

Optique & Lumière

24 expériences pour découvrir
les secrets de la lumière



Spis treści

Słowniczek.....	3
Środki ostrożności dotyczące stosowania	4
Wprowadzenie do światła i koloru	4
1. Jak działa oko? I co widzi?	6
1. Oko prowadzące	6
2. Różnica w postrzeganiu między jednym i drugim okiem	6
3. Plamka ślepa	7
4. Widzenie przestrzenne widzeniem umysłu?	8
5. Widzenie w 3D	8
6. Iluzje wzrokowe	9
7. Adaptacja chromatyczna i bezwładność wzroku	10
8. Daltonizm (ślepotą barw)	10
2. Światło i kolor	11
9. Efekty kontrastu	11
10. Białe światło - synteza addytywna	11
11. Synteza subtraktywna	12
12. Quiz - Kolor przedmiotów	13
13. Złamany ołówek?	14
14. Efekty lupy	15
3. Doświadczenia z panelem słonecznym	15
15. Energia słoneczna	15
16. Bezwładność wzroku i widzenie mózgu	16
17. Tajemnica tęczy	17
18. Dlaczego niebo jest niebieskie?	18
19. Zachód słońca	19
20. Światłowód	20
4. Efekty lustrzane	21
21. Zwierciadło wklęsłe	21
22. Miraże	21
23. Kalejdoskop.	22
5. Światło i rośliny	23
24. Słońce a wzrost	23
6. Nazwy kolorów	24
25. Quiz - Czy znasz nazwy kolorów?	24

Jeśli jesteś daltonistą, nie będziesz w stanie przeprowadzić niektórych doświadczeń z kolorami. Aby to sprawdzić, przeprowadź doświadczenie nr 8.

Podziękowania: Martial Coué, Didier Pasquelin, Jean Francois Decarreau i profesor Mac Leod za doradztwo w zakresie optyki, Emmanuel Chapier i Jean Marc Hénault za ich anaglify. Dodatkowe informacje w książce „Que la lumière soigne” („Niech światło leczy”) doktora Luca Benichou.

Słowniczek

Barwnik: barwnik rozpuszczalny w wodzie lub oleju. Barwi na przezroczysto (np. tusze „Aquarellum”).

Barwy addytywne: są to barwy światła. Przykłady: czerwona wiązka lasera, kolory tęczy, piksele ekranu komputera, itp. Suma barw podstawowych w systemie addytywnym (czerwony, zielony, niebieski) daje kolor biały.

Barwy dopełniające: są to barwy skrajnie przeciwstawne w kręgu chromatycznym, tzn. barwy usytuowane naprzeciwko siebie (np. magenta jest dopełnieniem zieleni - patrz wykres „krąg chromatyczny”). Służą one w szczególności do tworzenia odcieni bez użycia czerni.

Barwy pierwotne (lub podstawowe): są to barwy, których mieszanie teoretycznie umożliwia odtworzenie wszystkich widocznych barw. W przypadku „barw światła” (światła widzialnego) barwami podstawowymi są czerwień, zieleń oraz niebieski. W przypadku „barw materialnych” (obrazowanie, druk, przedmioty) są to cyjan, żółć, czerwień oraz purpura (patrz doświadczenie 11).

Barwy subtraktywne: są to barwy przedmiotów (lub „barwy materialne”). Przykłady: czerwona kredka, farba, kolorowy tusz.... W wyniku zmieszania barw podstawowych w systemie subtraktywnym (cyjan, żółć, czerwień, purpura) powstaje czerń.

Czoppek: komórka oka reagująca na barwę. Czopki umożliwiają rozróżnienie odcieni. Jest ich dziesięć razy mniej niż pręcików. Odkryto trzy rodzaje czopków, z których każdy jest wrażliwy na określony zakres długości fali: czopki wrażliwe na czerwień (cynober i purpurowy róż), czopki wrażliwe na zieleń oraz czopki wrażliwe na barwę niebieską.

Długość fali: jest to jedna z cech charakterystycznych światła (a więc i fotonów). Fotony drgają (niczym struna gitary). Długość fali fotonu jest długością drogi, którą przemierza foton w okresie drgań. Barwa światła zależy od długości fali tworzących ją fotonów (na przykład długość fali niebieskiego światła wynosi 0.4 μm , długość fali czerwonego światła wynosi natomiast 0.8 μm).

Dyspersja (rozproszenie): światło docierające na powierzchnię może zostać odbite, załamane, rozproszone lub pochłonięte. Ponieważ białe światło składa się z różnych promieni (różnych barw), mogą one ulegać rozproszeniu (rozchodzą się w różnych kierunkach) w sytuacji, kiedy natrafiają na jakąś przeszkodę, np. wodę. Tęcza jest zatem efektem rozproszenia promieni świetlnych poprzez wodę.

Fala: fala jest rozprzestrzenianiem się ruchu fizycznego. Fale docierające na brzeg odpowiadają falom rozchodzącym się na powierzchni morza, hałas to fala, która w powietrzu przedostaje się do naszego ucha, poruszenie struny lub sznurka wywołuje falę muzyczną, itd.

Fluorescencja: odnosi się do ciał posiadających właściwości pochłaniania światła i natychmiastowego jego oddawania w postaci światła o większej długości fali (zatem o innym odcieniu).

Fosforescencja: obiekt lub ciało jest nazywane fosforescencyjnym, kiedy w ciemności oddaje otrzymane wcześniej światło (np. świetlik).

Foton: światło składa się z fotonów, małych kuleczek energii, które rozprzestrzeniają się w linii prostej z prędkością 300 000 km na sekundę.

Krąg chromatyczny: jest to okrągły obraz tęczy, tzn. krąg ten odzwierciedla uszeregowanie (lub gradację) barw w takiej kolejności, w jakiej tworzą one tęczę. Krąg zamyka się przejściem od czerwieni poprzez barwę magenta do fioletu.

Luks: jest jednostką natężenia oświetlenia (symbol lx). Charakteryzuje strumień świetlny padający na jednostkę powierzchni. Noc podczas pełni księżyca może mieć jasność 0,5 lub 1 luks. Średnie oświetlenie w biurze wynosi 200 luksów. Taras w słońcu to około 100 000 luksów. Wartość luksów mierzy się przy użyciu luksomierza.

Odbicie: światło odbija się, gdy natrafia na gładką powierzchnię (szkło, lustro, ciecz, itp.). Niektóre promienie odbijają się od przedmiotu i trafiają do źródła światła (np. gdy patrzymy na siebie w lustrze, odbijane przez nie światło pozwala nam zobaczyć własny obraz przed sobą).

Pigment: pigment jest nierozpuszczalny w cieczy - pozostaje w zawieszynie. Dzięki spoiwu przytwierdza się do powierzchni przedmiotów i powoduje ich zmętnienie (np. farba ścienna).

Pręcik: komórka oka wrażliwa na natężenie światła - obraz ciemny lub jasny. Pręciki są wyjątkowo aktywne w widzeniu nocnym i pozwalają wizualizować obiekty o niskiej świetlistości.

Refrakcja (załamanie): do zjawiska refrakcji dochodzi w momencie, kiedy światło, natrafiając na przezroczysty obiekt, przecina go, zmieniając jego kierunek (np. doświadczenie ze złamanym ołówkiem). Pliniusz, późniejszy uczeń Kartezjusza, pierwszy wspomina o tym zjawisku.

Środki ostrożności dotyczące stosowania

Zestaw przeznaczony do zmontowania przez osobę dorosłą. Dorośli powinni regularnie sprawdzać baterie, obudowę diod oraz panelu słonecznego pod kątem ewentualnych uszkodzeń i nie używać ich w przypadku uszkodzenia.

Środki ostrożności dotyczące obudowy z diodami

Baterie lub akumulatory zasilające obudowę powinny być instalowane przez osobę dorosłą, z uwzględnieniem polaryzacji (wskazana na obudowie). Używać baterii AAA (1,5 V - LR03). Aby włożyć baterie, należy pociągnąć zakładkę na pokrywie z tyłu obudowy. Zużyte baterie lub akumulatory należy usunąć z zestawu. Jeśli do zasilania obudowy z diodami używa się baterii, nie należy ich ponownie ładować. Akumulatory powinny być ładowane wyłącznie pod nadzorem osoby dorosłej i przed ładowaniem powinny być wyjęte z zestawu. Nie należy łączyć różnych rodzajów baterii lub akumulatorów, jak również nie należy łączyć baterii lub akumulatorów nowych i zużytych. Zaciski baterii lub akumulatora nie powinny być narażone za zwarcie. Zestaw może być podłączony wyłącznie do jednego źródła zasilania.

Środki ostrożności dotyczące panelu słonecznego oraz dysku

Czarny przewód elektryczny należy podłączyć do wtyczki „black”, a czerwony do wtyczki „red”. Obudowa panelu nie powinna być używana w przypadku uszkodzenia przewodów. Zacisków szczękowych nie należy wkładać do gniazd wtyczkowych. Na dysku z silnikiem można kłaść wyłącznie kolorowe krążki z kartonu.

Wprowadzenie do światła i koloru

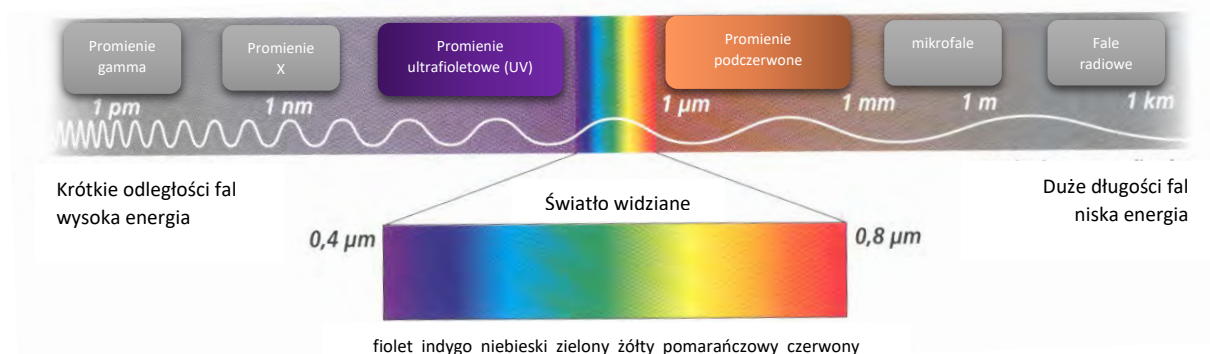
Dzięki temu zestawowi oraz wielu sytuacjom z życia codziennego odkryjesz, że światło posiada nadzwyczajne możliwości. Słońce, ale także inne naturalne i sztuczne źródła światła, dają początek wielu zjawiskom - światło nie służy wyłącznie do oświetlania! Nie trać więc już ani chwili i zacznij odkrywać jego możliwości.

Możliwości Słońca

Słońce jest gwiazdą istniejącą od 4 miliardów lat. Wiedząc, że Słońce znajduje się w odległości 149 597 870 km od Ziemi, a światło przemieszcza się z prędkością 299 790 km na sekundę, ile czasu zajmuje światłu dotarcie do Ziemi?

Odpowiedź: $t = \frac{149\,597\,870\,000\text{ m}}{299\,790\,000\text{ m/s}} = 499,0088720\text{ s} \approx 8\text{ min}$

Światło widzialne to tylko bardzo niewielka część promieni pochodzących ze Słońca. Gdybyśmy chcieli opisać proporcje pomiędzy tym, co widzimy, a tym, co emitowane jest przez Słońce, byłoby to ogromne okno o długości 30 milionów km, na którym można by było zobaczyć krajobraz jedynie na powierzchni 3 cm. Jesteśmy w stanie zobaczyć jedynie bardzo niewielką część promieni słonecznych.



Wśród tych typów promieniowania wyróżniamy także **mikrofałe** (używamy ich do podgrzewania żywności!), **fale radiowe** (które wykorzystujemy do przesyłania informacji na duże odległości) oraz **promienie X** (które wykorzystywane są do obrazowania medycznego - zdjęcia rentgenowskie, badania tomograficzne, itp.).

Rodzaje promieni słonecznych

Promienie ultrafioletowe (zwane promieniami UV) pozwalają nam się opalać (w kontakcie z nimi skóra wytwarza melaninę, która nadaje jej odcień ochry/brązowy). Należy jednak bardzo uważać, ponieważ ich nadmiar może być bardzo niebezpieczny – promienie te wywołują niektóre nowotwory skóry.

Promienie podczerwone (zwane IR) nas ogrzewają.

Dzięki światłu również rosną nasze włosy i paznokcie, a nasz mózg wydziela serotoninę (związek chemiczny wpływający na dobre samopoczucie!). Dla przykładu, średnie oświetlenie mieszkania odpowiada 500 luksom, podczas gdy oświetlony letnim słońcem taras to blisko 100 000 luksów. Aby leczyć depresję sezonową (lub „jesiennie-zimową”), potrzeba oświetlenia na poziomie od 600 do 800 luksów.

Dzięki doświadczeniu z panelem słonecznym zobaczysz, że energia świetlna pochodząca ze Słońca posługuje do uruchomienia silnika! Ale to nie wszystko, ponieważ zobaczysz również, że promienie czerwone Słońca są największymi promieniami światła widzialnego (to znaczy mają największą długość fali). Są również najmniej podatne na uginanie w kontakcie z przeszkodami. Mogą przeniknąć do wnętrza ciała i leczyć tym samym niektóre nowotwory lub inne zmiany chorobowe!

Możliwości pozostałych źródeł światła

- **Fosforescencja** polega na tym, że energia świetlna jest magazynowana, a następnie zwracana w formie światła. Na przykład w okresie rozrodczym świetliki stają się fosforescencyjne, aby zwabić partnera.
- **Tryboluminescencja** jest energią wytworzoną przez pocieranie. Jeśli w ciemnym pomieszczeniu potrzasz o siebie dwie kostki cukru lub dwa miętowe cukierki, mogą pojawić się malutkie iskierki. Mówi się, że cukier i mentol są tryboluminescencyjne.
- **Bioluminescencja** jest cechą ryb żyjących w morskich głębinach. Dzięki temu, że emitują niewiele światła, przestają być widoczne dla drapieżników, które tropią je, podążając za ich cieniem.
- **Sztuczne światło** emitowane jest przez żarówki, diody, lasery, itp.

5

Laser jest urządzeniem wytwarzającym i wzmacniającym światło. Wynikiem tego jest bardzo cienkie źródło światła o wielu właściwościach. System ten znalazł wiele zastosowań przemysłowych. Na przykład, kiedy chcemy odczytać dane na płycie CD, wiązka światła trafia w płytę, która obraca się wewnątrz odtwarzacza. Dzięki światłu odbitemu od płyty CD można odczytać zapisane na niej informacje. Laser może również służyć do cięcia zębów lub kamieni szlachetnych, usuwania owłosienia poprzez wypalanie cebulki włosa, jak również do zmniejszania krótkowzroczności oraz wygładzania skóry.

Hologram jest przestrzennym „mirażem” obiektu, który pojawia się w przezroczystej formie. Efekt taki uzyskuje się za pomocą luster i kilku przecinających się wiązek laserowych dających wrażenie wypukłości.

Diody (w tym przypadku **LED**, czyli diody elektroluminescencyjne) są powszechnymi energooszczędnymi źródłami światła. Oprócz wielu zastosowań oświetleniowych, obecnie mają również zastosowanie w niektórych lodówkach - światło może wpływać na smak i aromat, jak również na poziom witaminy C oraz naturalną ochronę owoców i warzyw. Jeśli chodzi o zielone światło, może być ono korzystne dla kiełkowania nasion, stąd obecność zielonych diod LED w szklarniach.

Światło i oko

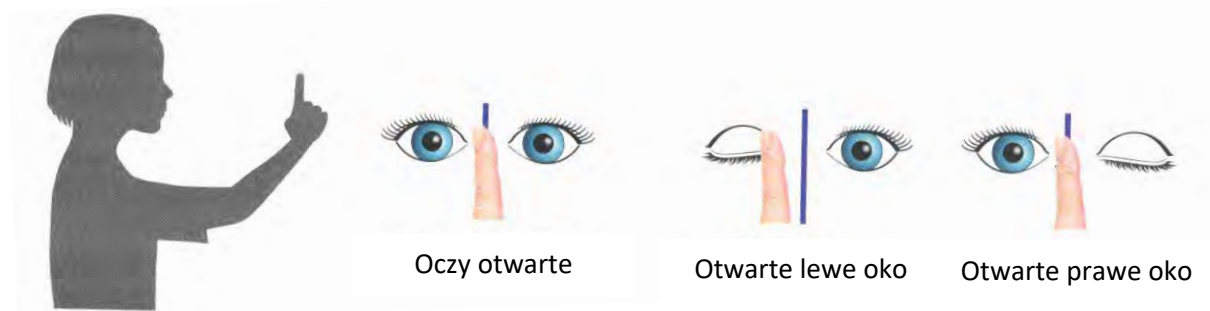
Oko jest dość złożonym organem, który nauczysz się lepiej poznawać poprzez kolejne doświadczenia. Obraz, który widzimy dzięki oczom, nie zawsze odpowiada rzeczywistości - mózg może czasem przekształcać lub interpretować informacje pochodzące od oczu.

Dzięki światłu możemy także zobaczyć kolory. Przekonasz się, że w zależności od źródła światła, postrzeganie kolorów może się zasadniczo zmieniać.

1. Jak działa oko? I co widzi?

Doświadczenie 1. Oko prowadzące

Doświadczenie: Ustaw uniesiony palec na wyciągniętej ręce przed sobą, spojrzij na niego i ustal jego położenie. Zamknij jedno oko, otwórz je ponownie, a następnie zamknij drugie oko. Po kilku próbach zauważysz, że po zamknięciu jednego z oczu palec nie wydaje się poruszać. Natomiast gdy zamykasz drugie oko, masz wrażenie, że palec się porusza.



Wyjaśnienie: Oko, w przypadku którego odnosisz wrażenie, że palec się nie poruszył, nazywane jest **okiem prowadzącym**. Podczas strzelania z łuku lub karabinu ważna jest znajomość swojego oka prowadzącego, ponieważ właśnie dzięki niemu można dokładniej celować.

Na rysunku palec nie wydaje się poruszać, kiedy otwarte jest oko prawe, więc dla osoby na rysunku okiem prowadzącym jest oko prawe.

6

Doświadczenie 2. Różnica w postrzeganiu między jednym i drugim okiem

Doświadczenie: O zmierzchu, kiedy niebieskoszare niebo jest wystarczająco ciemne, zakryj jedno oko i spójrz na kolor nieba. Następnie zakryj drugie oko i spójrz ponownie na niebo.

Czy widzisz jakąś różnicę w kolorze nieba?

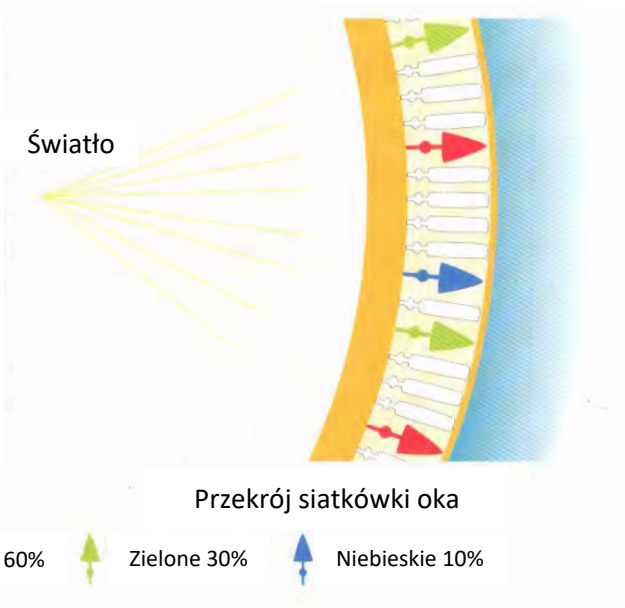


Wyjaśnienie: siatkówka jest wyścielana komórkami nerwowymi, które odbierają widziane przez nas obrazy. W zależności od ich kształtu nazywa się je „czopkami” lub „pręcikami”.

Pręciki są wrażliwe wyłącznie na kontrasty (czerni i biel) i dzięki nim widzimy w półświatle. Dlatego mamy problemy z postrzeganiem kolorów, kiedy jest ciemno.

Czopki działają w pełnym świetle i są wrażliwe na barwy. Niektóre z nich są bardziej „wyspecjalizowane” w widzeniu barwy niebieskiej, inne w widzeniu barw od czerwieni do purpurowego różu, a jeszcze inne w widzeniu zieleni. U człowieka liczba czopków „niebieskich” w lewym i prawym oku nie jest taka sama. Dlatego barwa niebieska jest postrzegana inaczej przez lewe i prawe oko.

Teraz możesz lepiej zrozumieć, że inni ludzie niekoniecznie postrzegają kolory tak samo jak ty.



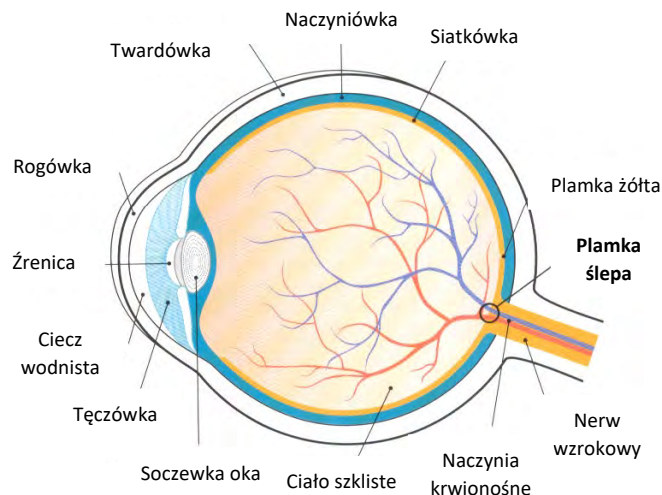
Doświadczenie 3. Plamka ślepa

Sprzęt:

Doświadczenie: W naszym polu widzenia (tzn. w zakresie tego, co widzimy) istnieje obszar, w którym oko nie dostrzega obrazu. Aby przekonać się o tym, weź kartę numer 3 i umieść ją w odległości 10 cm od twarzy. Zamknij lewe oko i wpatruj się w krzyżyk „+”. Następnie bardzo powoli odsuwaj kartę od oczu, cały czas wpatrując się w krzyżyk „+”.

Co się dzieje?

Wyjaśnienie: Duża czarna kropka znika z pola widzenia (przez krótki czas, gdy przechodzi przez „plamkę ślepą”), a następnie pojawia się ponownie. Aby obraz widziany przez oko mógł dotrzeć do mózgu (gdzie jest „dekodowany”), przechodzi on przez kanał zwany nerwem wzrokowym. Nerw ten biegnie od gałki ocznej, od obszaru zwanego „plamką ślepą”, gdzie nie ma ani czopków ani pręcików, ponieważ wszystkie naczynia krwionośne zasilające oko przechodzą przez ten punkt. Dlatego też nie można dostrzec obrazu, który znajduje się w osi „**plamki ślepej**”



Plamka ślepa – budowa oka

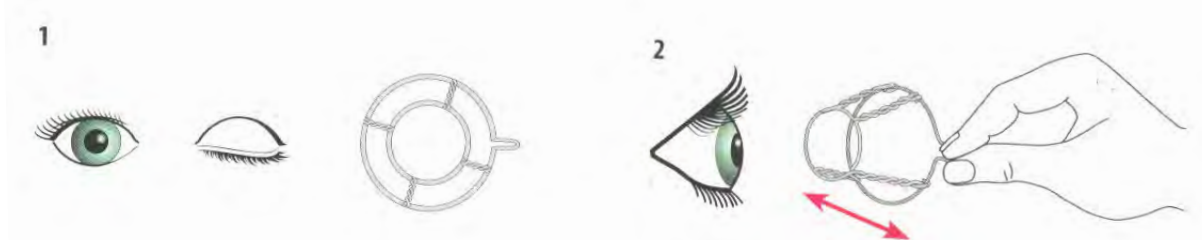
Według mózgu cała powierzchnia jest więc biała. Mózg zastąpił czarną kropkę białą kartki. To, co widzimy w sposób świadomy, nie jest dokładnie tym, co odciska się na naszej siatkówce, ponieważ mózg dodaje mnóstwo „efektów specjalnych”!

Doświadczenie 4. Widzenie przestrzenne widzeniem umysłu?

Sprzęt: Metalowy drut z korka od szampana.

Doświadczenie: Poproś osobę dorosłą o metalowy drut, który został użyty do zamknięcia butelki szampana. Trzymaj go w dłoni, zamknij jedno oko i spoglądaj na niego uważnie od góry (małe kółko na górze i większe kółko pod spodem). Spróbuj wyobrazić sobie małe koło poniżej dużego koła. Następnie obróć go dookoła osi.

Co widzisz?



Wyjaśnienie: Kiedy patrzysz na obiekt tylko jednym okiem, tracisz poczucie przestrzenności. Potrzebujesz więc obojga oczu, aby widzieć przedmioty w trzech wymiarach. Dzięki odległości między oczami możemy mieć dwa obrazy tego samego przedmiotu. Te dwa obrazy są interpretowane przez mózg jako obiekt przestrzenny. Poniższe doświadczenie z anaglifami pozwoli lepiej zrozumieć to zjawisko.



Czy czarne pole znajduje się na dole czy na górze sześcianów?
Czy są one wklęsłe czy wypukłe?

8

Doświadczenie 5. Widzenie w 3D

Sprzęt: Okulary 3D +

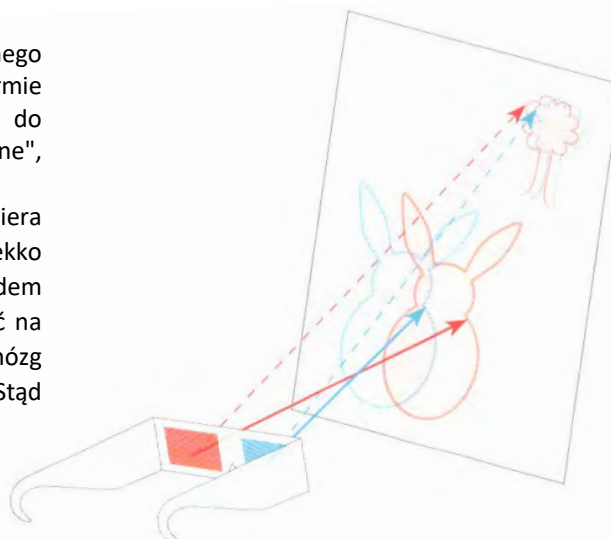


Doświadczenie: Włóż okulary 3D i obserwuj obrazy.

Obrazy te nazywane są anaglifami, a nawet egzoglifami (spotęgowane wrażenie wypukłości) lub introglifami (spotęgowane wrażenie głębi).

Wyjaśnienie: Słowo anaglif pochodzi ze starożytnego greckiego *anaglyphos* („dzieło rzeźbione w formie płaskorzeźby”), składające się z *ana*, czyli „od dołu do góry”, oraz *gluphen*, czyli „ciosane”, „grawerowane”, „rzeźbione”.

Kiedy obserwujemy jakiś przedmiot, oko prawe odbiera inny obraz tego przedmiotu niż oko lewe (obraz lekko przesunięty), ponieważ oczy są przesunięte względem siebie (żeby się o tym przekonać, wystarczy spojrzeć na obiekt jednym okiem, następnie drugim). Nasz mózg „łączy” oba odbierane przez siebie obrazy w jeden. Stąd umiejętność postrzegania przestrzennego.



W tym przypadku **anaglify** dają sztuczne wrażenie wypukłości poprzez przesunięcie dwóch identycznych obrazów - jeden z obrazów jest niebieskozielony (lub cyjan), a drugi czerwony. Dzięki okularom 3D, składającym się z filtrów kolorów, lewe oko „widząc na czerwono”, przestaje wykrywać czerwony obraz, a wykrywa jedynie obraz niebieskozielony. Prawe oko z filtrem cyjanowym widzi zatem tylko obraz czerwony. Każde z oczu widzi identyczny obraz, tylko nieco przesunięty - w naszym mózgu powstaje wtedy wrażenie, że obraz jest przestrzenny. Przedstawiony na obrazku koszyk został nazwany „egzoglifem”, ponieważ wrażenie objętości jest szczególnie uderzające - ujęcie i kształt przedmiotu dają wrażenie, że obraz wystaje z kartki.

Zastosowanie: Już w XIX wieku używano anaglifów do projekcji obrazów przestrzennych, a podczas projekcji widzowie byli wyposażeni w okulary z kolorowymi filtrami. Pokazy te dotyczyły początkowo obrazów nieruchomych, a od początku XX wieku również ruchomych.

Obecnie ten sam proces jest stosowany w filmach produkowanych w technologii 3D. Praca nad rozszczepianiem wszystkich obrazów jest niezwykle kosztowna, przez co liczba filmów produkowanych w tej technologii jest bardzo ograniczona.

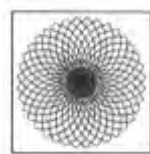
Doświadczenie 6. Iluzje wzrokowe

Doświadczenie: Obejrzyj obrazki od 6.a do 6.d z efektami iluzji wzrokowych. *Co widzisz?*



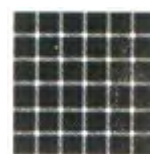
6a. Iluzje Zöllnera: linie ukośne nie wydają się równoległe, podczas gdy faktycznie takie są.

Wyjaśnienie: Kąty powstałe między dużymi liniami przekątnymi i małymi liniami ukośnymi są kątami ostrymi (mniej niż 90°). Nasz mózg ma tendencję do powiększania tych kątów, aby tworzyły kąty proste - mamy więc wrażenie, że linie przekątne przestają być proste.



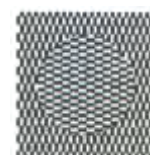
6b. Rozeta: wydaje się, że widać koncentryczne białe kręgi, choć wcale ich nie ma.

Wyjaśnienie: rozeta posiada punkty, w których przecinają się czarne linie na białym tle. Podobnie jak w siatce Hermana, przecięcie czarnych linii na białym tle sprawia, że zaczynamy widzieć białe kropki w punktach przecięcia.



6c. Siatka Hermana: wewnątrz białych kółek na przecięciach widzimy czarne kropki, choć faktycznie ich tam nie ma.

Wyjaśnienie: kiedy mózg widzi czerń, oczy przystosowują się do jej niższej jaskrawości; otaczająca biel wydaje się więc ciemniejsza. Naprzemiennosc bieli i czerni wywołuje w mózgu zamieszanie, stąd wrażenie migotania.



6d. Prostokąty w okręgu wydają się poruszać.

Wyjaśnienie: mózg sądzi, że widzi kontur w środkowym okręgu, ale ma trudności z wytyczeniem jego granic; dlatego też mamy wrażenie, że się porusza.

Wyjaśnienie: Kiedy widzimy obraz, nasze oko punkt po punkcie przekazuje mózgowi to, co widzimy, ten z kolei dokonuje „syntezy” (to znaczy mózg tworzy sobie obraz wszystkich otrzymanych „punktów informacyjnych”). Czasami prowadzi to do błędnej interpretacji nadawanej przez mózg. Zmęczenie, uwarunkowania kulturowe oraz trudne do oglądania obrazy (np. siatka Hermana) wpływają na sposób postrzegania otaczającego nas świata, powodując „halucynacje”.

Doświadczenie 7. Adaptacja chromatyczna i bezwładność wzroku

Sprzęt:  + 1 biała kartka 

Doświadczenie: Patrz na żółto-czarno-cyjanową flagę przez co najmniej 15 sekund. Następnie natychmiast popatrz na białą kartkę, koncentrując się na jej środku, przez co najmniej 5 sekund. *Co pojawia się na białej kartce?*

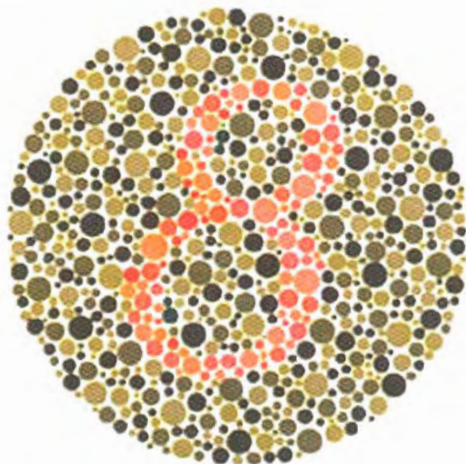
Wyjaśnienie: Kiedy patrzysz na jakiś kolor (na przykład niebieskozieloną część flagi), pracują wtedy „niebieskie” i „zielone” czopki odpowiedzialne za widzenie tych barw. Czopki te posiadają właściwość kontrastu następczego (powidoku), zwanego także bezwładnością wzroku. Oznacza to, że barwa jest niejako magazynowana przez te czopki. Kiedy widzenie cyjanu wydłuża się, „niebieskie” i „zielone” czopki pracują coraz słabiej, ponieważ przyzwyczajają się do tego, co widzą. Tymczasem „czerwone” czopki odpoczywają. Gdy odwracasz wzrok na białą kartkę, „czerwone” czopki reagują na kolor bardziej intensywnie niż pozostałe. Sygnał „czerwony” wysyłany do mózgu jest więc ważniejszy niż sygnał „zielony” oraz „niebieski” - odnosi się wrażenie, że na białej kartce pojawił się kolor czerwony (lub jasnoczerwony, czyli różowy).

Podobnie jest w przypadku pozostałych części flagi. Widzenie żółci wynika z pracy „zielonych” i „czerwonych” czopków - na białej kartce pojawia się wtedy kolor niebieski. W przypadku czerni nie pracuje żaden czopki (wtedy pracują pręciki), a kiedy patrzysz na biały papier, trzy rodzaje czopków pracują w tym samym czasie i wtedy pojawia się biel. Na białej kartce flaga pojawia się w wersji niebieski/biały/czerwony, a dokładniej błękitny/biały/różowy.

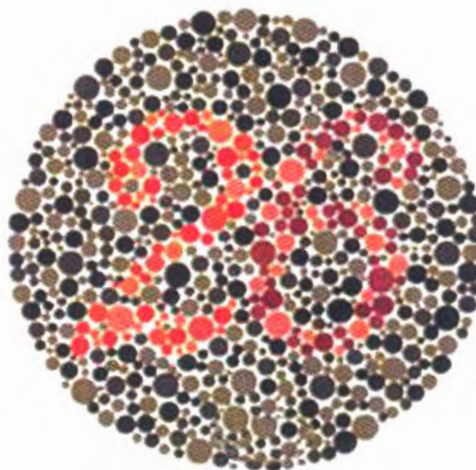
Doświadczenie nr 10 z diodami pozwoli potwierdzić te obserwacje.

Doświadczenie 8. Daltonizm (ślepoty kolorów)

Doświadczenie: Przyjrzy się poniższym obrazkom. *Jakie liczby widzisz?*



Jeśli na tym rysunku widzisz cyfrę 3, prawdopodobnie cierpisz na **tritanopię**. W przeciwnym razie zobaczysz cyfrę 8.



Jeśli na tym rysunku widzisz cyfrę 6, prawdopodobnie cierpisz na **protanopię**. Jeśli widzisz cyfrę 2, prawdopodobnie cierpisz na **deuteranopię**. W przeciwnym razie zobaczysz liczbę 26.

Wyjaśnienie: W przypadku większości z nas, oczy wyposażone są w trzy rodzaje czopków odpowiedzialnych za widzenie barwne, natomiast u większości daltonistów występują tylko dwa rodzaje czopków. Dlatego osoby te nie widzą wszystkich barw.

Osoby z **deuteranopią** nie mają „zielonych” czopków, widzą tylko barwę czerwoną i niebieską. Jest to najczęściej spotykana odmiana daltonizmu.

Osoby z **protanopią** postrzegają głównie barwę zieloną i niebieską. Bardzo słabo widzą więc barwę czerwoną.

Osoby z **tritanopią** nie wyróżniają barwy niebieskiej (nie posiadają „niebieskich” czopków). Widzą zatem tylko zieleń i czerwień. Taka odmiana daltonizmu występuje niezwykle rzadko.

Tego typu anomalia ma podłoże genetyczne i związana jest niedoborem wynikającym z dziedzictwa genetycznego rodziców.

2. Światło i kolor

Doświadczenie 9. Efekty kontrastu

Sprzęt:



Postrzeganie barw może zależeć od kilku czynników: rozmiaru (niewielki niebieski przedmiot wydaje się być innego koloru niż duża niebieska powierzchnia, mimo iż kolor jest ten sam), rodzaju powierzchni (granulowana, gładka), kontrastu, itp. Omówmy zatem pojęcie **kontrastu**.

Doświadczenie: Najpierw popatrz na górną część tego obrazka - turkusowoniebieski prostokąt otoczony jest ciemnoniebieską ramką z jednej strony, a zieloną z drugiej. Przyjrzyj się uważnie turkusowemu prostokątowi: *czy ten kolor jest taki sam pomiędzy zieloną i ciemnoniebieską ramką?* Podobnie w przypadku liliowego i jasnozielonego prostokąta, *czy kolory są dokładnie takie same w zależności od koloru ramki?*

Aby to sprawdzić, połów białą zastonę na karcie nr 9 tak, by widzieć tylko kolorowe prostokąty.

Wyjaśnienie: prostokąty turkusowoniebieski, liliowy i jasnozielony mają dokładnie ten sam kolor, niezależnie od koloru ramki. Jednak otoczone kolorami, ich odcienie wydają się inne. Gdy widzisz jakiś kolor w dużej proporcji (kolor ramek), pobudzane przez niego czopki szybciej się męczą. Wtedy podejmują pracę pozostałe czopki, dzięki czemu pojawia się kolor dopełniający do koloru ramki.

Dlatego też w przypadku turkusowego prostokąta otoczonego ciemnozieloną ramką, „zielone” czopki męczą się, a pobudzane są czopki „czerwone” i „niebieskie”. Ich kombinacja daje dopełniający kolor zieleni, czyli magenta. Masz więc wrażenie, że turkusowy błękit jest ciemniejszy (bardziej fioletowy).

Podobnie jest w przypadku liliowego prostokąta - gdy jest otoczony czerwoną ramką, czopki „zielone” i „niebieskie” przejmują pracę czopków „czerwonych”. Wokół ramki pojawia się wrażenie cyjanu. W czerwonej ramce kolor liliowy wydaje się bardziej błękitny niż w ramce fioletowej.

Kiedy patrzysz na pomarańczowy prostokąt, pobudzane są „czerwone” i „zielone” czopki. W pomarańczowej ramce jasnozielony prostokąt wydaje się niebieskawy.

Doświadczenie 10. Białe światło – synteza addytywna

Sprzęt: Obudowa z diodami + 2 baterie AAA 1,5 V - LR03 nie są elementem zestawu.

Doświadczenie: Włóż 2 baterie AAA z tyłu obudowy. Włączaj po kolei wszystkie trzy kolory diod. Diody te reprezentują podstawowe kolory postrzegane przez czopki wrażliwe na czerwień, zieleń i barwę niebieską. Gdy widzisz żółtą barwę, twoje „zielone” i „czerwone” czopki pracują razem.



Aby się o tym przekonać, włącz równocześnie zielony i czerwony przycisk. Następnie włącz jednocześnie przycisk czerwony i niebieski.

Co widzisz?

Jak widzisz światło białe?

Odpowiedzi: Kolor fioletoworóżowy (lub purpurowy róż) odpowiada jednoczesnej aktywności czerwonych i niebieskich czopków. W przypadku bieli, 3 rodzaje czopków pracują równocześnie.

Wyjaśnienie: Ta mieszanka barw podlega zasadzie światła białego. Barwy te nazywane są „kolorami światła”. Kolory światła podlegają innym zasadom niż te, które rządzą kolorami widzianych przez nas przedmiotów. Taka zasada mieszania kolorów nazywana jest syntezą addytywną.

Kolory dodane			Wynik
Czerwony	Zielony		Żółty
Czerwony	Niebieski		Purpurowy róż
Zielony	Niebieski		Turkusowy
Czerwony	Zielony	Niebieski	Biały

Podstawowe barwy w systemie addytywnym to czerwony, zielony i niebieski. Są to kolory widoczne na ekranach telewizora lub komputera. Na podstawie tych 3 barw można odtworzyć tysiące innych i w ten sposób uzyskać wszystkie kolory tęczy.

Doświadczenie dodatkowe - który kolor widzisz najlepiej z daleka?

Poproś kogoś, by stanął w odległości 6-7 metrów od ciebie i aby na przemian włączał czerwoną diodę, następnie diodę zieloną, a na końcu niebieską.

Który kolor najlepiej widzisz z daleka?

Wyjaśnienie: „Zielone” czopki są bardziej wrażliwe niż czopki specjalizujące się w widzeniu barwy czerwonej lub niebieskiej. Dlatego w pewnej odległości zieleń wydaje się bardziej jaskrawa niż kolor czerwony i niebieski.

Doświadczenie 11. Synteza subtraktywna

Wiesz już na pewno, że podstawowe barwy to: **czerwony, niebieski, żółty**.

W rzeczywistości są to bardziej delikatne kwestie. „Czerwone” czopki są wrażliwe na szerszą gamę kolorów, od czerwonego po purpurowy róż.

Istnieje wiele interpretacji koloru purpurowego, dlatego wybraliśmy termin używany w gamie Pantone - jest to kolor tuszu różowopurpurowego.

(Pantone – uniwersalna skala kolorów utworzona na podstawie 14 kolorów farb drukarskich)

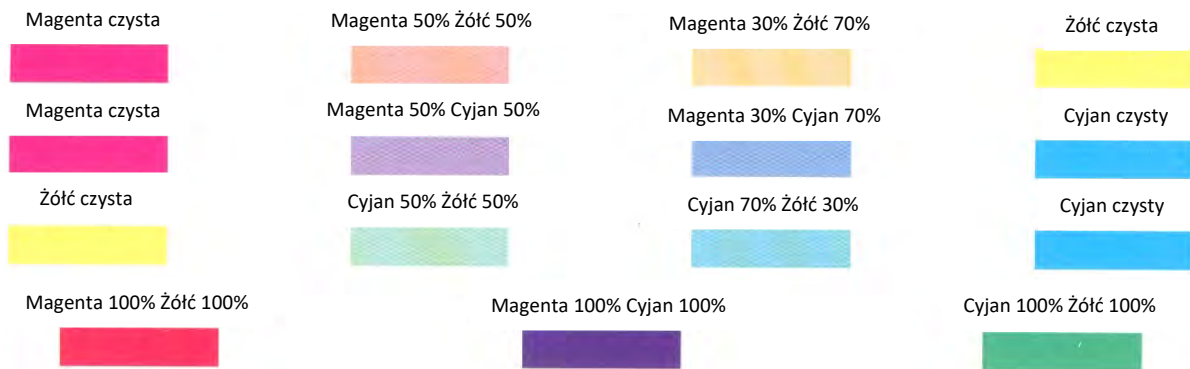
Sprzęt: 4 buteleczki tuszu, pipeta, pędzel, biała kartka i szklanka wody.

Doświadczenie: Na kartkę papieru nanieś kroplę jednego z kolorów podstawowych, a następnie, w odległości 3 lub 4 cm, kroplę innego koloru. Za pomocą pędzelka rozprowadzaj jedną kroplę, przepłucz pędzel i rozprowadź drugą kroplę, nakładając na siebie kolory. Pokazują się teraz wszystkie odcienie pomiędzy dwoma kolorami podstawowymi. Obserwuj je i podaj dokładną nazwę kolorów podstawowych i otrzymanych kolorów pochodnych.

- Zobaczysz, że aby uzyskać zieleń w systemie subtraktywnym, potrzebujesz żółci oraz turkus.
- Na pewno już wiesz, że aby uzyskać fiolet, należy wymieszać czerwony i niebieski, ale teraz widzisz, że po zmieszaniu tuszu czerwonego i turkusowego powstał fiolet bardziej przypominający szary. Bardziej jaskrawy fiolet można uzyskać po zmieszaniu purpurowego różu z kolorem niebieskim. Można więc wysnuć wniosek, że czerwień podstawowa nie jest czerwienią, ale purpurowym różem.
- Wiesz już także na pewno, że aby uzyskać kolor pomarańczowy, należy mieszać czerwień i żółć. Po zmieszaniu purpurowego różu z żółcią uzyskuje się jednak kolor, który nie jest pomarańczowy, ale brązowożółty.

Wyjaśnienie: Aby uzyskać wszystkie odcienie* w systemie subtraktywnym potrzebne byłyby 4 podstawowe barwy: żółty, turkusowy, cynober oraz purpurowy róż. Aby zaradzić temu problemowi i umożliwić proste drukowanie w 3 kolorach oraz w czerni, drukarze używają czerwonego koloru magenta zamiast czerwieni cynobrowej.

Zestaw kolorów nazwany CMYK (cyjan, magenta, żółć, czerni) pozwala na uzyskiwanie odcieni pomarańczowych i fioletowych, które nie są jednak tak jaskrawe jak te, które przed chwilą uzyskano. Możesz się o tym przekonać, porównując swoje odcienie z poniższymi:



Aby uzyskać druki, które lepiej oddawałyby barwy, należałoby drukować z użyciem 4. koloru – purpurowego różu, oraz 5. – czerni. Niestety, skanery oraz programy graficzne są dostosowane pod kątem pracy w systemie CMYK.

Podsumowując, w wyniku zmieszania podstawowych barw subtraktywnych otrzymuje się czerni (możesz to wypróbować, mieszając swoje 4 tusze), natomiast w wyniku zmieszania podstawowych barw addytywnych powstaje biel.

* Teoria stworzona przez Véronique Debroise podczas tworzenia palety kolorów do zestawu „Aquarellum”, jednego z jej projektów mających przybliżyć dzieciom malarstwo oraz problematykę barw.

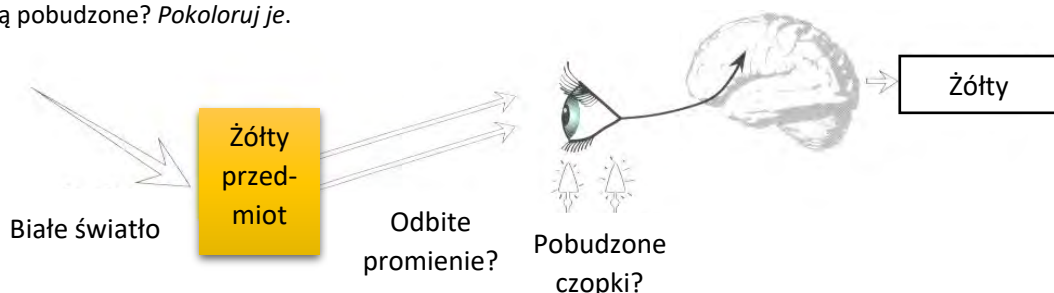
Doświadczenie 12. Quiz - Kolor przedmiotów

Weź na przykład niebieski przedmiot z tworzywa sztucznego. Jego kolor wynika z użytych do jego produkcji pigmentów lub barwników. Mają one właściwość pochłaniania białego światła, z wyjątkiem niebieskiego promienia. Dlatego kolorem przedmiotu jest niebieski.

Doświadczenie: Teraz popatrz na przedstawione poniżej przedmioty, odbijają one różne promienie światła, a emitowane przez nie kolory pobudzają różne czopki oka. Teraz twoja kolej, aby je znaleźć. W tym celu możesz wykorzystać dwa poprzednie doświadczenia.

1 - Przedmiot jest żółty, oświetlony białym światłem.

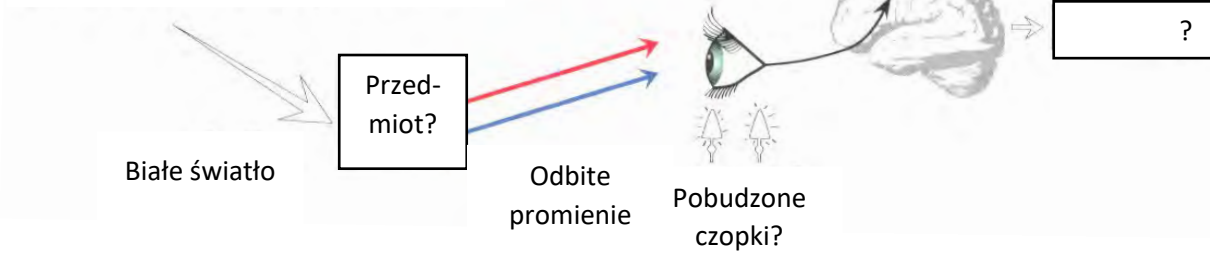
Jakie są kolory odbitych promieni? *Pokoloruj je.*
Które czopki są pobudzone? *Pokoloruj je.*



2 - Obiekt jest oświetlony białym światłem, odbite promienie są czerwone i niebieskie.

Jakie są kolory pobudzonych czopków? *Pokoloruj je.*

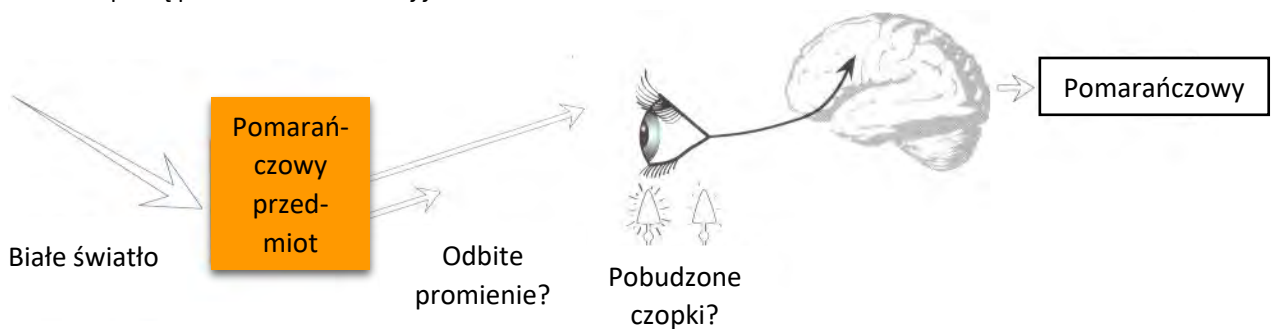
Jaki jest kolor przedmiotu? *Pokoloruj go.*



3 - Obiekt jest pomarańczowy, oświetlony białym światłem.

Jakie są kolory odbitych promieni? *Pokoloruj je. Jeden odbija się słabiej niż drugi.*

Które czopki są pobudzane? *Pokoloruj je.*



Odpowiedzi: 1 - czerwone i zielone promienie odbite, pobudzone czerwone i zielone czopki. 2 - przedmiot w kolorze magenta, pobudzone czopki niebieskie i czerwone, mózg postrzeże barwę magenta. 3 - promienie odbite głównie czerwone, ale też zielone, pobudzone czopki głównie czerwone, ale także zielone.

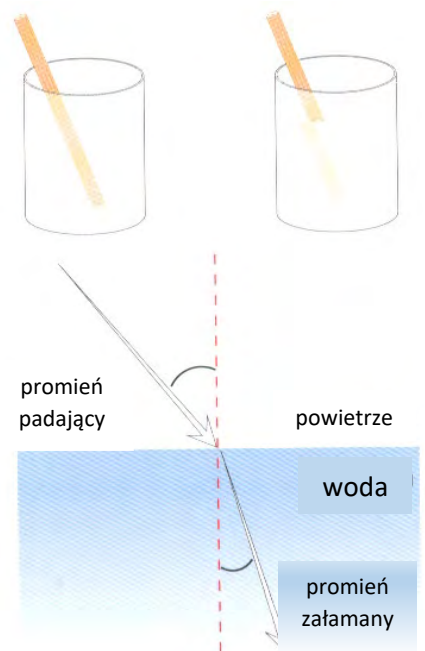
Doświadczenie 13. Złamany ołówek?

Sprzęt: Szklanka wody i ołówek

Doświadczenie: Włóż ołówek ukośnie do szklanki wypełnionej wodą, przodem do pola widzenia. *Co obserwujesz?*

Wyjaśnienie: Masz wrażenie, że ołówek jest „złamany”, że pęknął na pół (jak gdyby ołówek był w dwóch częściach). W rzeczywistości światło, dzięki któremu widzisz ołówek, przechodzi przez powietrze, a następnie przez wodę, aby na końcu oświetlić przedmiot. Jednak światło nie rozchodzi się w taki sam sposób w wodzie i w powietrzu. W środowisku przezroczystym i jednolitym (np. powietrze) światło rozchodzi się w linii prostej. Kiedy środowisko gwałtownie się zmienia (przejście z powietrza do wody), promień światła przechodzi ze środowiska zawierającego niewiele cząsteczek do środowiska, które jest bardziej gęste i które spowalnia światło. Promienie świetlne lekko zmieniają więc kierunek. Twój ołówek wydaje się „złamany”. Takie zjawisko nazywa się **złamanie światła**.

Pierwsza teoria złamania światła została stworzona przez Irakijczyka Alhazena. Zawdzięczamy mu pierwsze zasady optyki oraz pierwsze okulary. Kartezjusz udoskonalił te teorie sześć wieków później, a w XX wieku zrobił to Einstein.



Doświadczenie 14. Efekty lupy

Doświadczenie: Weź cienką przezroczystą folię plastikową (np. plastikową osłonkę z etui na okulary 3D) i połóż ją na poniższym tekście. Za pomocą pipety nanieś kroplę wody na plastikową folię (ale nie rozmazuj kropli). Popatrz przez kroplę wody. *Co zauważasz?*

Jeśli zdołasz przeczytać to zdanie, to dlatego, że kropla wody posłużyła jako lupa i powiększyła tekst napisany bardzo drobnym drukiem.

Wyjaśnienie: Kropla wody powiększyła tekst, dzięki czemu możesz go z łatwością przeczytać. Kulisty kształt kropli (mówi się, że tworzy soczewkę skupiającą) załamał światło w taki sposób, że oglądany tekst wygląda na dużo większy. W lupach wykorzystuje się soczewki skupiające, to znaczy szkła o takim samym kształcie jak kropla wody. Soczewki te znajdują zastosowanie w teleobiektywach aparatów fotograficznych. Umożliwiają powiększenie obrazu fotografowanego obiektu.

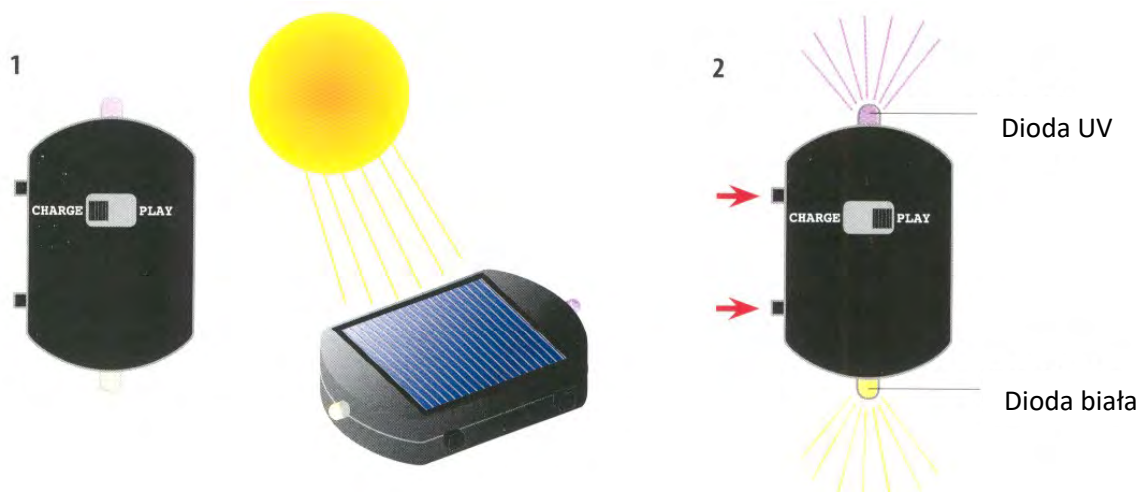
3. Doświadczenia z panelem słonecznym

Doświadczenie 15. Energia słoneczna

Materiał: Panel słoneczny z obudową

15

Doświadczenie: Umieść panel słoneczny w ciemnym pomieszczeniu. Naciśnij jeden z przycisków z boku obudowy. Diody nie świecą się. Następnie zostaw panel przez godzinę na słońcu, możesz go nawet wystawić go za okno, i włącz przełącznik „CHARGE”. Następnie ustaw przełącznik na „PLAY” i naciśnij jeden z przycisków.



Objaśnienie: Panel słoneczny składa się z dwóch warstw krzemu. Pod wpływem światła tworzy się między nimi elektryczność. Panel słoneczny przemienia energię świetlną fotonów wysyłanych przez słońce na energię elektryczną. W połączeniu z miniaturową baterijką, skumulowana energia będzie działać jak bateria. Jest to bardzo interesujące naturalne źródło energii, ponieważ nie emituje dwutlenku węgla.

Aby zobaczyć, w jaki sposób wytwarzana jest energia elektryczna, należy nacisnąć jeden z przycisków z boku obudowy: zaświeci się jedna z diod. Jedną z nich jest biała dioda (świecące światło jest białe, podobnie jak światło słoneczne).

Druga dioda jest czarną diodą świetlną - emituje ona promienie UV oraz fioletowe światło. Światło to powoduje fluorescencję niektórych oświetlanych przez siebie substancji (ten rodzaj światła stosowany jest na przykład w klubach nocnych, aby nadać bieli efekt fluorescencyjny).

Doświadczenie 16. Bezwładność wzroku i widzenie mózgu

Sprzęt: Naładowany panel słoneczny i stojak na krążki, rozłączone krążki od 16.a do 16.d.

Doświadczenie: Na stojaku połóż jeden po drugim następujące krążki i obracaj je, podłączając stojak do obudowy panelu słonecznego. *Co widzisz?*
(Nigdy nie kładź żadnego innego przedmiotu na obracającej się tarczy).

Wyjaśnienie:



Tylko połowa krążka jest pomalowana. Po jego uruchomieniu nie widać już poszczególnych jego pól, a wyłącznie czarne i niebieskie kręgi. Gdy obrazy przewijane są szybko, oko nie potrafi ich już odróżnić, mieszają się ze sobą.

Na tym polega zasada kina - obrazy przesuwały się bardzo szybko przed oczami (25 obrazów na sekundę). Nie masz więc czasu na interpretację każdego z nich i masz wrażenie, że widzisz ciągły obraz.



Promienie tęczy krąży bardzo szybko przed oczami. Ponieważ nie masz czasu, aby rozróżnić każdy kolor ze względu na prędkość obrotów, w twoich oczach mieszają się one ze sobą.

To niejako „odzwierciedla” dodawanie barw światła, barwę białą. Pojawia się więc białawy kolor.



Gdy kolory kolejno szybko się zmieniają, mieszają się przed oczami. Widzisz zatem pojawiający się kolor fioletowy.



Obserwuj obracającą się tarczę, zanim osiągnięta zostanie maksymalna prędkość obrotowa. Pojawiają się różnokolorowe kręgi: czerwony na zewnątrz, następnie zielony, w końcu niebieski biegnący w kierunku środka tarczy, choć tak naprawdę na obrazku widnieje tylko czerni i biel.

Dlaczego?

Widzenie czerni i bieli jest męczące dla pręcików oka. Zaczynają wtedy pracować czopki oka i dlatego wydaje się, że pojawiają się kolory.

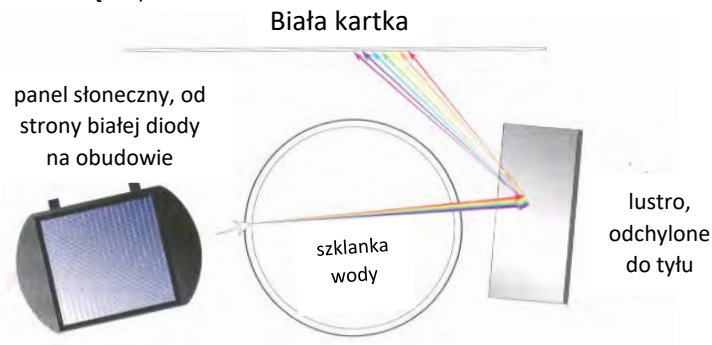


Podobnie jak w przypadku złudzeń optycznych, kiedy obrazy te obracają się dość szybko, mózg nie ma czasu na rozróżnienie każdego koloru, dlatego kolory mieszają się. Nazywa się to **bezwładnością oka**.

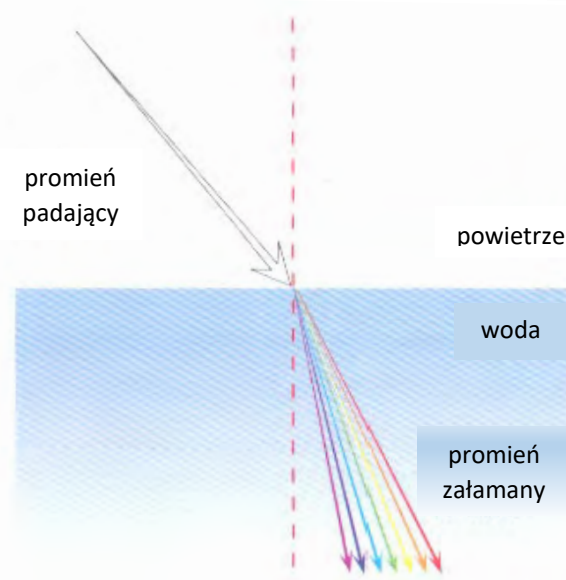
Doświadczenie 17. Tajemnica tęczy

Sprzęt: Przezroczysta szklanka wypełniona wodą. Biała dioda naładowanego panelu słonecznego Małe lusterko Biała kartka papieru i podparcie dla niej (na przykład duża książka)

Doświadczenie: Poszukaj miejsca w całkowitej ciemności. Umieść szklankę wody, białą kartkę i lustro zgodnie z poniższym schematem. Włącz białą diodę na obudowie panelu słonecznego i spójrz na kartkę. Pochyl ją bardzo ostrożnie, aż na kartce zobaczysz tęczę.

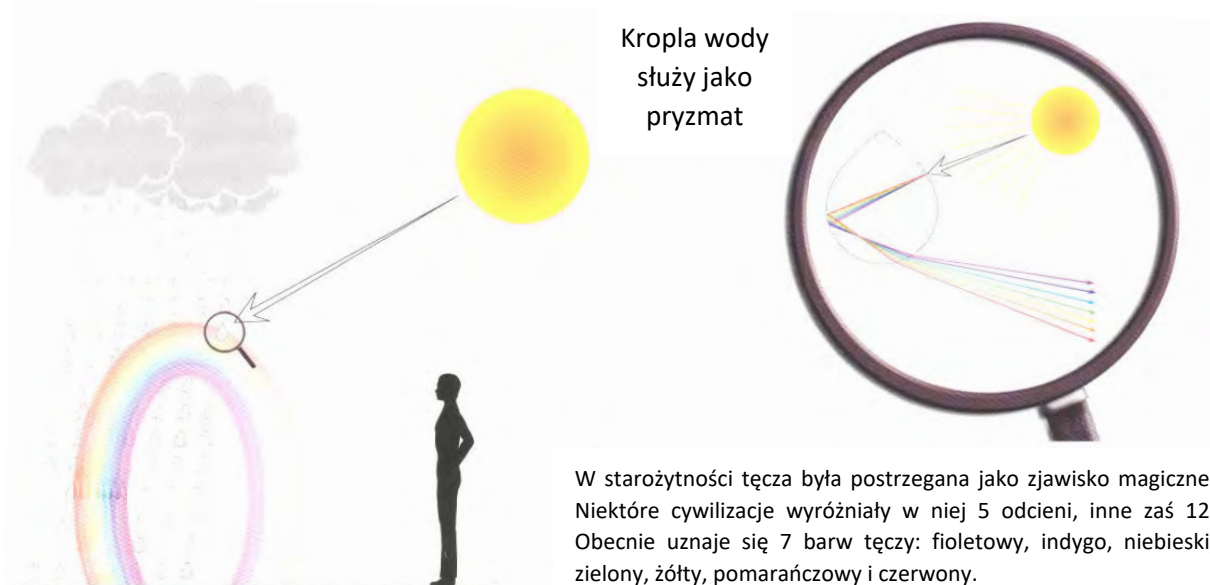


Wyjaśnienie: Białe światło Słońca składa się z kilku świetlistych i wielobarwnych promieni (było to widać w doświadczeniu nr 11 z diodami; Pliniusz Starszy pierwszy przeczuwał, że światło składa się z kilku barw). Te wielobarwne promienie świetlne mają różne właściwości załamania światła. W poprzednim doświadczeniu widać było, że światło się załamywało w momencie przejścia z powietrza do wody. Zjawisku załamania światła towarzyszy zawsze rozproszenie (poszczególne promienie, z których składa się światło, ulegają rozproszeniu - promienie czerwone są najmniej odchyłone, a fioletowe najbardziej). To powoduje pojawienie się barwnych promieni (często w doświadczeniach używa się pryzmatu, aby zobaczyć tęczę).



Jak to działa w naturze?

Kiedy mikrokropelki wody zawieszona są w powietrzu, zachowują się dokładnie tak, jak szklanka wody. Białe światło przychodzące od Słońca ulega odbiciu i rozproszeniu przez te kropelki wody. Tworzące światło barwne promienie odchylają się następnie w kilku kierunkach, w zależności od ich długości fali. Pojawia się tęcza.



W starożytności tęcza była postrzegana jako zjawisko magiczne. Niektóre cywilizacje wyróżniały w niej 5 odcieni, inne zaś 12. Obecnie uznaje się 7 barw tęczy: fioletowy, indygo, niebieski, zielony, żółty, pomarańczowy i czerwony.

Doświadczenie 18. Dlaczego niebo jest niebieskie?

Sprzęt: Szklanka o prostych i gładkich ścianach Woda, mleko, pipeta. Biała dioda naładowanego panelu słonecznego Ciemny pokój

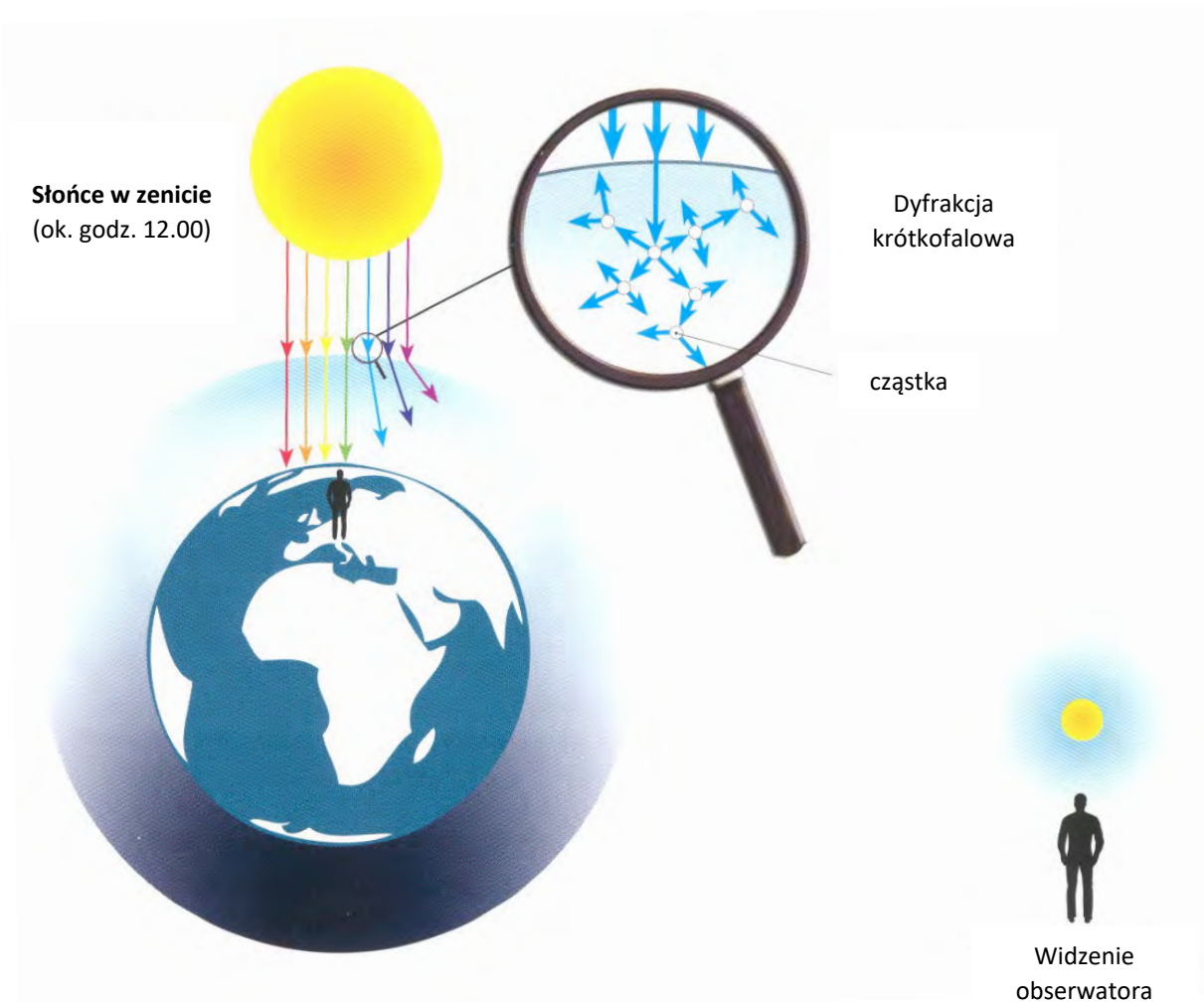
Doświadczenie: Weź szklankę wody i za pomocą pipety dodaj do niej 25 kropli mleka. Wstrząśnij. Wejdź do ciemnego pomieszczenia i ustaw białą diodę panelu słonecznego naprzeciwko szklanki. Oczy znajdują się w osi prostopadłej do białej diody.



Jaki kolor ma woda z mlekiem?

Wyjaśnienie: Słońce emituje białe światło. To białe światło składa się z kilku promieni o różnych barwach. Po dotarciu do atmosfery, promienie te natrafiają na bardzo drobne cząstki zawieszony w powietrzu (tlen, azot, dwutlenek węgla, itp.). Są wtedy odbijane we wszystkich kierunkach - mówi się, że ulegają dyfrakcji (uginają się).

W doświadczeniu tym krople mleka obecne w wodzie działają jak cząstki zawieszony, które odbijają niebieskie promienie białego światła emitowanego przez diodę. Promienie niebieskie są najkrótszymi promieniami fal, przez co są najbardziej odbijane we wszystkich kierunkach w momencie, kiedy docierają do atmosfery. Dlatego właśnie widziane przez nas niebo jest błękitne.



Doświadczenie 19. Zachód słońca

Sprzęt:

Szklanka o prostych i gładkich ścianach Woda, mleko, pipeta. Biała dioda naładowanego panelu słonecznego
Ciemny pokój

Doświadczenie:

Weź szklankę wody i za pomocą pipety dodaj 3 krople mleka.

Stań naprzeciwko źródła światła (światło białe), po drugiej stronie szklanki. *Jaki kolor diody widzisz?*

Dodaj 15 kropli mleka. *Jaki jest teraz kolor diody widzianej przez szklankę?*

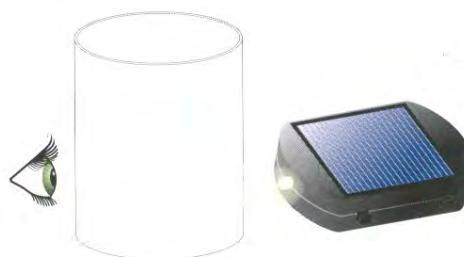
Dodaj kolejne 12 kropli mleka (łącznie 30 kropli), aby zobaczyć różnicę koloru.

Wyjaśnienie: Światło słoneczne jest białe. Widzisz białe światło, kiedy Słońce stoi wysoko na niebie - jego promienie przechodzą przez atmosferę pionowo najkrótszą drogą.

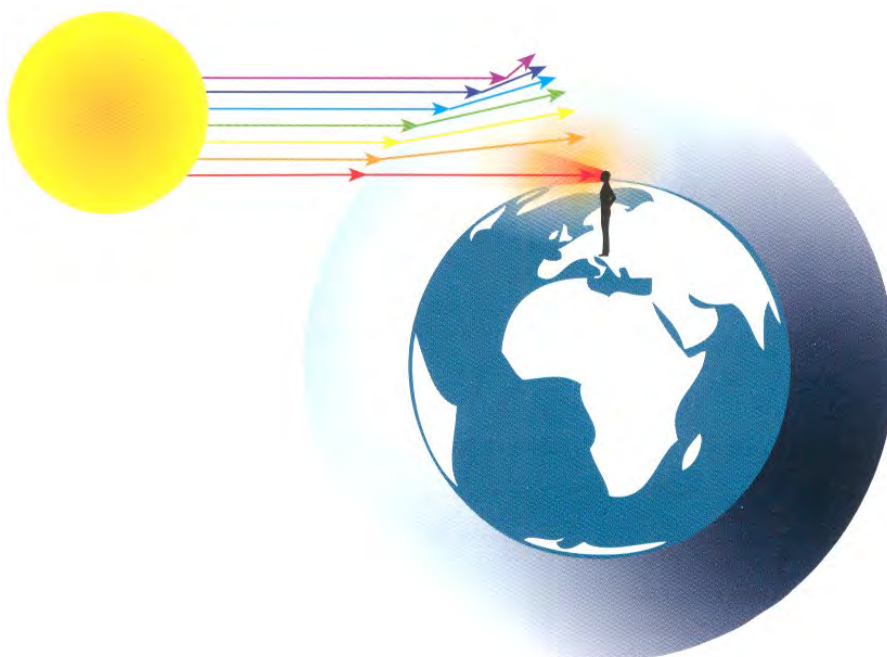
Kiedy Słońce zachodzi, jego promienie przechodzą poziomo przez atmosferę, widać go wtedy przez coraz grubszą warstwę cząstek zawieszonych w powietrzu, która tworzy „zasłonę” dla rozchodzących się promieni. Rolę takiej zasłony z cząstek w tym przypadku odgrywa mleko. Przez takie przeszkody tylko czerwone i pomarańczowe promienie słońca nadal rozchodzą się w linii prostej. Słońce (w tym przypadku biała dioda) ma więc kolor pomarańczowej czerwieni.

Światło czerwone jest zatem światłem najbardziej „przenikającym” w momencie, kiedy grube warstwy atmosfery oddzielają nas od Słońca. Jest to również światło najgłębiej przenikające przez skórę (do 20 cm).

Aby przekonać się o tym, włącz 3 diody i stań w ciemności. Połóż rękę na panelu: co obserwujesz? Spróbuj włączyć jedynie czerwoną diodę, następnie zieloną, wreszcie niebieską. Zauważysz, że przez skórę widać tylko czerwone światło.



Zachód słońca (ok.
godz. 19.00-20.00)



Widzenie obserwatora

Doświadczenie 20. Światłowod

Sprzęt: Naładowany panel słoneczny, przezroczysty światłowod +



Doświadczenie: Do przeprowadzenia tego doświadczenia potrzebne są 2 osoby.

Każda z osób trzyma jeden koniec światłowodu, trzymając jednocześnie w dłoni egzemplarz z alfabetem Morse'a. Weź panel słoneczny i umieść jedną z diod na końcu przewodu. Druga osoba widzi wtedy światło na drugim końcu światłowodu.

Używając alfabetu Morse'a, możesz przekazać drugiej osobie tajną wiadomość.

Alfabet Morse'a:

A	• —	U	• • —
B	— • • •	V	• • • —
C	— • — •	W	• — • —
D	— • • •	X	— • • • —
E	•	Y	— • — • —
F	• • — •	Z	— — • •
G	— — • •		
H	• • • •		
I	• •		
J	• — — — —		
K	— • — —	1	• — — — —
L	— • • •	2	• • — — —
M	— —	3	• • • — —
N	— •	4	• • • • —
O	— — —	5	• • • • •
P	• — — • •	6	— • • • •
Q	— — • • —	7	— — • • •
R	• — • •	8	— — — • •
S	• • •	9	— — — — •
T	—	0	— — — — —

Czas trwania sygnału Morse'a

Kropka trwa 1 sekundę.

Kreska trwa 3 sekundy.

Odstęp między 2 znakami tej samej litery trwa 1 sekundę.

Odstęp między 2 literami trwa 3 sekundy.

Odstęp między 2 słowami trwa 5 sekund.

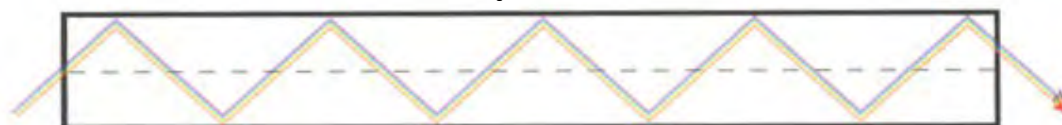
W XIX wieku alfabet Morse'a był używany do telegraficznego przekazywania danych (impulsy elektryczne) lub do komunikacji między dwoma odległymi statkami (światła błyskowe).

Przykład: "czy mnie rozumiesz?" [po francusku]



Wyjaśnienie: Światłowod jest bardzo cienkim szklanym lub plastikowym przewodem, który ma właściwości przewodzenia światła. Jest on wykorzystywany w naziemnym oraz morskim przekazywaniu danych (dla telewizji, telefonu, danych informatycznych, itp.). Kiedy promień światła przedostaje się do jednego końca światłowodu, podlega wielu wewnętrznym odbiciom całkowitym. Promień ten rozchodzi się wtedy zygzakiem i bez przeszkód trafia na drugi koniec światłowodu.

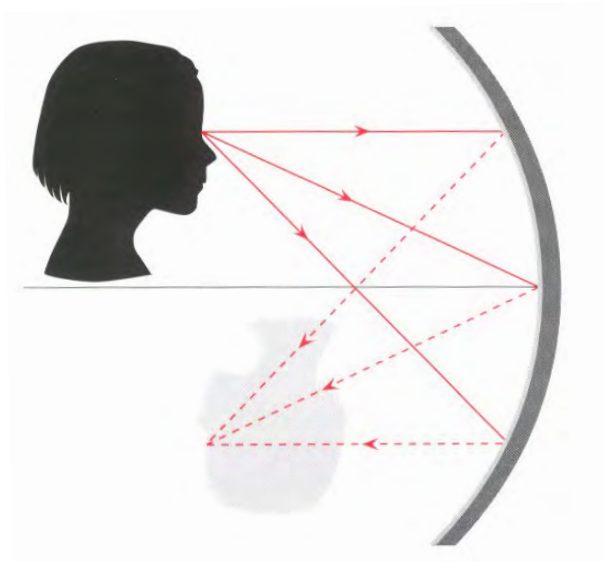
Przemieszczanie się światła w światłowodach



Ponieważ prędkość światła jest większa niż prędkość dźwięku, techniki te są cenione za dostarczanie obrazów w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Światłowody wykorzystuje się codziennie w sieciach kablowych (telewizja, Internet, itp.).

4. Efekty lustrzane

Doświadczenie 21. Zwierciadło wklęsłe



Sprzęt: Spód miraskopu (część bez otworu)

Doświadczenie: Spójrz na siebie we wklęsłym lustrze. *Co obserwujesz?*

Wyjaśnienie: Promienie światła biegnące od twarzy odbijają się ukośnie, ponieważ powierzchnia lustra jest zakrzywiona. Tak więc twój obraz jest odwrócony w stosunku do twarzy.

Podobne zjawisko zachodzi, kiedy widzisz siebie w małej metalowej łyżce lub w krzywym zwierciadle.

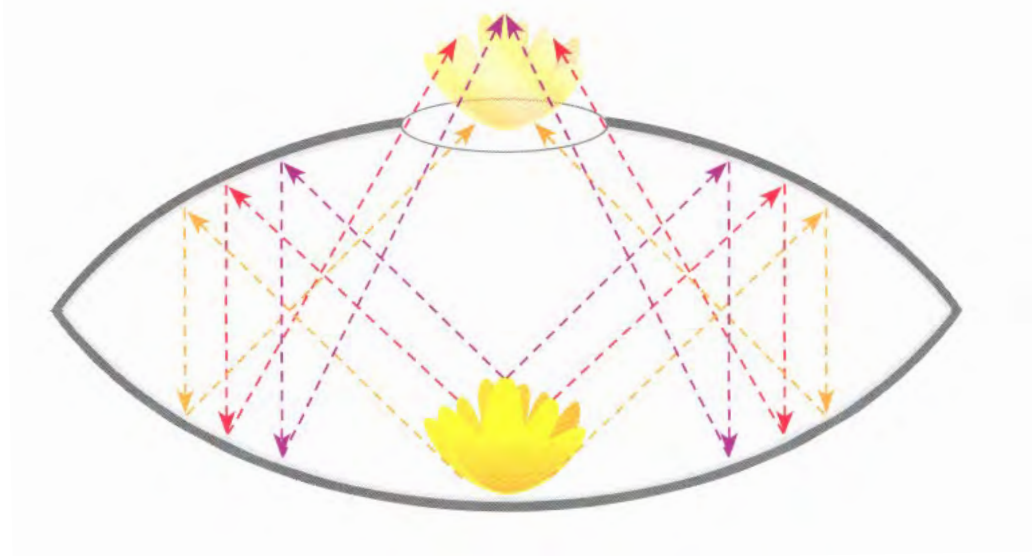
Doświadczenie 22. Miraże

Sprzęt: Miraskop

Niewielki przedmiot o długości boku około 1 cm

Doświadczenie: Umieść mały przedmiot w dolnej części wklęsłego lustra i zamknij pokrywę. *Co obserwujesz?*

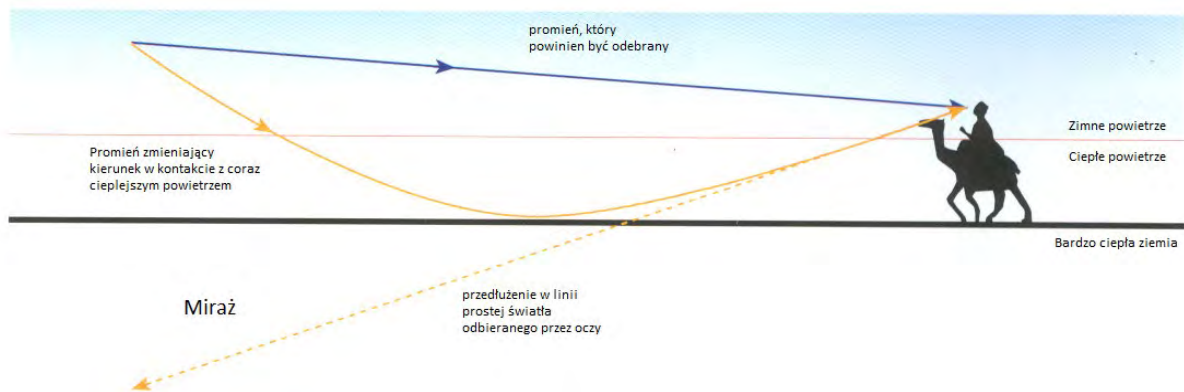
Wyjaśnienie: Umieszczony w tym spodku mały przedmiot jest oświetlany światłem pomieszczenia. Światło to, odbijane przez przedmiot, odbija się najpierw w pokrywie spodka, a następnie ponownie w dolnej jego części. To, co obserwujesz nad pokrywą, to ostatni obraz odbity od dna. Dzięki wklęsłości lustra, światło rozproszone przez każdy punkt przedmiotu, skupia się w jednym punkcie. Wszystkie te punkty tworzą obraz przedmiotu. Kiedy oczy postrzegają odbite światło, pochodzi ono z obrazu, a nie z samego przedmiotu.



A jak w rzeczywistości tworzy się miraż?

W doświadczeniu z tęczą widać było, że światło rozchodzi się inaczej w powietrzu i w wodzie. Taka różnica dotyczy również powietrza chłodnego i bardzo ciepłego. Promienie światła mogą się lekko ugiąć, kiedy przechodzą przez bardzo nagrzane powietrze.

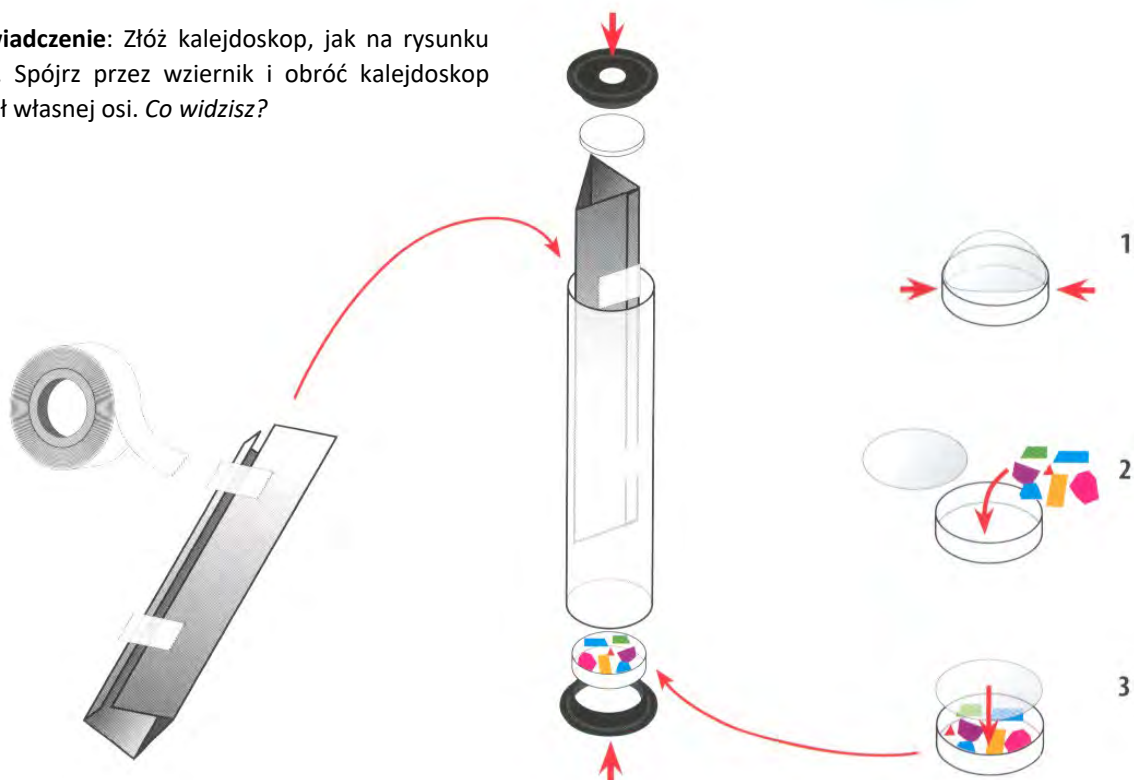
W okresie letnim, na drodze lub na pustyni, mamy czasami wrażenie, że widzimy w oddali kałużę wody. Tak naprawdę widać wtedy promienie dochodzące z nieba (niebieski), które zakrzywiają się na poziomie ziemi i ponownie się unoszą - nasze oko ma wrażenie, że pochodzą one z ziemi, ponieważ uginają się na skutek kontaktu z ciepłym powietrzem. Ponieważ obraz na ziemi jest niebieski i połyskujący, mamy wrażenie, że widzimy wodę, choć tak naprawdę jej nie ma. Taki miraż jest w rzeczywistości obrazem nieba.

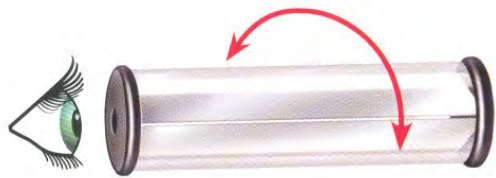


Doświadczenie 23. Kalejdoskop

Sprzęt: kalejdoskop w częściach, taśma samoprzylepna

Doświadczenie: Złóż kalejdoskop, jak na rysunku obok. Spójrz przez wziernik i obróć kalejdoskop wokół własnej osi. Co widzisz?





Wyjaśnienie: Nazwa tej zabawki pochodzi z języka greckiego: „kalos” znaczy „kształt”, „piękno”, „eidos” to „obraz” a „skopein” znaczy „patrzeć”, „obserwować”. Zasada działania kalejdoskopu polega na odbijaniu przedmiotów niemal w nieskończoność (małe kolorowe elementy na dnie tuby). Dzięki użyciu kilku płaskich lusterek i na skutek symetrii odbicia powstają niesamowite efekty.

5. Światło i rośliny

Doświadczenie 24. Słońce a wzrost

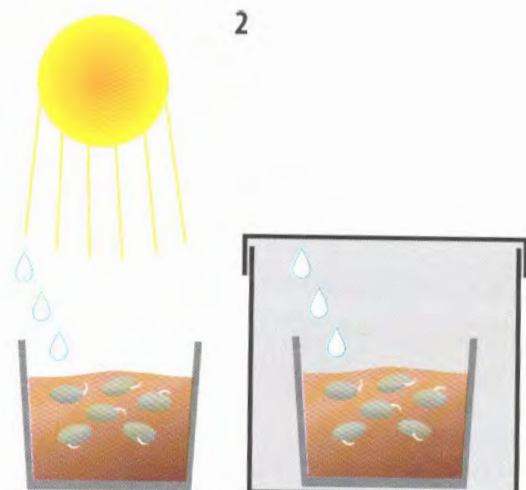
Sprzęt: 2 małe doniczki z ziemią, 2 kawałki waty bawełnianej, sucha zielona soczewica

Doświadczenie: Rozłóż nasiona soczewicy na jednym wilgotnym kawałku waty i przykryj go drugim kawałkiem. Każdego dnia zwilżaj górną część waty. Po kilku dniach nasiona zaczynają rosnąć. Przełóż kiełkujące nasiona do dwóch małych doniczek z wilgotną ziemią – jedną z doniczek umieść w świetle, drugą w ciemnej szafie. Regularnie nawilżaj ziemię w obu doniczkach i po tygodniu obserwuj wzrost ziaren.

Wyjaśnienie: Słońce lub inne źródło światła (takie jak lampa) jest niezbędne do wzrostu roślin (dlatego właśnie wiosną i latem rośliny rosną najszybciej). Energia świetlna umożliwia **fotosyntezę** - chlorofil (zielony pigment zawarty w liściach) pochłania energię słoneczną. Roślina wykorzystuje ją do przemiany dwutlenku węgla (CO_2) i soli mineralnych zawartych w sokach roślinnych w tlen (O_2) oraz cukier (glukoza). Dzięki temu może rosnąć.

W ciemności nasionko może szybciej kiełkować, ponieważ próbuje szukać światła. Jednak po tygodniu liście przestają się dobrze rozwijać i pozostają żółte (nie pojawia się chlorofil). Kilka dni później, roślina pozostawiona w ciemności obumiera.

Tak samo kwiaty zwracają się ku słońcu, zwłaszcza słoneczniki, lub rozkwitają w słońcu, na przykład dimorfoteki, gazanie, jak również wiele kwiatów roślin gruboszowatych.



6. Nazwy kolorów

Doświadczenie 25. Quiz - Czy znasz nazwę kolorów?

Kolory od dawna kojarzone są z wierzeniami lub mitami, które różnią się w zależności od cywilizacji. Tradycyjnie w Azji kolory kojarzone są z częściami ciała (czerwony - serce, zielony - wątroba, żółty – śledziona, itd.), natomiast w Indiach 7 punktów energetycznych ciała (czakry) łączy się z 7 kolorami tęczy. Oko potrafi rozróżnić około 200 odcieni koloru tworzących gradację.

Spróbuj wytyczyć sobie punkty odniesienia, nazywając poniższe kolory:



Kolory powstały w druku czterobarwnym. Byłyby bardziej wyraziste, gdyby niniejsza instrukcja była wydrukowana w 5 kolorach, jak to wcześniej wyjaśniliśmy.

Wszelkie uwagi i zastrzeżenia prosimy kierować do:
I.Dyłał Allegro Sp.j. - www.ida-kids.pl - hurt@ida-kids.pl
Wyłączny dystrybutor w Polsce firmy:

Sentosphère – 59 bld du général Martial Valin – 75 015 Paris, Francja; www.sentosphere.fr