

Warsztat **Zdalne eksperymentowanie – jak robić to razem**  
Referenci Kamil Wachol, Angelika Ochendowska

## Spektroskop

### Co kryje się w świetle?

Różne źródła światła świecą w zupełnie inny sposób. Nie zawsze jesteśmy w stanie dostrzec to gołym okiem, z pomocą przychodzą nam jednak różne narzędzia.

**#źródła światła #rozszczipienie #spektrum #dyfrakcja #widmo #spektroskopia**

### Narzędzia i materiały:



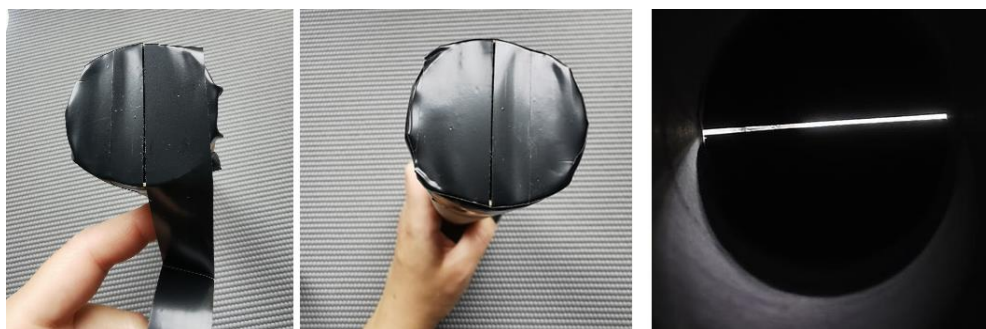
- kartonowa tuba (co najmniej 20 cm, np. po ręczniku papierowym)
- zamiennie – wykonaj ją z czarnej kartki bloku technicznego
- czarna taśma izolacyjna
- płyta CD
- długopis
- różne źródła światła - żarówki: zwykła, halogenowa, energooszczędna, jarzeniowa, diody, telefon, komputer

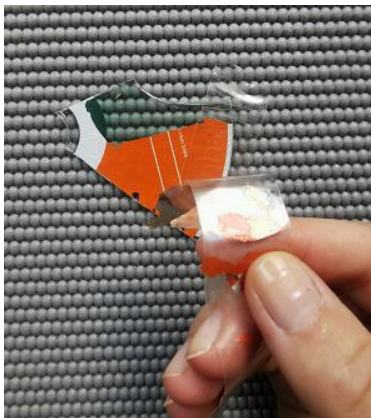
### Bezpieczeństwo

Płytę powinna ciąć dorosła osoba. Najlepiej to zrobić nożyczkami, powoli i w miejscu z którego łatwo będzie sprzątnąć pozostałe drobne kawałki.

### Przygotowanie:

1. Jedną ze stron tuby zaklej czarną taśmą w ten sposób, żeby na środku została jak najcieńsza szczelina. Od środka powinno wyglądać to jak na ostatnim zdjęciu. Zwróć uwagę by taśma szczelnie przylegała do rolki (żeby światło nie przedostawało się do środka w inny sposób niż szczeliną).





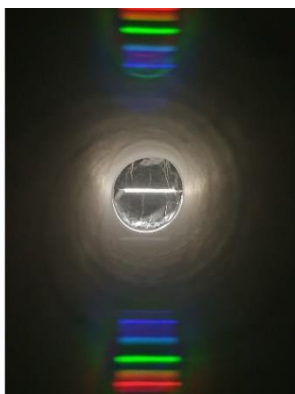
2. Wytnij kawałek płyty CD, (prostokątny fragment o wymiarach 5 cm x 5 cm w zupełności wystarczy). Tnąc bardzo powoli powinniśmy uniknąć połamań płyty. Rogi wyciętego kawałka zaokrąglij, dzięki temu korzystanie z plastiku będzie bezpieczniejsze.

3. Przyklej taśmę do zadrukowanej warstwy na kawałku płyty i lekko dociśnij. Następnie energicznie pociągnij. Powtórz czynność kilka razy, aby otrzymać czysty kawałek. Jeżeli warstwa nie chce schodzić – zrób nożyczkami cieką kreskę z brzegu plastiku i powtórz próbę z taśmą od tego miejsca. Dzięki tej metodzie zdejmowania farby unikniesz dalszego rysowania powierzchni płyty. Najlepiej staraj się unikać

dotykania palcami powierzchni płyty.

Taka płyta stanowi gotową siatkę dyfrakcyjną, czyli narzędzie do analizy światła.

4. Złap tubę jedną ręką i koniec ze szczeliną skieruj w stronę światła (na okno lub dowolną żarówkę). Szczelina powinna być ustawiona poziomo.
5. Plastikowy kawałek płyty złap drugą ręką i przyłóż do końca tuby znajdującego się bliżej ciebie (część niezaklejona), a następnie powoli tym kawałkiem obracaj.
6. Przyłóż oko do kawałka plastiku z płyty CD i spójrz w głąb tuby. W środku zobaczysz kolory, które zmieniają swoje położenie wraz z obracaniem plastiku. Ustaw kawałek płyty w ten sposób, żeby kolory znajdowały się pod i nad szczeliną, jak na zdjęciu poniżej.
7. Kiedy znajdziesz odpowiednie ustawienie kawałka płyty, przyklej ją taśmą na stałe do tuby.



## **Eksperymentuj:**



1. Skieruj spektroskop w stronę źródła światła, szczeliną do przodu. Zajrzyj w głąb tuby spektroskopu przykładając oko do fragmentu płyty. Być może trzeba tubą chwilę poruszać, aby znaleźć odpowiednie ustawienie.

- Co widzisz w środku tuby?
- Czy pojawiły się jakieś kolory? Jakie?
- Ile ich jest?
- Czy jeden przechodzi w drugi w sposób ciągły, czy są między nimi przerwy?

2. Znajdź inne źródło światła. Jeśli przed chwilą było to okno, teraz niech będzie żarówka.

- Czy efekt różni się od poprzedniej próby?
- Jakże tym razem widzisz kolory?

3. Spróbuj z innym typem żarówki. Jeżeli takiej nie masz, skieruj tubę na ekran komputera lub smartfon.

- Czy kolory nadal pojawiają się w tubie?
- Czy widzisz między nimi przerwy?

4. Nakieruj swój spektroskop na światło o jakimś konkretnym kolorze np. czerwony, niebieski. Możesz do tego użyć latarki zaklejonej kolorowymi foliami lub karteczkami.

- Jak teraz wyglądają kolory?
- Czy któregoś brakuje w porównaniu z poprzednimi próbami?

## **Okiem praktyka**

- Ważne jest porównanie kilku różnych typów światła. (tu bym dała krótki opis o sugerowanych żarówkach?)
- Tubę można wykonać również z czarnej kartki z bloku technicznego lub połączyć cztery rolki po papierze toaletowym.
- Przy zdejmowaniu kolorowej warstwy z płyty należy uważać, żeby nie zostawiać za niej za dużo kleju. W razie takiej sytuacji można spróbować z inną taśmą.

## O co chodzi?

Jedną z cech światła jest kolor. A dokładniej cechą tą jest energia fotonów, z których światło się składa (foton to cząstka światła). Fotony z pewnego zakresu energii, kiedy wpadną do naszych oczu, generują wrażenie zmysłowe zwane kolorem. Mówimy, że są to fotony z zakresu widzialnego.

Fotony spoza tego zakresu są dla nas niewidoczne, tzn. nie generują żadnego wrażenia zmysłowego, mimo że wpadają do naszych oczu (takie są m. in. fotony radiowe, mikrofalowe, podczerwone, ultrafioletowe, rentgenowskie).

Każdej energii fotonu z zakresu widzialnego można przyporządkować kolor:

bardzo duża energia - fiolet,

duża energia - niebieski,

średnio duża energia - zielony,

średnio mała energia - żółty,

mała energia - pomarańczowy,

bardzo mała energia - czerwony.

A czy istnieje energia fotonu, której odpowiada kolor biały? Nie. Kolor biały jest wrażeniem zmysłowym powstającym, kiedy do naszego oka wpadnie mniej więcej tyle samo fotonów czerwonych, zielonych i niebieskich. Wrażenie bieli powstaje również kiedy do naszego oka wpadną fotony żółte i niebieskie. Co gorsza wrażenie bieli powstaje również kiedy do naszego oka wpadną jednocześnie fotony o wszystkich możliwych energiach - ważne aby było ich mniej więcej tyle samo z każdego rodzaju. Pojawia się w związku z tym pytanie: czy patrząc na białe światło jesteśmy w stanie powiedzieć z jakich fotonów się składa? Innymi słowy, czy jesteśmy w stanie rozdzielić badane światło na składowe. Na szczęście tak. Takiego rozdzielenia dokonuje siatka dyfrakcyjna, czyli folia, której powierzchnia została płytko nacięta w postaci tysiąca równoległych, położonych blisko siebie linii. W typowej siatce dyfrakcyjnej gęstość tych linii jest ok. 10000 na odcinku 1 cm. Taką siatką jest m.in. przezroczysty plastik płyty CD (w głębi tego plastiku znajdują się gęsto rozmieszczone rowki) ale każdy przezroczysty obiekt, który posiada gęsto rozmieszczone, liniowe i równoległe zagłębienia jest siatką dyfrakcyjną (np. firanka z równoległe ułożonymi, przezroczystymi niciami). Używając siatki na bazie płyty CD zbudowaliśmy nasz spektroskop. Jest to urządzenie pozwalające odpowiedzieć na pytanie jakie fotony są wysyłane przez badane źródło światła (mówiąc „jakie” mamy na myśli energię, czyli w zawężonym sensie kolor). Kolorowy obraz, który generuje spektroskop nazywany jest widmem.

## Eksperymentuj dalej

Wybierz się na spacer ze swoim spektroskopem w teren. Najlepiej będzie się do tego nadawać dobrze oświetlona ulica/domy wieczorem. Kieruj tubę w różne źródła światła i obserwuj różnice między powstającymi widmami. Znajdź widmo, które wydaje ci się najciekawsze. Możesz spróbować zrobić zdjęcie.

