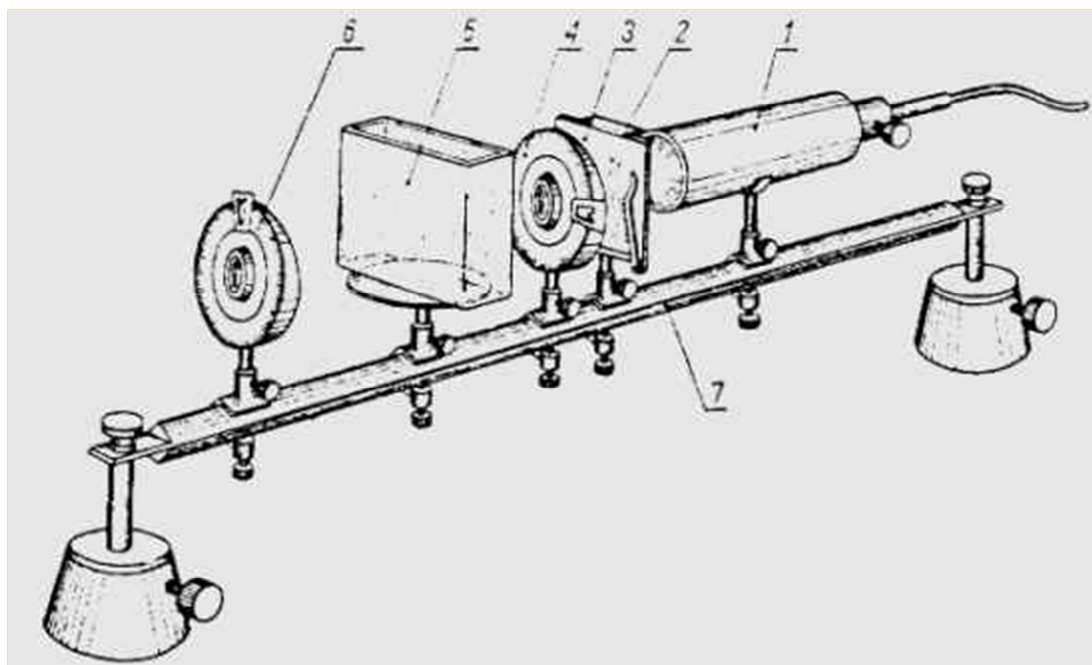
W wyniku skręcenia płaszczyzny polaryzacji światło przechodzi przez polaryzator 2. Delikatnie skręcamy go o taki kąt α , aby światło przez niego nie przechodziło. Szacujemy wartość kąta skręcenia za pomocą kątomierza.



Skreślenie płaszczyzny polaryzacji jest proporcjonalne do grubości roztworu i jego stężenia.

4. Dokonaj pomiaru kąta α (o jaki zmieniło się położenie szczelin polaryzatora 2 w stosunku do poziomu) dla kilku różnych stężeń roztworu cukru. W doświadczeniu nie chodzi o precyzyjny pomiar, a jedynie zaobserwowanie, że im większe stężenie roztworu, tym większy kąt skreślenia płaszczyzny polaryzacji. Zaproponowane doświadczenie jest jedynie przybliżeniem właściwego pomiaru tej wielkości.

W praktyce do badania skreślenia płaszczyzny polaryzacji stosuje się polarymetry.



Schemat budowy polarymetru:

1. Źródło światła (lampa sodowa), w naszym przypadku jest nim świeczka.
- 2,3. Filtr.
4. Polaryzator.
5. Naczynie prostokątne z substancją optycznie czynną (w naszym doświadczeniu użyliśmy kryształu kwarcu).
6. Analizator (polaryzator P2).
7. Ława optyczna.

Jeśli pracownia dysponuje odpowiednim sprzętem, doświadczenie powinno przebiegać następująco:

1. Wstaw puste naczynie między polaryzator a analizator i obracając analizatorem doprowadzić trzy części pola widzenia do jednakowej szarości i odczytaj kąt zerowy polarymetru α_0 .



2. Przygotuj wodny roztwór cukru i wlej go do kuwety. W wyniku wiania roztworu do kuwety płaszczyzna polaryzacji uległa skręcenie i trzy pola widzenia przestały być jednolite.

3. Obracając pokrętkiem analizatora doprowadź do stanu, kiedy wszystkie trzy pola widzenia są ponownie jednakowo szare. Odczytaj kąt o jaki obróciłeś płaszczyznę analizatora α .

Korzystając ze wzoru: $\alpha = \alpha_0 c l$

możesz (po jego przekształceniu) obliczyć c - stężenie roztworu cukru
 l - szerokość naczynia, w którym znajduje się substancja czynna.

4. Dokonaj kilku pomiarów dla różnych stężeń roztworu cukru.

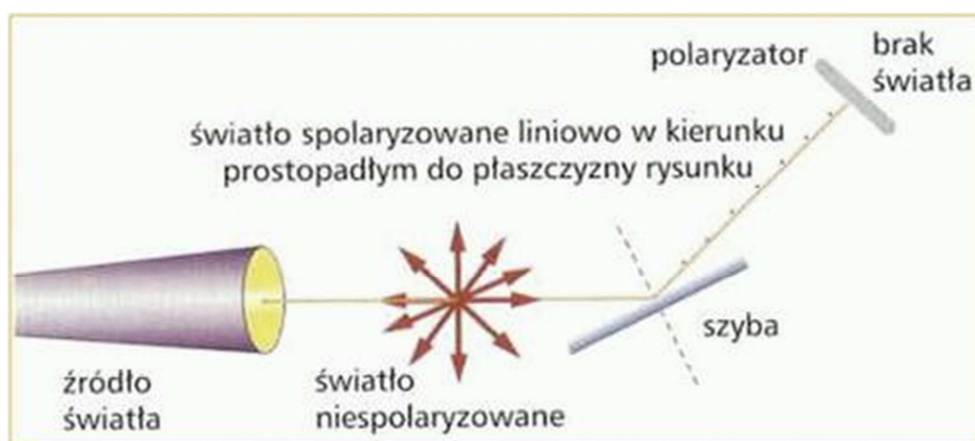
Doświadczenie 3

„Otrzymywanie światła całkowicie spolaryzowanego”

Niezbędne akcesoria: źródło światła, szyba, polaryzator (folia polaryzacyjna), ekran

Przebieg doświadczenia:

1. Szybę ustawiamy pod takim kątem w stosunku do strumienia światła, aby po odbiciu od niej światło przeszło przez polaryzator i padało na ekran.
2. Polaryzator ustawiamy tak, aby jego szczeliny były prostopadłe do powierzchni szyby.
3. Delikatnie zmieniamy kąt padania światła na szybę, do momentu, aż światło po odbiciu od szyby nie będzie przechodziło przez polaryzator. Mówimy wówczas, że jest ono liniowo spolaryzowane. Efekt ten powinien być widoczny, gdy kąt padania światła na szybę wynosi około 56 stopni. Doświadczenie to można wykonać stosując przyrząd Norrenberga, jeśli pracownia takim dysponuje.



Zajęcia 4

„Wojenne manewry fotonów”- zjawisko fotoelektryczne

Cele główne

- rozbudzanie zainteresowania fizyką i innymi naukami przyrodniczymi,
- wykazanie fenomenu natury,
- pielęgnowanie zainteresowania naukami przyrodniczymi,
- rozwijanie umiejętności interpretacji obserwowanych zjawisk, oraz przewidywania ich skutków,
- kształtowanie umiejętności pracy w grupie oraz odpowiedzialności za powierzone zadania.

Cele operacyjne

- uczeń wie, że światło oprócz natury falowej wykazuje również cząsteczkową,
- umie wymienić kilka zastosowań zjawisk związanych z korpuskularną naturą światła,
- wie, że światło ma naturę podwójną.

Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczestnik zna pojęcie „foton”,
- wie na czym polega zjawisko fotoelektryczne, jak zależy energia fotonu od długości fali (prawo Planck'a) i co to jest Praca Wyjścia,
- wie, że ilość wybijanych elektronów zależy od natężenia światła,
- wie do czego służy, i jak działa elektroskop.

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

Etap I - Czynności organizacyjne oraz wprowadzenie teoretyczne (około 30 min.)

Etap II - Przygotowanie stanowisk pracy oraz przyrządów doświadczalnych (około 10 min.)

Etap III - Pokazy doświadczalne (około 40 min.)

Etap IV - Wnioski i spostrzeżenia. Podsumowanie(około 5 min.)
(Ponieważ są to ostatnie zajęcia segmentu pierwszego, konieczne jest stwierdzenie końcowe, że światło ma naturę podwójną).

Etap V - Porządkowanie stanowisk (około 5 min.)

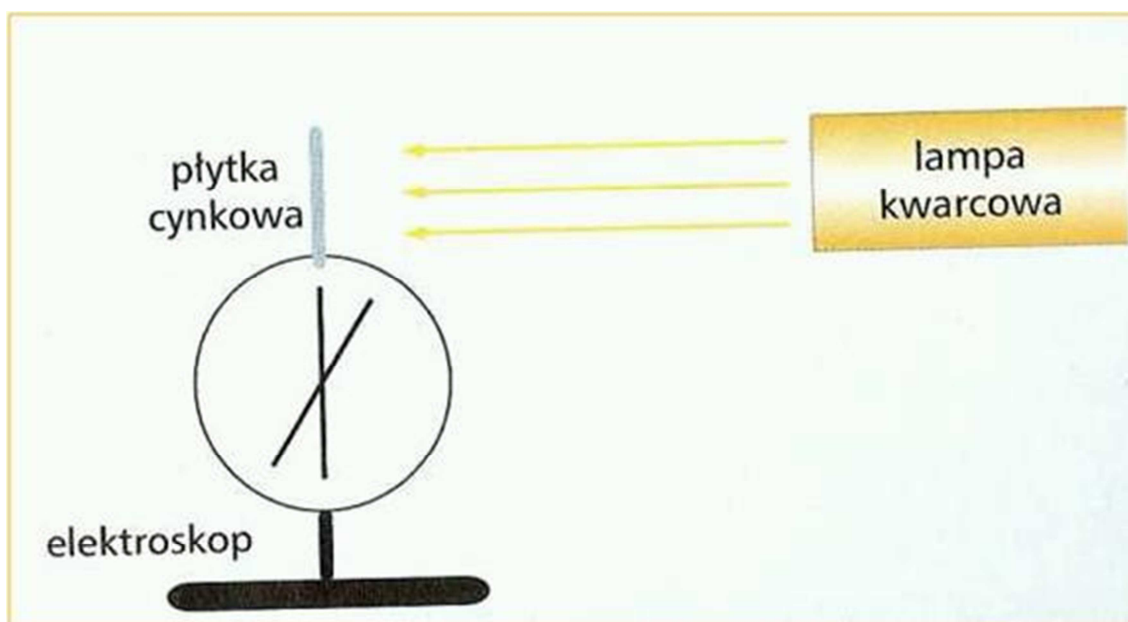
Doświadczenie1

„Obserwacja efektów zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego”

Niezbędne akcesoria: elektroskop, lampa kwarcowa lub inna emitująca fotony o energii wystarczającej do wywołania zjawiska fotoelektrycznego, pałeczki do elektryzowania elektroskopu (lub balon), szklana płytka, płytka cynkowa (lub inna z materiału, dla którego energia wiązania jest niewielka), płytka z materiału o większej wartości Pracy Wyjścia, stoper.

Przebieg doświadczenia:

1. Mocujemy płytkę cynkową na elektroskopie i za pomocą pałeczek lub balonu, elektryzujemy ją. Listki elektroskopu rozchylają się, co świadczy o zgromadzeniu się na niej ładunku ujemnego (dodatkowych elektronów). Staramy się, żeby rozchylenie listków było maksymalne.



2. Kierujemy strumień światła z lampy na płytkę cynkową. (Mierzymy czas jaki upłynie od chwili skierowania światła z lampy na płytkę, do momentu opadnięcia listków elektroskopu). Po pewnym czasie obserwujemy, że listki elektroskopu opadają. Dlaczego?

Wniosek: Dzieje się tak dlatego, że fotony światła „wybijają” z powierzchni płytki nadmiar elektronów. Jeden foton „wybija” jeden elektron.



3. Nie przerywamy obserwacji. Światło z lampy nadal pada na płytkę. Co obserwujemy?

Wynik obserwacji: Płytkę elektryzuje się ponownie (listki elektroskopu rozchylą się). Tym razem płytkę naelektryzuje się dodatnio, ponieważ dalsze „wybijanie” elektronów z płytki powoduje zmniejszenie ładunku o potencjale ujemnym.

4. Na elektroskopie i płytce ponownie gromadzimy ładunek ujemny. Listki muszą rozchylić się maksymalnie. Dwukrotnie zwiększamy odległość między płytką a lampą. Mierzymy czas jaki upłynie do momentu rozładowania płytki. Porównujemy go z czasem uzyskanym podczas poprzedniego pomiaru.

Wniosek: Wraz z oddaleniem lampy od elektroskopu czas, jaki upłynął do momentu opadnięcia listków uległ wydłużeniu, ponieważ mniejsza ilość fotonów dociera do płytki w jednostce czasu.

5. Jeszcze raz elektryzujemy płytkę i kierujemy na nią światło. Tym razem między płytkę a lampę wkładamy szkło. Listki nie opadają - zjawisko nie zachodzi.

Wniosek: Szkło absorbuje część energii fotonów i nie jest ona wystarczająca do wywołania zjawiska fotoelektrycznego.

Jeśli pracownia nie dysponuje odpowiednim sprzętem do wykonania doświadczenia 1, efekty zjawiska fotoelektrycznego można zademonstrować w doświadczeniu z baterią słoneczną. Należy jednak pamiętać, że obserwowane procesy dotyczą zjawiska fotoelektrycznego wewnętrznego.

Doświadczenie 2

„Bateria słoneczna”

Niezbędne akcesoria: model fotoogniwa, kilka źródeł światła o różnej światłości.

Przebieg doświadczenia:

1. Na połączone z żaróweczką fotoogniwo kierujemy strumień światła latarki. Zmieniamy kąt padania strumienia na powierzchnię fotoogniwa i obserwujemy zmiany jasności światła emitowanego przez żaróweczkę podłączoną do fotoogniwa.

Uczniowie na podstawie doświadczenia formułują wniosek:

Największą „jasność” uzyskuje żaróweczka, kiedy świecimy na nią prostopadle do jej powierzchni. Kiedy świecimy pod innym kątem, jej jasność jest mniejsza.



2. Zasłaniamy część powierzchni czynnej baterii i powtarzamy doświadczenie. Obserwujemy, że przy częściowym zasłonięciu baterii jasność światła emitowanego przez żaróweczkę jest znacznie mniejsza, niż przy oświetleniu całej powierzchni. Ciągłe świecąc na fotoogniwo, stopniowo zasłaniamy przesłoną co raz większą jego powierzchnię.

Uczniowie formułują wniosek:

Im większa jest powierzchnia oświetlana, tym większy prąd płynie przez żaróweczkę

3. Na powierzchnię fotoogniwa świecimy kolejno światłem pochodzącym z różnych źródeł. Obserwujemy różną jasność światła emitowanego przez żaróweczkę.

Uczniowie formułują wniosek:

Efekt fotoelektryczny wyzwalany przez źródła o różnej światłości nie jest taki sam. (Drugi wniosek powstaje w oparciu o informacje z przygotowania teoretycznego).

Im większe natężenie promieniowania tym większe natężenie prądu płynącego przez żaróweczkę.

Uwaga: Pracownia zostanie zaopatrzona w zestaw demonstracyjno- doświadczalny „Energia słoneczna”, zawierający instrukcję dodatkowych doświadczeń. Prosimy o wykonanie ich podczas zajęć programowych.

Zajęcia 5

„Nawet światło nie zawsze chadza prostymi ścieżkami” -prawo prostoliniowego rozchodzenia się światła

Cele główne

- wykazanie, że zjawiska fizyczne są fascynujące,
- rozbudzanie chęci poznania i ciekawości świata,
- nauczenie interpretacji obserwowanych zjawisk i przewidywania ich dalszych skutków metodą dedukcji,
- wypracowanie dbałości o porządek w miejscu pracy oraz umiejętności pracy w grupie.

Cele operacyjne

- uczeń potrafi samodzielnie, na podstawie instrukcji, przygotować i przeprowadzić doświadczenie,
- umie obserwowanemu zjawisku przyporządkować poznane prawo lub zasadę fizyczną,
- wykorzystując swą wiedzę teoretyczną potrafi przewidzieć wynik eksperymentu.

Cele wprowadzenia teoretycznego

Przed przystąpieniem do części doświadczalnej uczestnik zna:

- prawa odbicia i załamania światła,
- prawo prostoliniowego rozchodzenia się światła,
- prawo całkowitego wewnętrznego odbicia,
- wie jak powstają cienie i półcienie.

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

Etap I - czynności organizacyjne oraz wprowadzenie teoretyczne (około 15 min.)

Etap II - przygotowanie przyrządów doświadczalnych (około 10 min.)

Etap III - część praktyczna. Uczniowie w oparciu o instrukcję i wprowadzenie teoretyczne przeprowadzają doświadczenia(około 55 min.)

Etap IV - podsumowanie (około 5 min.)

Etap V - porządkowanie stanowisk pracy (około 5 min.)

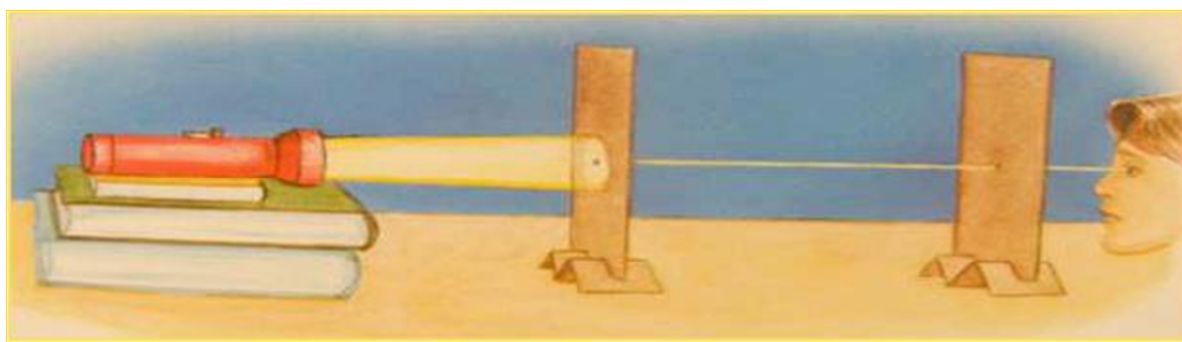
Doświadczenie1

„Światło rozchodzi się po liniach prostych”

Niezbędne akcesoria: latarka, karton np. po butach, kilka książek, nożyczki, linijka.

Przebieg doświadczenia:

1. Z kartonu wytnij węższą ściankę z częścią podstawy, tak aby mogła samodzielnie utrzymywać postawę pionową. Podobnie postąp z przeciwległą ścianką (możesz też zbudować konstrukcję, jak na rysunku). Zrób nożyczkami otwór pośrodku obu ścianek kartonu. W celu lokalizacji właściwego punktu na otwór posłuż się linijką (narysuj przekątne ścianki - miejsce ich przecięcia będzie najlepsze).
2. Zbuduj układ w następującej kolejności:



Pierwszy kartonik, w pewnej odległości od niego równoległe (tak, aby obydwa otwory leżały w jednej linii) drugi, latarka umieszczona na książkach na takiej wysokości, aby jej światło padało prostopadłe na otwór w drugim kartoniku.

Obserwacja: Światło latarki przechodzi przez obydwa otwory.

3. Przetaw drugi kartonik tak, aby otwory nie leżały w jednej linii. Światło nie przechodzi przez drugi otwór, ponieważ rozchodzi się po liniach prostych.

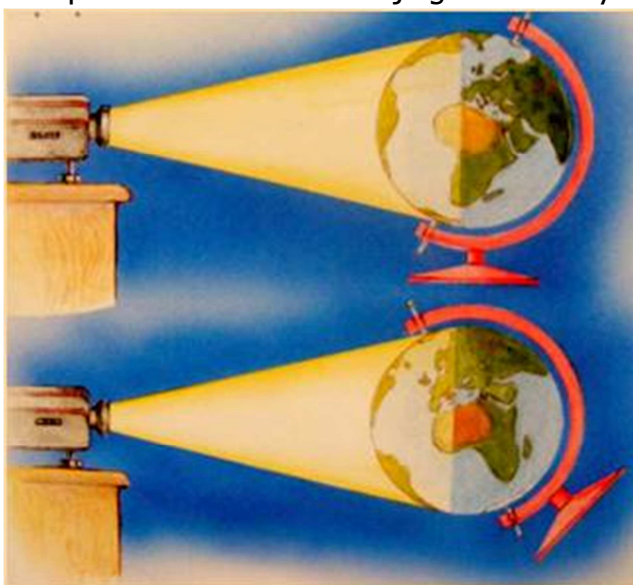
Doświadczenie 2

„Cienie i półcienie”

Niezbędne akcesoria: globus, latarka, wycięte z tektury koło o średnicy około 4 cm, ekran.

Przebieg doświadczenia:

1. Włączoną latarkę skieruj na globus. Za globusem ustaw ekran. Zobacz jaki obraz uzyskasz na ekranie. Wskaż miejsca cienia i półcienia.
2. Trzymając globus cały czas na wprost światła ustawiaj go w różnych pozycjach. Zauważ, że jakkolwiek byś tego nie robił, oświetlona jest tylko część znajdująca się od strony źródła światła. Znając prawo prostoliniowego rozchodzenia się światła naszkicuj, jak powstaje obraz na ekranie. Wyszczególnij na rysunku obszar cienia i półcienia.
3. Na drodze między źródłem światła a globusem ustaw koło z tektury. Narysuj bieg promieni dla tego przypadku. Jakie zjawisko przedstawia twój rysunek?



Jest to model zjawiska zaćmienia Słońca.

Doświadczenie 3

„Świetlny przewód”

Niezbędne akcesoria: Przezroczysta butelka z miękkiego plastiku, miska lub wiaderko, plastelina, taśma klejąca, kawałek grubego, ciemnego materiału (na tyle duży, aby można nim owinąć butelkę z latarką, woda, nożyczki. Pomieszczenie, w którym przeprowadzamy doświadczenie powinno być zaciemnione.

Przebieg doświadczenia:

1. Wypełnij butelkę wodą.
2. Przedziuraw nożyczkami korek butelki i włóż tam rurkę, uszczelniając połączenie plasteliną.
3. Taśmą klejącą przymocuj latarkę do dna butelki.
4. Zapal latarkę i owiń całość tkaniną tak, żeby ze środka wychodziła rurka.

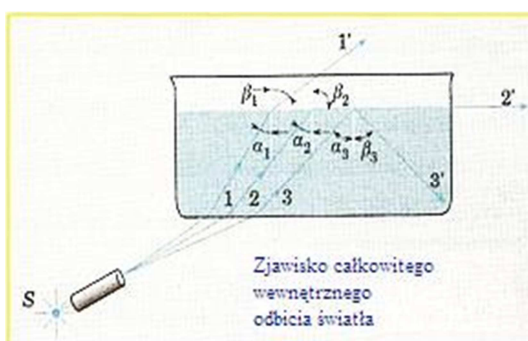
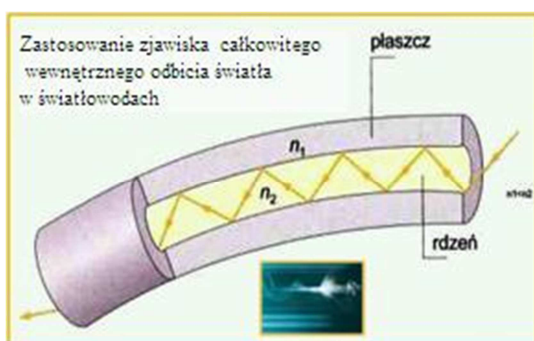
Ogólnopolski program
rozwoju kompetencji kluczowych
w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych
i przedsiębiorczości dla uczniów gimnazjów

Lider projektu

Partner projektu



5. W zaciemnionym pomieszczeniu trzymaj butelkę tak, aby woda z rurki spływała do wiaderka. Z rurki wypływa świetlisty strumień wody. Czy zaprzecza to prawu prostoliniowego rozchodzenia się światła? Nie. Promienie bieżą w rurce zygzakiem, odbijając się od jej ścianek. Zachodzi tu zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła.



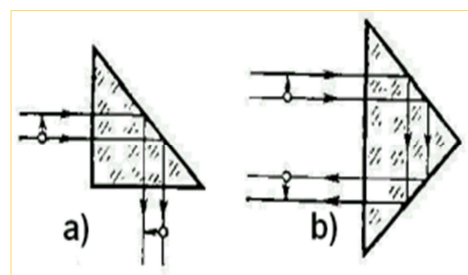
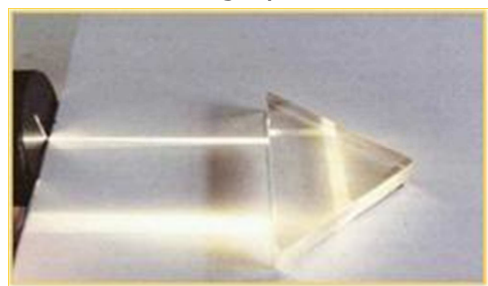
Doświadczenie 4

„ Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia w pryzmacie”

Potrzebne przyrządy: stolik optyczny (lub wskaźnik laserowy), pryzmat o kącie łamiącym 90 stopni. Pokaz musi odbywać się w zaciemnionym pomieszczeniu.

Przebieg doświadczenia:

- Prowadzący kieruje strumień światła na pryzmat jak pokazano na rysunku „a”. Kierunek światła zmienia się o 90 stopni.
- Promień światła kierowany jest na pryzmat jak na rysunku „b”. Kierunek biegu promienia zmienia się o 180 stopni.



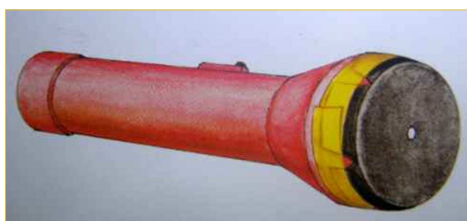
Doświadczenie 5

„Odbicie światła od powierzchni wody”

Niezbędne akcesoria: przezroczyste, prostopadłościenną naczynie, woda, odrobina mleka, rurka, latarka, czarny kartonik, taśma klejąca, nożyczki. Pomieszczenie, w którym wykonujemy doświadczenie powinno być zaciemnione.

Przebieg doświadczenia:

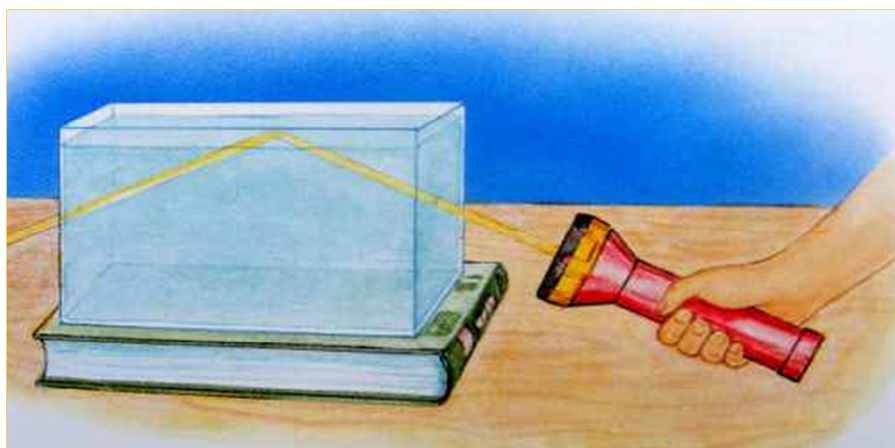
1. Wlej do naczynia wody odrobinę mleka
2. Wytnij z kartonika kształt odpowiadający kształtowi i rozmiarom świecącej części latarki. Zrób w jego środku małą dziurkę. Przyklej kartonik na latarkę, jak na rysunku poniżej.
3. W zaciemnionym pomieszczeniu skieruj wiązkę światła pod pewnym kątem od dołu na powierzchnię cieczy.
4. Możesz zaobserwować, że światło odbija się od powierzchni wody, jak od płaskiego zwierciadła.



Jest to zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła.

Czy wiesz, jakie warunki muszą być spełnione, aby mogło ono nastąpić?

1. Światło w naczyniu musi biec od ośrodka optycznie gęstszego do rzadszego.
2. Kąt padania promienia świetlnego na granicę ośrodków, musi być większy od kąta granicznego.



Zajęcia 6

„Światło po przejściach”- załamanie światła na granicy dwóch ośrodków

Cele główne

- wyzwalanie aktywnej postawy badawczej,
- rozwijanie umiejętności rozpoznawania zjawisk fizycznych w obserwowanych procesach,
- budzenie i pielęgnowanie szacunku do natury,
- kształtowanie umiejętności współdziałania w zespole,
- dbałość o precyzyjne wykonywanie poleceń.

Cele operacyjne

- uczeń umie określić wzajemne zależności między wielkościami mającymi wpływ na przebieg zjawiska (np. między gęstością ośrodka a współczynnikiem załamania światła),
- zna i potrafi interpretować prawa załamania światła,
- wie kiedy światło ulega załamaniu,
- potrafi obliczyć prędkość światła w ośrodku, o znanym bezwzględny współczynniku załamania światła.

Cele wprowadzenia teoretycznego

- wie co to bezwzględny współczynnik załamania światła i jak się go wyznacza,
- zna wartość prędkości światła w próżni ($3 \cdot 10^8$ m/s),
- zna prawo Snella,
- wie jak zależy współczynnik załamania światła od gęstości ośrodka.

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

- Etap I - czynności organizacyjne i wprowadzenie teoretyczne (około 20min.)
- Etap II - obliczanie prędkości światła w wodzie, szkle, diamencie (około 10min.)
- Etap III - przygotowanie przyrządów niezbędnych do doświadczeń(około 5 min.)
- Etap IV - część doświadczalna (około 45 min.)
- Etap V - wnioski końcowe. Określenie zależności między gęstością ośrodka a prędkością rozchodzenia się w nim światła (około 5 min.)
- Etap VI - porządkowanie pracowni (około 5 min.)



Obliczanie wartości prędkości światła w ośrodkach materialnych

Zadanie rachunkowe

Wartość bezwzględnego współczynnika załamania światła dla wody wynosi 1,33, dla szkła 1,5 a dla diamentu około 2,6. Korzystając ze wzoru:

$$n = \frac{c}{v}$$

gdzie:

- n - bezwzględny współczynnik załamania ośrodka,
- c- prędkość światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s,
- v- prędkość światła w ośrodku materialnym

Oblicz prędkość z jaką światło rozchodzi się w tych ośrodkach.

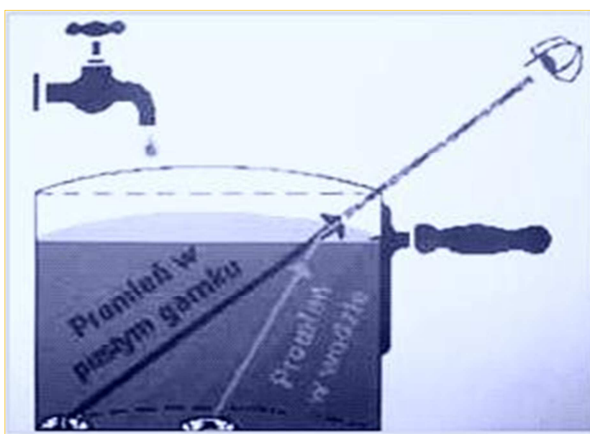
Doświadczenie 1 „Efekt latającej monety”

Niezbędne akcesoria: duże naczynie o wysokości około 30 cm (nieprzezroczyste), woda, moneta.

Przebieg doświadczenia:

1. Umieść monetę na środku dna suchego naczynia.
2. Powoli przesunij głowę tak, aby moneta zniknęła ci z oczu.
3. Nie zmieniając położenia głowy nalewaj do naczynia wodę nie spuszczać z oczu jej powierzchni. Kiedy w naczyniu będzie wystarczająco dużo wody, znowu będziesz mógł zobaczyć monetę. Tym razem będzie wydawać się większa i umieszczona bliżej niż w rzeczywistości.

Zjawisko to następuje ponieważ promienie odbite od monety są załamywane podczas przejścia przez granicę woda- powietrze. Efekt ten nazywany jest „Efektem latającej monety”.



Doświadczenie 2

„Złamana łyżeczka”

Niezbędne akcesoria: 3 jednakowe szklanki z wodą, 3 identyczne metalowe łyżeczki, duża łyżka, sól.

Przebieg doświadczenia:

1. Wszystkie trzy szklanki wypełnij do $\frac{3}{4}$ wodą i ustaw obok siebie.
2. Do pierwszej wsyp 1, do drugiej 2 a do trzeciej 3.łyżki soli. Wsypując sól do szklanki zwiększasz gęstość roztworu.
3. Włóż do każdej szklanki taką samą łyżeczkę i sprawdź (patrząc z boku), czy kąt ich załamania na granicy ośrodków w każdej szklance jest tak sam. Wyniki przedyskutujcie w grupie.

Na podstawie obserwacji odpowiedzcie na pytanie:

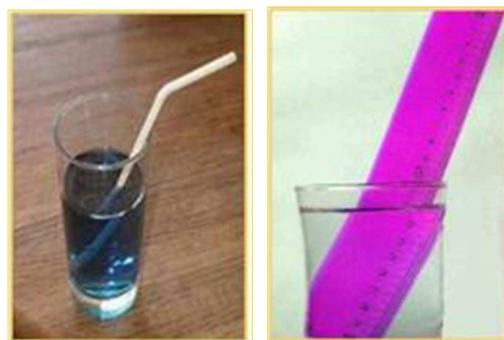
Jaka jest zależność pomiędzy gęstością cieczy a współczynnikiem załamania światła podczas przejścia przez granicę ośrodków? Dlaczego tak się dzieje?

Wyjaśnienie

Efekt załamania światła możemy obserwować zawsze wtedy, kiedy podczas przejścia promienia z jednego do drugiego ośrodka zmienia się prędkość rozchodzenia się światła.

(Na zdjęciach obok umieszczone zostały przykłady tego zjawiska.)

Im większa jest gęstość ośrodka, tym światłu trudniej się przez niego „przetrzeć”. Promienie odbite od części łyżki zanurzonej w wodzie docierają do naszego oka pod innym kątem niż te, które poruszają się w powietrzu. Ta część łyżki wydaje się oddzielona od reszty (złamana).

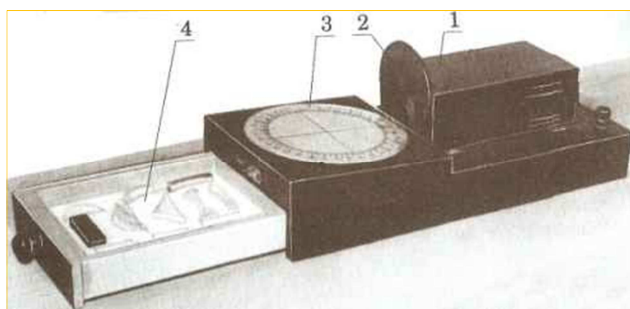


Doświadczenie 3

„Wyznaczanie współczynnika załamania światła”



Niezbędne akcesoria: stolik optyczny zawierający tarczę ze skalą kątową, źródło światła, zasilacz, bryła przezroczysta w kształcie półkrażka



Przebieg doświadczenia:

1. Podłączamy źródło światła stolika poprzez zasilacz do źródła prądu. Ustawiamy na drodze promienia pojedynczą szczelinę (szczeliny są elementem stolika przymocowanym do niego na stałe).
2. Na tarczy stolika kładziemy bryłę przezroczystą w kształcie półkrażka. Kierujemy wiązkę światła na jej płaską ściankę, tak aby biegła ona wzdłuż normalnej. Widzimy, że ulega ona załamaniu.
3. Ustawiamy tarczę z półkrażkiem tak, aby światło padało na ściankę pod pewnym kątem. Obserwujemy zjawisko załamania światła. Kąt załamania wynosi β .
4. Dla różnych ustawień powierzchni bryły w stosunku do kierunku biegu fali świetlnej odczytujemy z tarczy kąt padania fali na powierzchnię α oraz kąt załamania fali świetlnej β .

Pomiary wpisujemy do tabelki:

Kąt padania α	Kąt załamania β	$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$	Śr. rytm. współcz. załamania n_{sr}	Prędkość fali w badanym ośrodku $v_2 = \frac{v_1}{n_{sr}}$

Korzystając ze wzoru : $n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

gdzie :

V_1 -wartość prędkości światła w powietrzu ($3 \cdot 10^8$ m/s)

V_2 -wartość prędkości światła w ośrodku badanym (bryle przezroczystej)

możemy wyznaczyć **współczynnik załamania ośrodka drugiego względem pierwszego** n_{21} oraz obliczyć wartość prędkości światła w ośrodku badanym V_2 .

5. Znając wartość n_{21} oraz zależność $\frac{n_2}{n_1} = n_{21}$ możemy obliczyć n_2

n_1 -bezwzględny współczynnik załamania światła dla powietrza ma wartość 1, dlatego szukane **$n_2 = n_{21}$**

Zajęcia 7

„Barwne czarowanie”- addytywne mieszanie barw

Cele główne

- wykazanie, że nauka fizyki może być przyjemna,
- przybliżenie zasad, jakimi rządzi się natura,
- rozwijanie umiejętności interpretacji zjawisk fizycznych oraz przewidywania ich skutków,
- przybliżenie zjawisk fizycznych zachodzących w otaczającym nas świecie poprzez zabawę.

Cele operacyjne

- uczeń wie z jakich barw składa się widno ciągle światła białego,
- potrafi przewidzieć, jakie kolory uzyska mieszając poszczególne barwy,
- wie, że barwa światła związana jest z jego długością fali.

Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczestnik wie, jak wygląda rozkład barw w widmie światła białego,
- potrafi określić, jakie długości fal odpowiadają granicznym wartościom długości fal światła widzialnego.

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

Etap I - Czynności organizacyjne i wprowadzenie teoretyczne (około 15 min.)

Etap II - Przygotowanie potrzebnych przyrządów (około 10 min.)

Etap III - Część praktyczna -Uczestnicy samodzielnie wykonują modele doświadczalne zgodnie z instrukcją. (około 55 min.)

Etap IV - Uczniowie wymieniają się spostrzeżeniami i obserwacjami wymieniają się spostrzeżeniami i obserwacjami dotyczącymi mieszania barw (około 5 min.)

Etap V - Porządkowanie stanowisk pracy (około 5 min.)

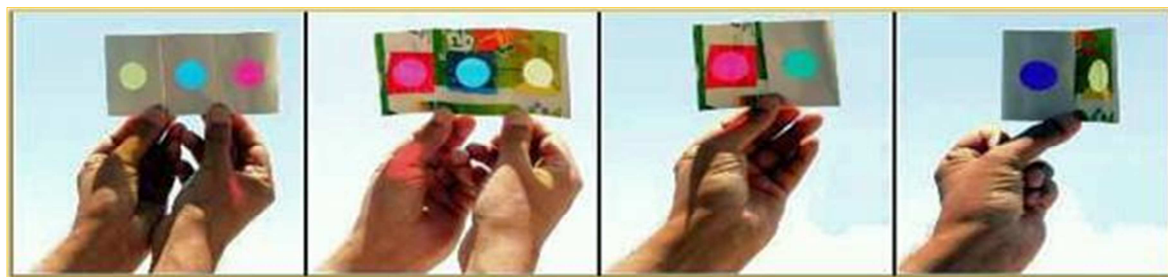
Doświadczenie 1

„Mikser kolorów”

Niezbędne akcesoria: tektura, nożyczki, przezroczyste folie w kolorach czerwonym, żółtym, niebieskim, klej, moneta o nominale 1zł.

Przebieg doświadczenia:

1. Wytnij z tektury prostokąt 6x24 cm .
2. Zagnij go w dwóch miejscach, w taki sposób, aby otrzymać 3 identyczne prostokąty (6x8 cm).
3. Na środku wszystkich 3-ch prostokątów wytnij koła wielkości jednozłotówki. Zrób to w taki sposób, aby po złożeniu wycięte otwory pokrywały się.
4. Z kolorowych folii wytnij 3 kwadraty (czerwony, niebieski i żółty), takiej wielkości, żeby można było nimi zasłonić wycięte otwory.
5. Na otwory przyklej folie.
6. Poprzez zginanie ramion powstałego układu „nakładaj” na siebie poszczególne barwy i notuj, jakie kolory uzyskujesz w poszczególnych kombinacjach. (np. niebieski + żółty = zielony).



Doświadczenie 2

„Barwne koło”

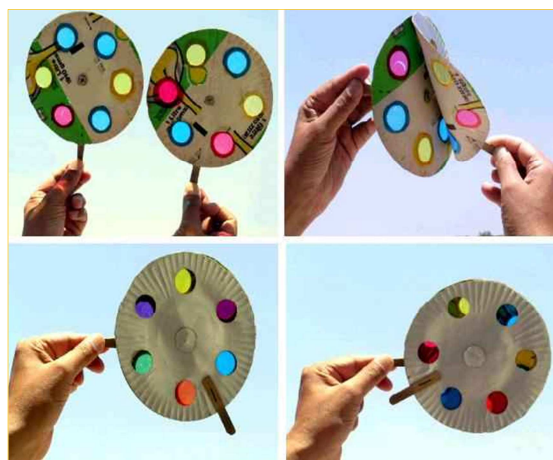
Niezbędne akcesoria: 2 talerzyki tekturowe, moneta 1zł, przezroczyste folie (żółta, czerwona, niebieska), nożyczki, 2 patyczki do lodów, klej, nożyczki, zatrask do ubrań.

Przebieg doświadczenia:

1. W obydwu talerzykach wytnij w identycznych odstępach 6 otworów kołowych o wielkości jednozłotówki. Musisz to zrobić w taki sposób, aby po złożeniu talerzyków otwory pokrywały się.



- Z barwnych folii wytnij 6 kwadratów (po 2 z każdego koloru) i przyklej je do wew. Strony jednego z talerzyków, zasłaniając nimi otwory. Niech kolejność kolorów będzie dowolna.
- Do wewnętrznej strony talerzyków przyklej patyczki do lodów w taki sposób, aby stały się uchwytyami do talerzyków.
- Złóż obydwie talerzyki i szczip je na środku zatraskiem.
- Przesuwaj talerzyki względem siebie trzymając za patyczki, ruchem rotacyjnym. Obserwuj, jakie kolory otrzymujesz w wyniku nakładania się poszczególnych barw.

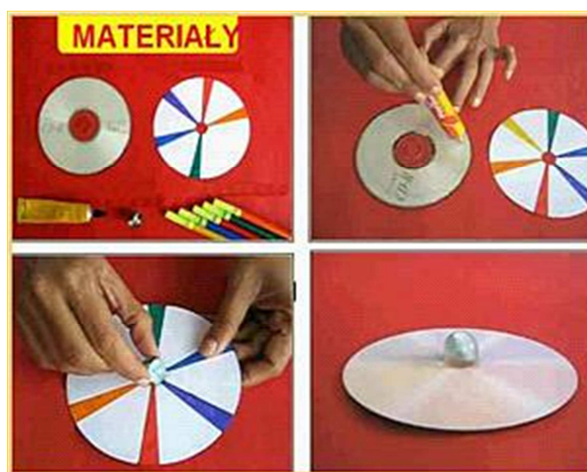


Doświadczenie 3 „Krażek Newtona”

Niezbędne akcesoria: płyta CD, kartka papieru, nożyczki, szklana kulka o średnicy około 1,5 cm, klej „kropelka”, kolorowe pisaki (czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, niebieski, fioletowy).

Przebieg doświadczenia:

- Wytnij z papieru koło wielkości płyty CD i pisakami narysuj na nim barwne trójkąty o wierzchołku w centrum płyty (jak na zdjęciach poniżej).
- Przyklej koło na płytę.
- Przyklej kulkę w środku (otworze) płyty. Najlepiej użyj do tego celu szybkoschnącego kleju (typu „kropelka”). Wielkość kulki musi być tak dobrana, aby po przyklejeniu jej do płyty, część kulki przechodziła na drugą stronę płyty.
- Po wyschnięciu kleju, zakręć płytą trzymając za kulkę i obserwuj, jak zmieniają się powstające kolory.



Zajęcia 8

„Czy możesz wierzyć własnym oczom?”-złudzenia optyczne

Cele główne

- wytworzenie skłonności do rozumowej oceny obserwowanych zjawisk,
- rozbudzenie zainteresowań fizyką i stosowanymi w niej sposobami weryfikacji danych obserwacyjnych,
- uczenie szacunku dla przyrody, jej piękna i różnorodności,
- pielęgnowanie poczucia odpowiedzialności za powierzone zadanie i dbałości o stanowisko pracy.

Cele operacyjne

- uczestnik wie, że mózg nie zawsze poprawnie interpretuje przekazane mu przez narząd wzroku informacje,
- zna i potrafi wymienić kilka przykładów „Złudzeń optycznych”,
- wie jak powstaje zjawisko mirażu i jaką rolę odgrywa w nim temperatura.

Temat nie wymaga wprowadzenia teoretycznego. Wszystkie niezbędne wiadomości teoretyczne uczniowie zdobyli już na wcześniejszych zajęciach.

Czas realizacji: 90 minut

Forma pracy: praca w grupie

Organizacja/przebieg zajęć

Etap I - Czynności organizacyjne. Zapoznanie z tematem zajęć (około 10 min.)

Etap II - Przygotowanie potrzebnych przyborów (około 10 min.)

Etap III - Ćwiczenia i obserwacje (około 60 min.)

Etap IV - Podsumowanie(około 5 min.)

Etap V- Uporządkowanie stanowisk pracy(około 5 min.)

Doświadczenie 1

„Niewidzialna butelka”

Niezbędne akcesoria:

3 butelki gliceryny, mała, przezroczysta, szklana buteleczka (musi mieścić się w szklance).

Przebieg doświadczenia:

1. Do szklanki wlej tyle gliceryny, aby wypełniła 1/3 jej objętości.
2. Buteleczkę wypełnij gliceryną (i zakręć).
3. Włóż buteleczkę do szklanki.

Wynik obserwacji: Zanurzona część butelki jest niewidzialna. Dzieje się tak dlatego, że współczynniki załamania światła w szkło i glicerynie są bardzo do siebie zbliżone (szkło od 1,45 do 1,92 a gliceryna 1,47). Oznacza to, że prędkość, z jaką porusza się światło w niektórych rodzajach szkła jest taka sama, jak w glicerynie.



Doświadczenie 2

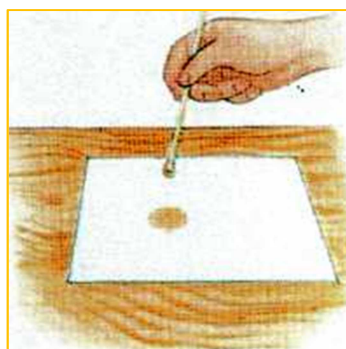
„Olejowy przemytnik światła”

Niezbędne akcesoria: kartka papieru, kilka kropel oleju. Rurka (np. do napojów), latarka (pomieszczenie powinno być zaciemnione).

Przebieg doświadczenia:

1. Posługując się rurką przenosimy kilka kropel oleju na środek kartki.
2. Włącz latarkę. Umieść kartkę między latarką a ścianą. Skieruj strumień światła najpierw na tę część kartki, gdzie nie ma oleju, a później na plamę.

Wynik obserwacji: Gdy oświetlasz plamę światło docierające do ściany jest znacznie bardziej intensywne niż kiedy przechodzi przez suchą kartkę. Dzieje się tak dlatego, że sucha kartka „zatrzymuje” część promieni świetlnych. Olej natomiast, wchodząc między włókna papieru tworzy małe przezroczyste szczeliny przepuszczające światło.



Doświadczenie 3

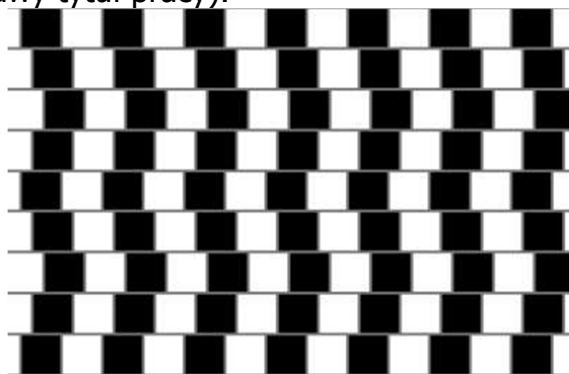
„Czy zaufać własnym oczom?”

Niezbędne akcesoria: kartka papieru, ołówek, kolorowe kredki

Złudzenie optyczne – błędna interpretacja obrazu przez mózg pod wpływem kontrastu, cieni, użycia kolorów, które automatycznie wprowadzają mózg w błędny tok myślenia. Złudzenie wynika z mechanizmów działania percepcji, które zazwyczaj pomagają w postrzeganiu. W określonych warunkach jednak mogą powodować pozornie tylko prawdziwe wrażenia. Zapoznajcie się z przykładami złudzeń optycznych zamieszczonymi poniżej i na kartce papieru przedstawcie własną ich kombinację (np. rower z „wirującymi kołami” na tle „ściany kawiarni”). Postaraj się, aby praca była ciekawa. Możesz użyć zarówno kolorowych kredek, jak i tylko ołówka. Najciekawsze prace wywieście np. w pracowni fizycznej lub na korytarzu szkoły lub na stronie internetowej (mile widziany ciekawy tytuł pracy).

1. Złudzenie ściany kawiarni

Na ilustracji wszystkie szare linie są do siebie równoległe. Taki wzór został ułożony z kafelków na ścianie pewnej kawiarni.



2. Złudzenie Ponza

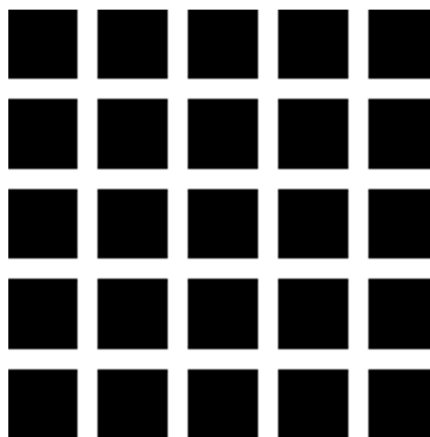
Górna pozioma kreska wydaje się dłuższa niż ta leżąca niżej. Dzieje się tak dlatego, iż rysunek przypomina tor kolejowy zniekształcony przez perspektywę. Dwie ukośne linie postrzegamy, dzięki stałości spostrzeżeniowym, jako w rzeczywistości równoległe, co z kolei sugeruje, że dwie linie poziome mają różną długość. Działa tutaj też prawo stałości oceny wielkości, wg którego subiektywnie postrzegamy przedmioty leżące w różnej odległości od obserwatora i podobnego kształtu jako takie same, mimo iż na siatkówce oka przedmioty leżące dalej są mniejsze.





3. Siatka Hermana

Na skrzyżowaniach białych pasów pojawiają się szare kropki. Jest to również wynik hamowania obocznego – włókno nerwowe, które przewodzi pobudzenie z obszaru skrzyżowania białych pasków jest hamowane przez cztery sąsiadujące włókna. Tymczasem wszystkie inne hamowane są słabiej – tylko przez dwa.



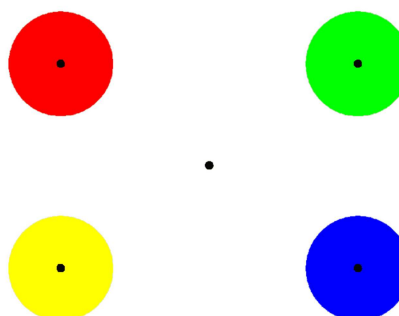
4. Figury niemożliwe

Są to przedstawienia trójwymiarowych figur na płaszczyźnie, które są sprzeczne w swojej przestrzenności, tzn. nie jest możliwe, aby skonstruować ich trójwymiarowe odpowiedniki.



5. Niewidzialny obiekt

Wpatruj się przez 30 s w jeden z punktów w kolorowym kole, a następnie przenieś wzrok na czarny punkt na środku.



6. Wirujące koła

Przybliżaj i oddalaj wzrok od kartki z ilustracją.

