

Amatorski spektroskop

 **Angela Turricchia**

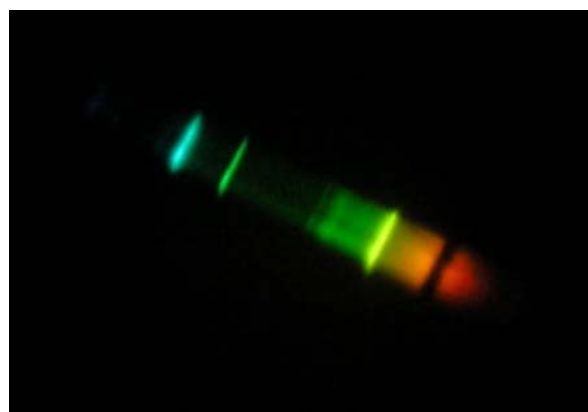
**Laboratorio per la Didattica Aula Planetario
Comune di Bologna, Włochy**

 **Ariel Majcher**

**Centrum Fizyki Teoretycznej PAN
Warszawa, Polska**

przedstawiamy Państwu ciekawe urządzenie, proste do wykonania, a dające możliwość przekonania się, że różne źródła światła nie świecą w ten sam sposób. Proponujemy dwie wersje: podstawową, którą można wykonać z elementów znajdujących się w zasięgu ręki i „lux”, też prostą ale wykonaną ze specjalnie wykonanych elementów.

Spektroskop za pomocą siatki dyfrakcyjnej rozczepia docierające do nas światło na składowe w postaci widma, którego przykład jest przedstawiony poniżej:

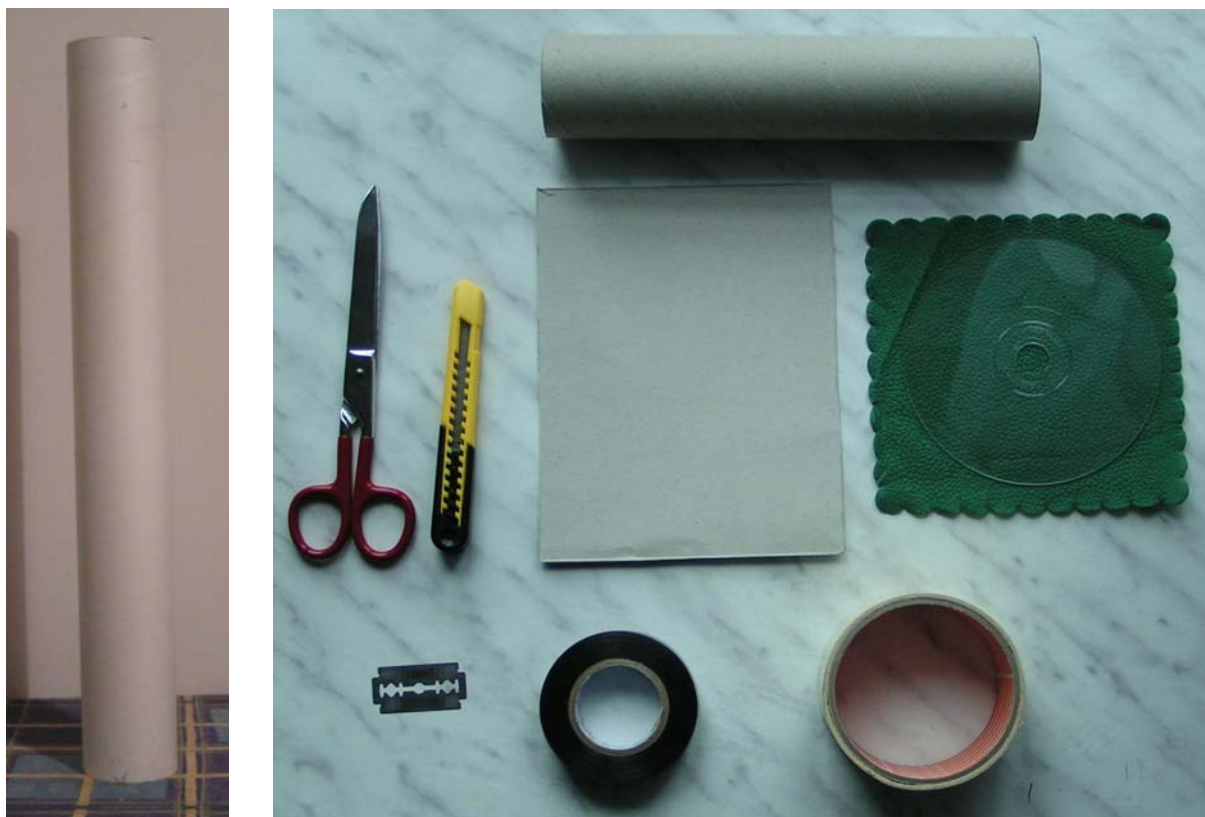


Do wykonania spektroskopu będziemy potrzebować:

1. Obudowa:

- **wersja podstawowa:** tubka tekturowa z wnętrza rolki ręczników papierowych, kawałek cienkiej tekturki np. z pudełka po herbacie, ryżu, itp.,

- **wersja „lux”**: można użyć kartonowej tuby do noszenia rysunków. Oprócz tego potrzebna będzie nieprzezroczysta taśma klejąca (ja użyłem taśmy izolacyjnej). Do zrobienia szczeliny wygodnie jest użyć taśmy dwustronnie klejącej, chociaż nie jest to absolutnie konieczne.



Rys 1: Tuba do noszenia rysunków oraz elementy potrzebne do wykonania spektroskopu.

2. Szczelina:

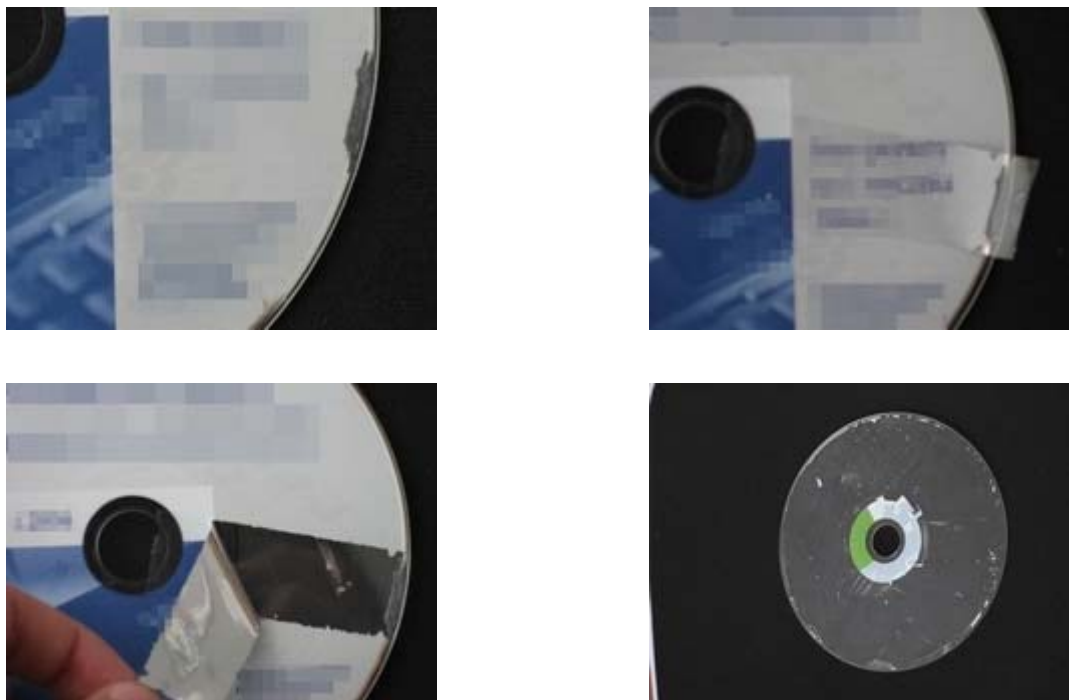
- **w wersji podstawowej**: z tekturowego pudełka,
- **w wersji „lux”**: nieużywana żyłetka (**uwaga na bezpieczeństwo dzieci!**).

3. Siatka dyfrakcyjna:

- **wersja podstawowa**: tutaj zrobiliśmy prawdziwe odkrycie. Bardzo dobrą siatkę dyfrakcyjną można uzyskać z plastikowych krążków, które na ogół chronią ostatnią, dolną płytę CD w opakowaniach, w których kupowane są w sklepie. Chodzi o takie „rolki” albo „ciastka” z CD, które są dostępne np. w supermarketach. Uwaga: nie każde opakowanie zawiera taki dodatkowy ochronny krążek, ponadto nie każdy taki krążek się do tego nadaje. Musi on się mienić tęczo, gdy patrzymy na niego pod światło. Trzeba więc uważać, co się kupuje.

Taką samą siatkę można zrobić również z samej płyty CD lub DVD, ostrożnie odklejając za pomocą taśmy klejącej warstwę farby z płytki tak, jak jest przedstawione na poniższych zdjęciach. Należy zdrapać nieco farby na brzegu a następnie dokładnie przykleić w tym miejscu taśmę

klejącą i delikatnie oderwać – warstwa farby powinna przykleić się do taśmy. Następnie trzeba przyklejać i odrywać kolejne paski aż do całkowitego oczyszczenia płytki z warstwy farby ochronnej:



Rys. 2: Przygotowywanie siatki z płyty CD lub DVD

- **wersja „lux”**: prawdziwą siatkę dyfrakcyjną można kupić np. w wydawnictwie Zamkor (www.zamkor.pl). Potrzebna będzie siatka o zdolności rozdzielczej około 500 linii/mm.

4. Narzędzia:

solidne nożyczki, najlepiej takie gospodarcze, ostry nóż (np. taki specjalny do cięcia papieru), ołówek, linijka.

Wykonanie spektroskopu

Obudowa:

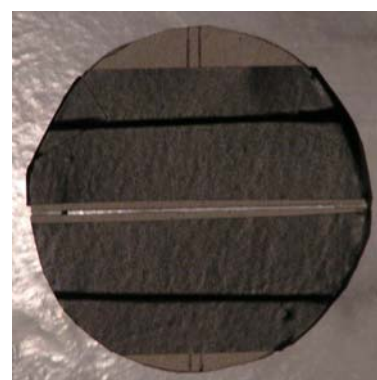
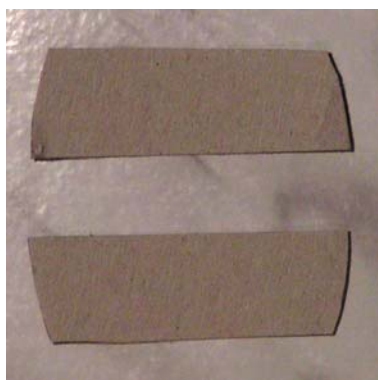
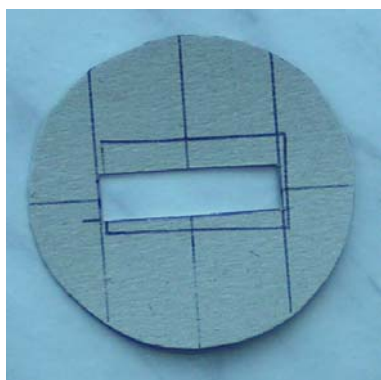
na tekturce z pudełka odrysowujemy ołówkiem dwa koła odpowiadające kształtem obu końcom rolki od ręczników papierowych. Trzeba po prostu przyłożyć oba końce rolki i odrysować kontur. Wycinamy, zostawiając odrobinę z każdej strony. To będą nasze dekle:



rys. 3: wycięte dekle, na prawym odrysowany kontur żyletki

Szczelina:

- **wersja podstawowa:** potrzebne będzie jeszcze jedno tekturowe kółko, które jednym cięciem nożyczek rozcinamy na pół. Dobrze jest też obciąć zewnętrzne brzegi. Wtedy łatwiej i precyzyjniej uformujemy szczelinę. Łatwiej także przykleimy ją do rusztowania. W drugim kółku wycinamy na środku prostokąt (niezbyt szeroki, ale powinien mieć ok. 80% długości krążka) i przyklejamy obie połówki pierwszego koła do drugiego tak, żeby powstała wąska szczelina o równoległych bokach (bardzo dobrze sprawdzi się w tym momencie taśma dwustronnie klejąca). Szerokość szczeliny w moim spektroskopie jest nieco mniejsza niż 1mm, ale tu można eksperymentować. Węższe szczeliny wymagają silniejszych źródeł światła, z kolei szeroka szczelina nie pozwoli na obserwację widma słonecznego. Następnie dekiele dokładnie oklejamy nieprze-zroczystą taśmą tak, aby poza szczeliną nie przepuszczał światła.



Rys. 4: Elementy szczeliny i gotowa szczelina tekturowa

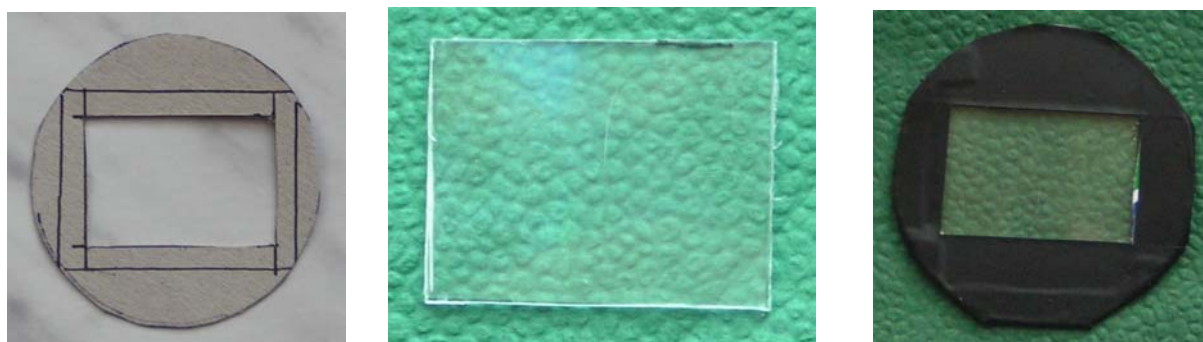
- **wersja „lux”**: postępujemy dokładnie tak samo, tylko do szczeliny zamiast tektury używamy żyletki przecinając ją na pół wzdłuż większego boku na mniej więcej równe części i przyklejamy ją do dekla z wyciętym prostokątem tak, aby jej ostrza utworzyły wąską szparę:



Rys. 5: Elementy szczeliny i gotowa szczelina żyletkowa

Siatka dyfrakcyjna

W drugim tekturowym dekielku wycinamy nożykiem większy prostokątny otwór. Nożyczkami wycinamy z plastikowego krążka prostokąt o wymiarach większych niż wycięcie, ale takich, żeby nie wystawał poza obręb dekielka. To będzie nasza siatka dyfrakcyjna. Przyklejamy ją taśmą do kółeczka z wyciętym otworem w taki sposób, aby zasłoniła go sobą całkowicie. Na koniec, podobnie jak poprzednio, oklejamy tak wykonaną siatkę dyfrakcyjną nieprzezroczystą taśmą, aby poza prostokątem na środku stała się nieprzepuszczalna dla światła.

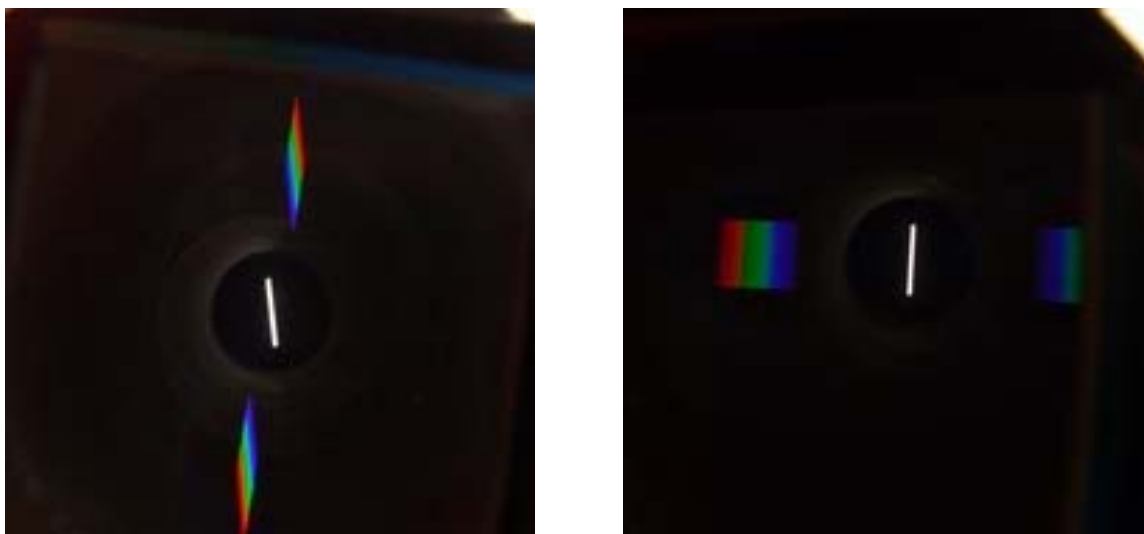


Rys. 6: Elementy siatki i gotowa siatka dyfrakcyjna

Montaż

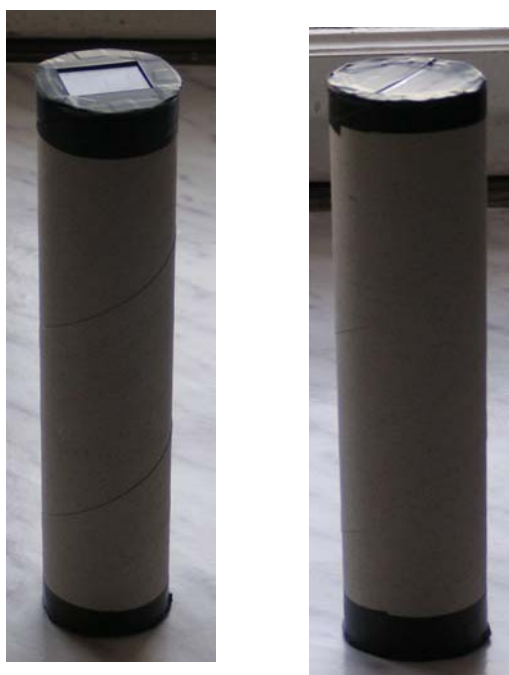
Dekiel z siatką przyklejamy za pomocą taśmy do jednego końca tubki po ręcznikach papierowych, pamiętając o tym, żeby zapewnić świątłoszczelność w łączonych miejscach. Jeśli tego nie dopilnujemy, wtedy dostrzeżenie widma może być bardzo trudne zwłaszcza, jak będziemy patrzeć w kierunku Słońca.

Szczelinę przykładamy do drugiego końca rolki i patrzymy na żarówkę jak przez lunetę od strony siatki. Patrząc trochę pod kątem, czyli trochę „nad” lub „pod” źródłem światła powinniśmy zobaczyć widmo. Następnie obracając dekiel ze szczeliną ustalamy pozycję, w której kierunek linii siatki jest równoległy do szczeliny – przy takiej orientacji widmo jest widoczne najwyraźniej:



Rys.7: Złe i dobre ustawienie siatki względem szczeliny

Przy pomocy taśmy przytwierdzamy dekiel w takiej pozycji i nasz spektroskop jest już gotowy:



Rys. 8: Wygląd gotowego spektroskopu

Czas wykonania po przygotowaniu wszystkich potrzebnych materiałów nie przekracza pół godziny.

Teraz można oglądać różne źródła światła. Jeśli jest ono dostatecznie silne – zobaczymy czasami drugi rząd widma, a jeśli zamiast gołym okiem

będziemy patrzeć przez aparat (najlepiej, gdy zarówno spektrograf jak i aparat są na sta-tywie) wtedy zabawka przekształca się w spektrograf i można zarejestrować różne widma na kliszy lub matrycy CCD.

Przykładowe widma:

klasyczne żarówki mają widmo ciągłe (w tym miejscu uwidacznia się charakterystyka obrazu cyfrowego, gołym okiem widok jest nieco inny):



Rys. 9: Widmo żarówki klasycznej

podobnie **żarówki halogenowe**:



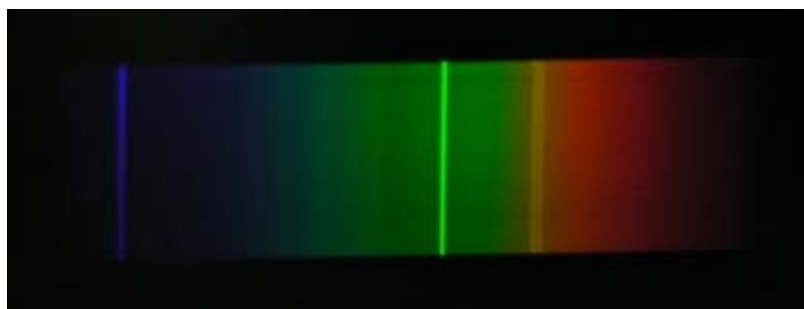
Rys. 10: Żarówka halogenowa i jej widmo

żarówki energooszczędne mają wyraźne linie widmowe:



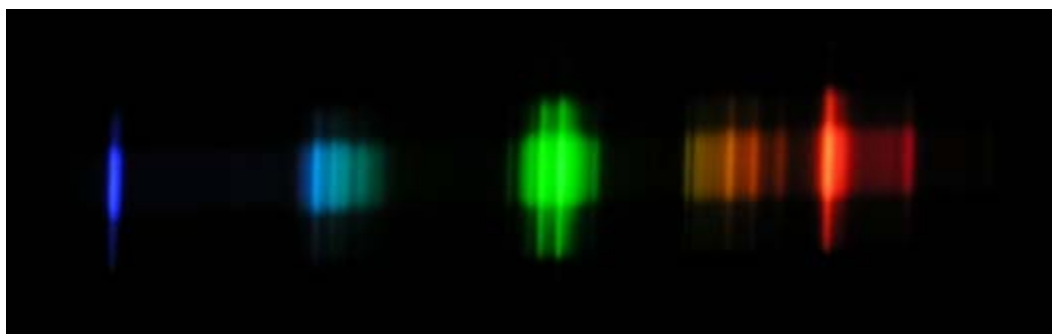
Rys. 11: Widmo żarówki energooszczędnej

podobnie **jarzeniówki starego typu**:



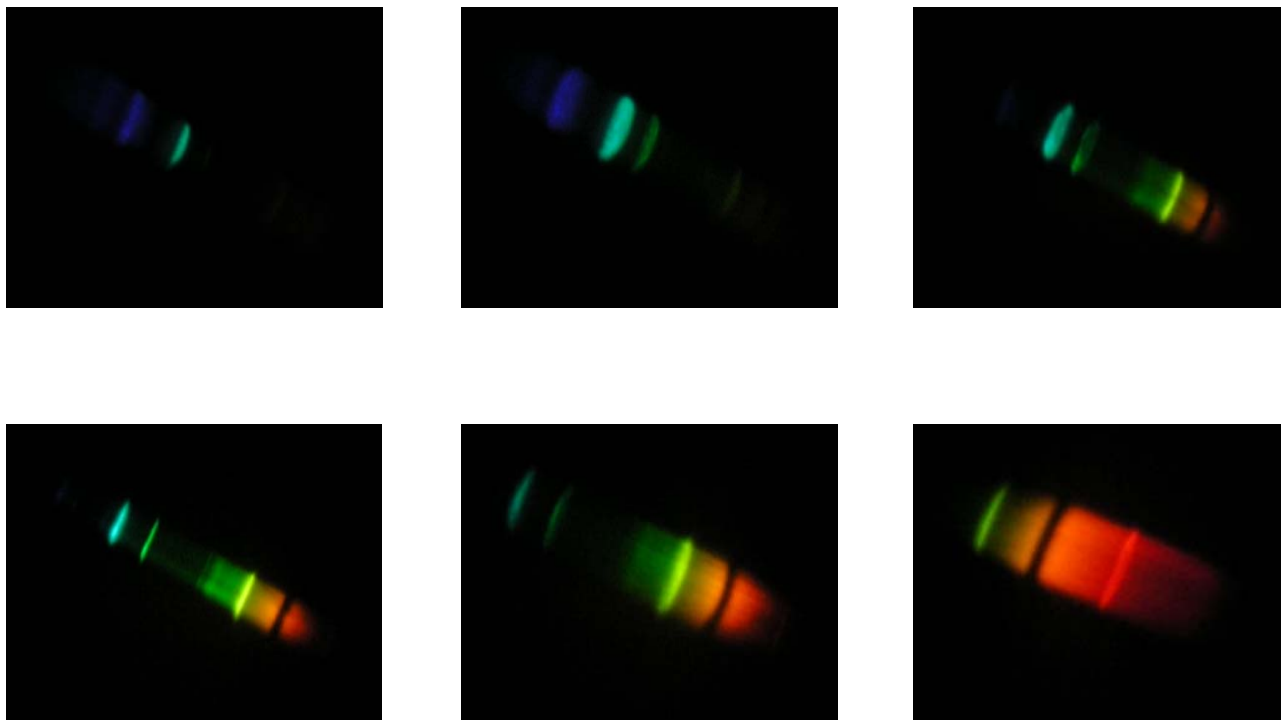
Rys. 12: Widmo jarzeniówki starego typu

i **jarzeniówki nowoczesne**:



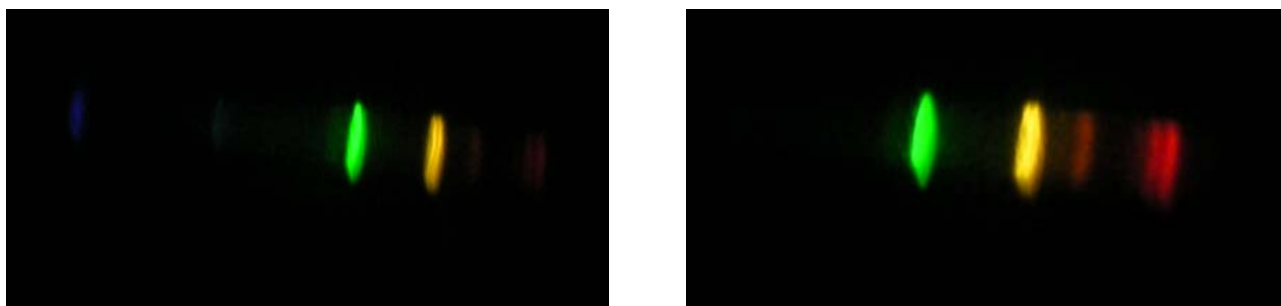
Rys. 13: Widmo jarzeniówki nowego typu

Tego samego typu widmo mają uliczne **lampy sodowe**:



Rys. 14: Widmo ulicznej lampy sodowej

i rtęciowe:



Rys. 15: Widmo ulicznej lampy rtęciowej

Przy zachowaniu ostrożności można patrzeć również na Słońce – ze względu na to, że widmo i tak jest widoczne pod pewnym kątem do kierunku źródła nigdy w zasadzie nie patrzy się bezpośrednio na źródło, a poza tym patrzymy przez wąską szczelinę, która redukuje ilość przechodzącego dalej światła. **Ale pamiętać należy o tym, że długie wpatrywanie się w Słońce jest**

niebezpieczne dla naszego wzroku! W spektroskopie wyraźnie widać prążki Fraunhofera.

Uważając na to, aby spektroskop się nie zapalił można spróbować zobaczyć widmo płomienia gazu ziemnego w kuchence gazowej, świecy, czy ogniska podczas wakacyjnej wyprawy.

Wesołej zabawy!!