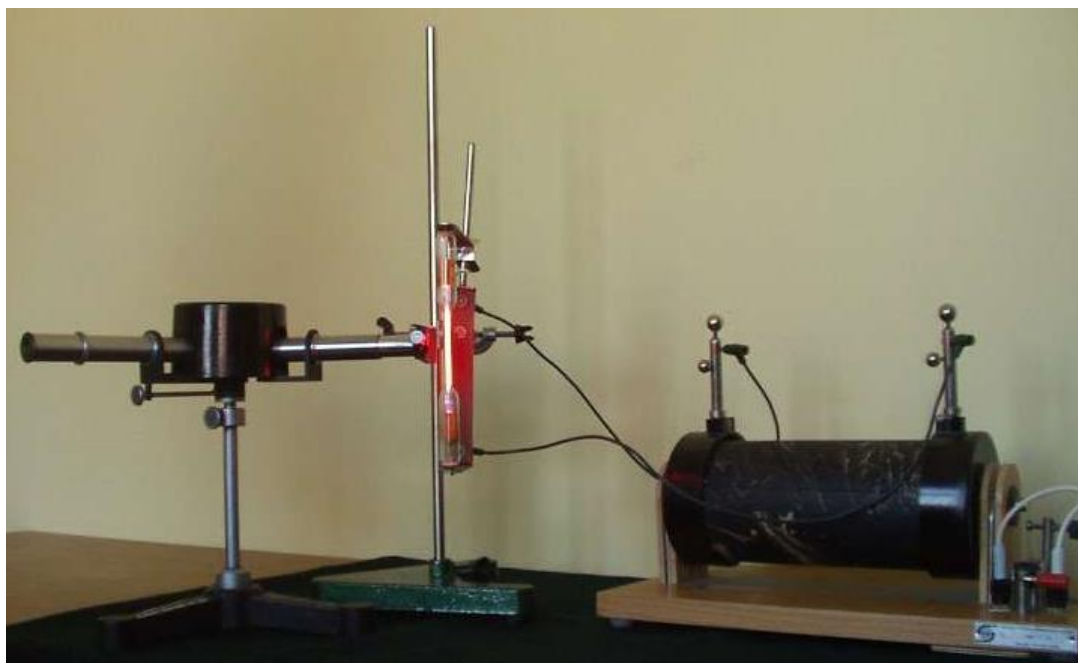


SPEKTROSKOP SZKOLNY PRYZMATYCZNY¹

Przeznaczenie

Spektroskop szkolny służy do demonstracji i doświadczeń przy nauczaniu fizyki, zarówno w gimnazjach jak i liceach. Przy pomocy spektroskopu szkolnego można badać widma różnych źródeł światła pod względem jakościowym, a także mierzyć długość fali świetlnej.



Zdj. 1. Zdjęcie spektroskopu (po lewej stronie) z rurką Plückera podłączoną do źródła wysokiego napięcia – induktora Ruhmkorffa² (po prawej stronie).

Zdj. wykonano w Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii, Instytut Fizyki, Uniwersytet Szczeciński.

Opis konstrukcji i działania

Spektroskop szkolny posiada prostą budowę, zapewniającą wygodną obsługę, umożliwiającą zapoznanie się z zasadami budowy spektroskopów oraz podstawowymi czynnościami przy ich użytkowaniu.

Podstawę przyrządu stanowi trójnóg z kolumną. W kolumnę wsunięty jest słupek, na którym opiera się stolik spektroskopu oraz związane z nim kolimatory i luneta.

Dzięki takiej budowie można górną część spektroskopu ustawić w położeniu dogodnym dla obserwatora.

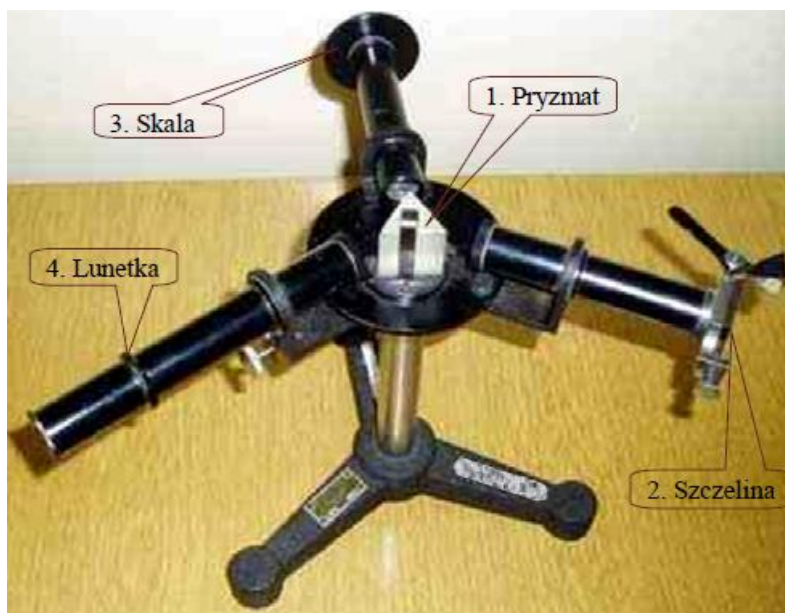
Stolik wraz z zakończeniami kolimatorów i lunety przykrywa się osłoną. W ten sposób zasłania się te części przyrządu przed przenikaniem światła i umożliwia pracę spektroskopu w pomieszczeniu niezaciemnionym. Nie można jednak przeprowadzać obserwacji na spektroskopie w pokoju słonecznym lub mocno oświetlonym sztucznie.

Optyczna część spektroskopu szkolnego składa się z pryzmatu spektralnego, dwóch kolimatorów (jednego ze szczeliną, drugiego ze skalą) oraz lunety.

Pryzmat spektroskopu jest równoboczny. Umieszczony jest na stoliku i przyciśnięty pałkowatą sprężyną.

¹ Porównaj z instrukcją *Spektrometr szkolny V7-33*.

² Opis w instrukcjach: *Rurki Plückera V7-15, Induktor Ruhmkorffa V5-21*.



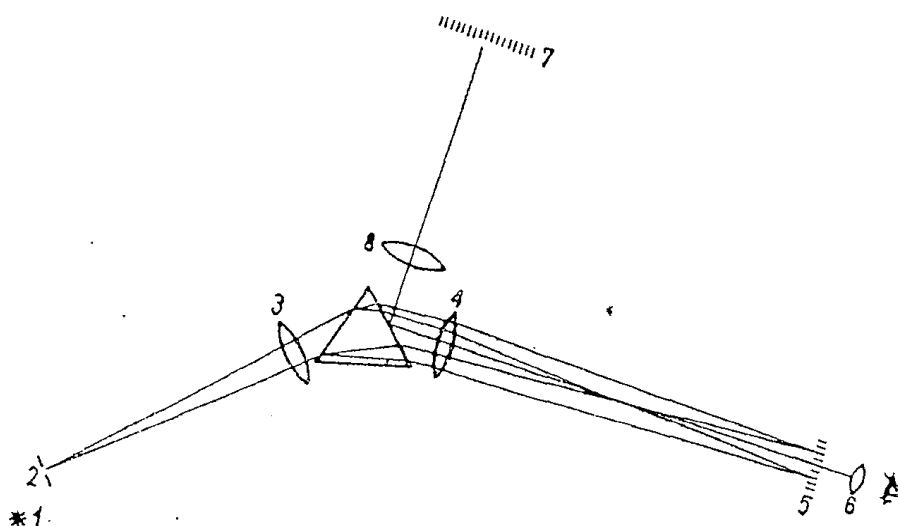
Zdj. 2. Zdjęcie spektroskopu, widok od góry z widocznym pryzmatem.

Kolimator ze szczeliną składa się z dwóch części, co umożliwia ustawienie szczeliny w ognisku obiektywu. Szczelina ma regulowaną szerokość, ustawianą według wymagań doświadczenia. Przy szczelinie znajduje się mały pryzmat, który umożliwia jednoczesną obserwację widm pochodzących od dwóch źródeł światła i ich porównywanie.

Kolimator ze skalą składa się również z dwóch części. W części wysuwanej znajduje się skala o 200 działkach. Skala ta pozwala na mierzenie długości fali świetlnej badanych widm.

Luneta jest tak zbudowana, że można ją ustawiać na nieskończoność i dostosowywać do oka obserwatora.

Bieg promieni świetlnych w spektroskopie pokazany jest na rysunku.



Rys. 1. Schemat spektroskopu pryzmatycznego. 1 – badane źródło światła, 2 – szczelina, 3 – obiektyw kolimatora ze szczeliną, 4 – obiektyw lunety, 5 – płaszczyzna ogniskowa obiektywu lunety, 6 – okular lunety, 7 – skala, 8 – obiektyw kolimatora ze skalą.

Źródło światła wysyła wiązki promieni, które oświetlają szczelinę spektroskopu. Promienie świetlne, po przejściu przez szczelinę, idą wzdłuż rury kolimatora i przechodzą przez obiektyw. Ponieważ szczelina znajduje się w ognisku obiektywu, światło to w dalszym biegu tworzy wiązki promieni równoległych. Wiązki te trafiają na pryzmat. Zostają przez pryzmat załamane i rozszczerzone. Pryzmat umieszczony na drodze światła przechodzącego od szczeliny do lunetki, powoduje odchylenie kierunku rozchodzenia się o kąt zależny od długości fali barwy widmowej w wiązce światła ze źródła (szczeliny) – Rys. 3. Dzięki temu w lunecie widzimy wiele obrazów szczeliny, z których każdy odpowiada oddzielnej barwie widmowej w świetle emitowanym przez badane źródło. Rozszczerzone wiązki promieni trafiają w obiektyw lunety i tworzą barwny obraz szczeliny (widmo) w jego ognisku. Widmo to jest obserwowane przez okular lunety. Skala umieszczona w ognisku drugiego kolimatora oświetlana jest przez niezbyt silne źródło światła. Promienie wychodzące z tego kolimatora – po odbiciu od ścianki pryzmatu – trafiają w obiektyw lunety i tworzą obraz skali w jego ognisku. Obraz ten jest obserwowany przez okular lunety jednocześnie z obrazem widma. W polu widzenia widoczny jest obraz widma na tle skali. Pozwala nam to na pomiar długości fali poszczególnych prążków.

Ustawienie spektroskopu

Pierwszą regulację przeprowadzamy w następujący sposób: zabieramy spektroskop bez pryzmatu, ostrość widzenia regulujemy ustawiając lunetę na odległy przedmiot, np. fragment architektury widzianej z okna pracowni. Regulujemy również ostrość widzenia krzyża z nici pajęczych. Przy prawidłowym ustawieniu nie występuje paralaksa, czyli nie zauważamy przesuwania się krzyżyka na tle obrazu przy ruchu oka względem lunety. Tak ustawioną lunetę ustawiamy w jednej osi z kolimatorem (w dalszym ciągu bez pryzmatu). Szczelinę oświetlamy silnym źródłem światła, najlepiej monochromatycznego, po czym regulujemy odległość między szczeliną a soczewką (3) do chwili uzyskania ostrego obrazu szczeliny w lunecie. Ze względu na to, że lunetka nastawiona była na nieskończoność, kolimator musi wtedy dawać wiązkę równoległą. Przy prawidłowym ustawieniu przyrządu również obraz szczeliny nie wykazuje paralaksy. Następnie ustawiamy równoległe oś kolimatora i lunetki w ten sposób, by obraz szczeliny znajdował się dokładnie na przecięciu nici pajęczych, był dokładnie pionowy i znajdował się dokładnie w środku pola widzenia.

Od tego momentu nie wykonujemy już żadnych regulacji lunety, a w kolimatorze zmieniać możemy tylko szerokość szczeliny. Regulujemy ją w ten sposób, by obraz był ostry i wąski, lecz nie wykazywał jeszcze dyfrakcyjnego rozmycia krawędzi.

Oświetlamy kolimator ze skalą lampą z regulowaną jasnością oświetlenia (np. mikroskopową, żarówka 6V/5A - 30 W, podłączoną do transformatora TVO-8/50) i regulujemy ostrość widzenia skali oraz jej położenie na tle widma obracając kolimator o mały kąt. Ustawienie kolimatora i lunetki blokujemy za pomocą dwóch śrub znajdujących się pod spodem stolika spektroskopu. Widmo możemy obserwować okiem za pomocą okularu (6) w lunecie.

Obserwacje widm

Doświadczenie rozpoczynamy od sprawdzenia ustawienia spektroskopu. W tym celu w odległości 2-3 cm przed szczeliną kolimatora ustawiamy rurkę Plückera na statywie podłączoną do źródła wysokiego napięcia – zdj. 1 (induktora Ruhmkorffa, jest zasilany za pomocą zasilacza niskoprądowego, na którym nie regulujemy napięcia – jest ono ustawione na stałe na 8-9 V). Pozycję rurki ustawiamy tak, aby oglądane przez lunetkę widma miały jak największą jasność.

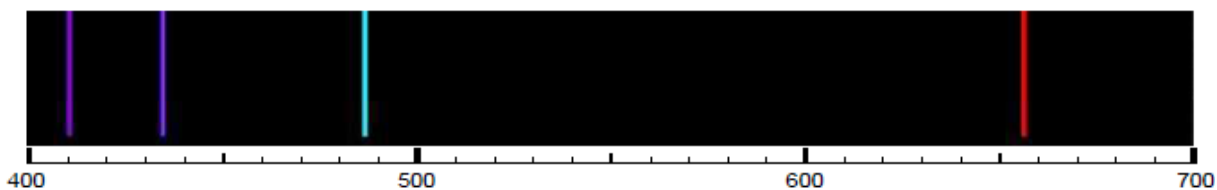
Celem uzyskania ostrego obrazu początkowo ustawiamy szerokość szczeliny rzędu 2 mm. Po otrzymaniu obrazu szczelinę zwężamy, by uzyskać ostre jak najwęższe linie. Jeżeli ostrość nie jest ustawiona na optymalnie, regulujemy na nowo cały spektroskop. Po otrzymaniu ostrego wyraźnego widma dokonujemy jego obserwacji, możemy odczytać położenie poszczególnych linii widmowych na tle skali.

Rys. 2. Widmo ciągłe w zakresie widzialnym (a), widma emisyjne wybranych pierwiastków: (neonu Ne, tlenu O i argonu Ar. Dodatkowo

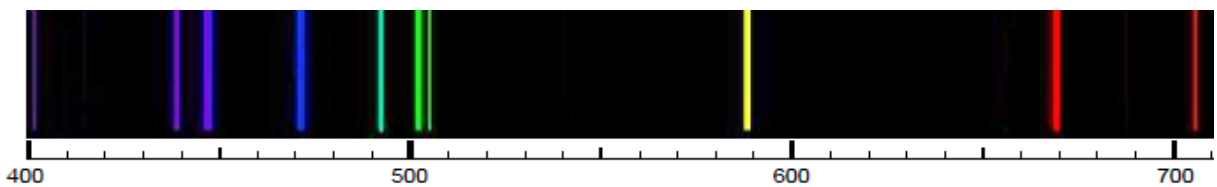
Pozioma skala określa odpowiadające barwom widmowym długości fal w nm.



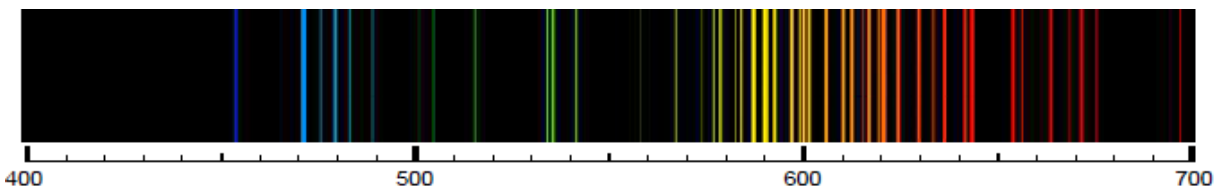
a) Przybliżony obraz widma ciągłego w zakresie widzialnym dla oka,



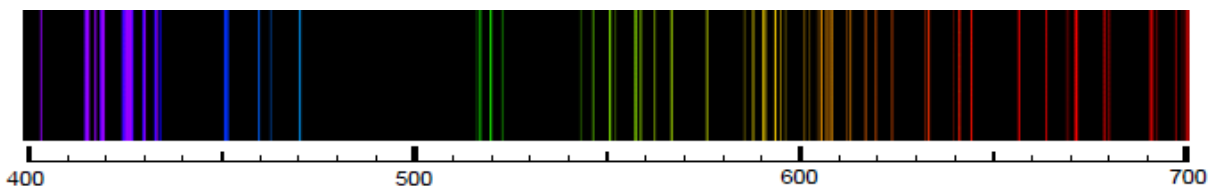
b) Widmo wodoru.



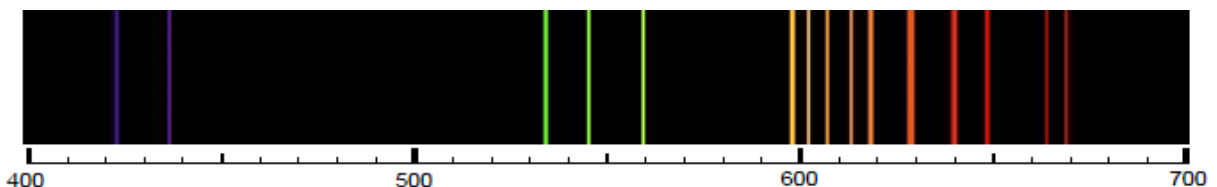
c) Widmo helu



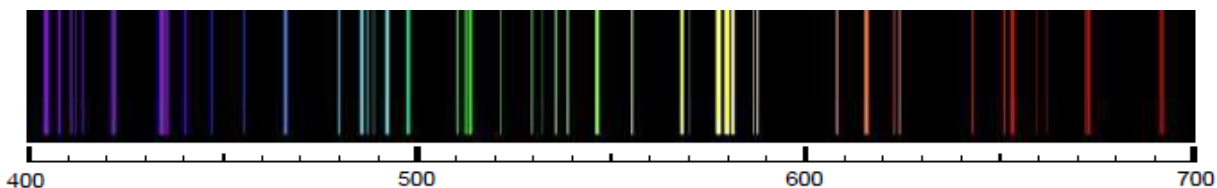
d) Widmo neonu



e) Widmo argonu



f) Widmo tlenu



g) Widmo rtęci

Dane techniczne

Wymiary gabarytowe: szerokość – 220 mm, długość – 300 mm, wysokość – 250 mm.

Opracowano w Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego
Tadeusz M. Molenda.

Produkowano:

PZO, Państwowe Zakłady Optyczne

Przyrząd został zatwierdzony przez Ministerstwo Oświaty do użytku w szkołach.

Źródło: ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego