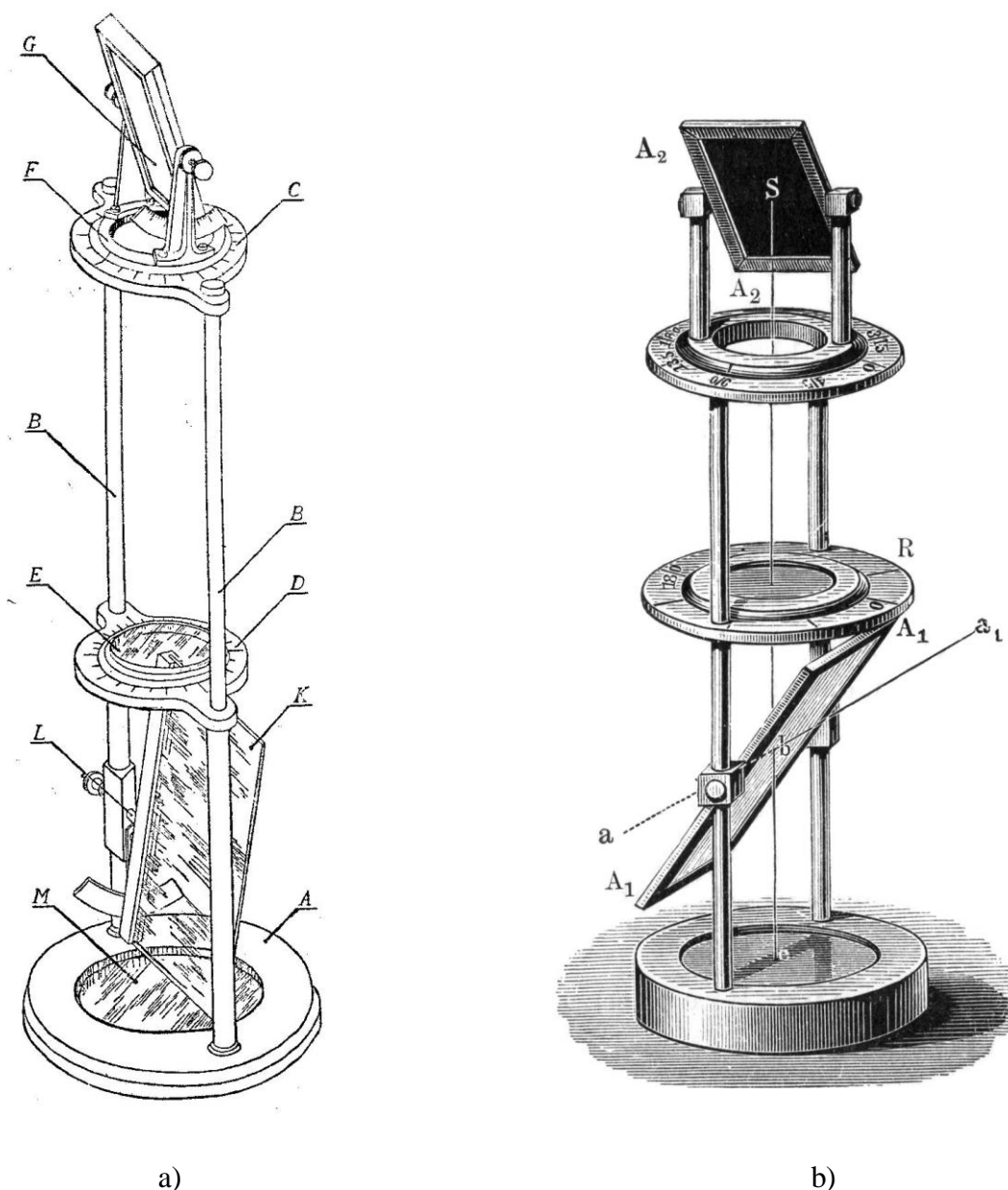


PRZYRZĄD DO POLARYZACJI ŚWIATŁA (Aparat Nörrenberga)

V 7-13

Przyrząd (rys. 1) stosuje się do doświadczeń ze światłem spolaryzowanym, powstającym przy odbiciu od powierzchni ciała przezroczystego.



Rys. 1. Schemat przyrządu.

Na rys. b) rycina z : https://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Gottlieb_N%C3%B6rrenberg

Wymiary przyrządu Nörrenberga produkowanego przez FPN: masa – 3,4 kg; wymiary w mm: 150 x 150 x 430.

Na okrągłej podstawie metalowej *A* są umocowane dwa pionowe słupki *B*. Podtrzymują one dwa płaskie pierścienie, zwane stolikami: jeden – górny *C* na końcu słupków, drugi – dolny *D* mniej więcej w połowie ich wysokości.

W dolnym stoliku jest umieszczona w metalowej obsadzie (ramce) okrągła polerowana płytka szklana E , którą można obracać koło osi pionowej. Służą do tego dwie śrubki wkręczone od spodu płytki szklanej, na rysunku niewidoczne. Skala kątowna na stoliku (co 16°) wraz z rysą na obsadzie płytki szklanej pozwalają mierzyć w przybliżeniu kąt, o jaki płytka była obrócona w doświadczeniu. W stoliku górnym, zaopatrzonym również w skalę kątową, obraca się koło osi pionowej ramka F podtrzymująca wsporniki, między którym jest osadzone obrotowo zwierciadło G z czarnego szkła. Rysa na oprawie zwierciadła i skala przy wsporniku ułatwiają ustawienie zwierciadła pod kątem około $33,5^\circ$ względem pionu. Między stolikiem dolnym a podstawą jest umieszczona polerowana płyta szklana K , którą można obracać na osi L przechodzącej przez jeden ze słupków. Skala kątowna z zerem w pionie, umocowana na słupku, służy do łatwiejszego ustawienia płyty szklanej pod kątem około $33,5^\circ$ względem pionu.

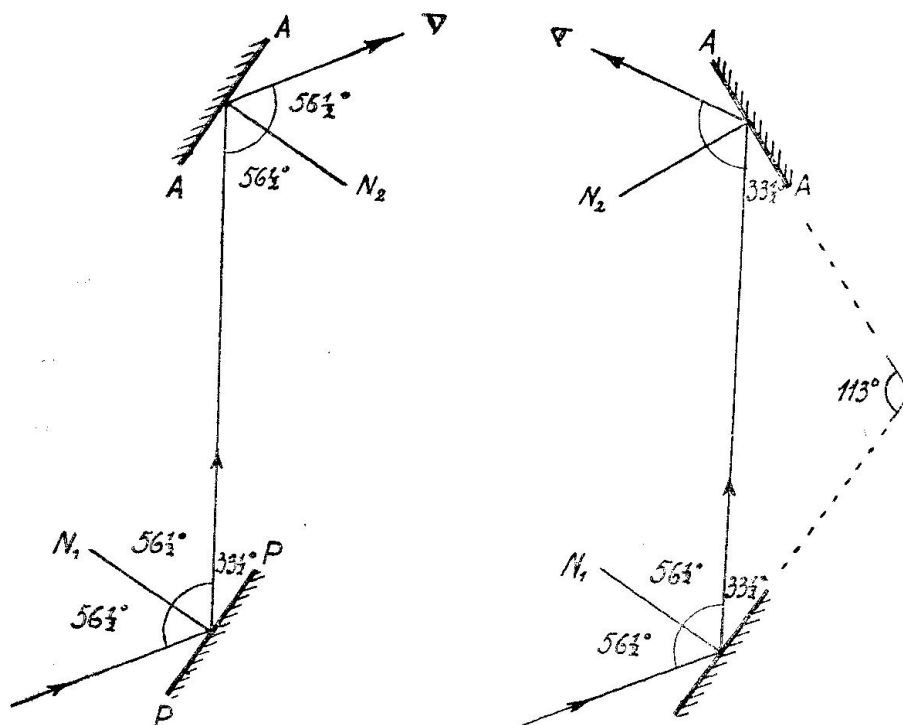
Dolna płyta szklana służy do polaryzowania światła i nazywa się polaryzatorem. Górne zwierciadło służy do badania światła odbitego od płyty i nosi nazwę analizatora.

Aby przy odbiciu od powierzchni ciał przezroczystych światło się spolaryzowało prawie całkowicie, kąt padania promienia α i współczynnik załamania n ośrodka, od którego powierzchni światło się odbija, muszą spełniać warunek

$$\operatorname{tg} \alpha = n.$$

Współczynnik załamania światła w danym ośrodku ma dla różnych długości jego fali, różne wartości. Lekkie szkło, tzw. kronowe¹ dla żółtego światła sodowego o długości fali $589,3 \text{ nm}$ ma współczynnik załamania $1,5153$. Stąd kąt – $56,5^\circ$.

Chcemy, aby światło odbite od polaryzatora biegło wzdłuż pionowej osi przyrządu. Dlatego też polaryzator PP trzeba ustawić pod kątem $33,5^\circ$ względem pionu, jak to wskazuje rys. 2.



Rys. 2.

¹ szkło optyczne o dużej zawartości tlenku potasu, charakteryzujące się dużą przejrzystością, stosowane do wyrobu soczewek i innych elementów optycznych. Ma niski współczynnik załamania światła (ok. 1,45–1,6) i niską dyspersję (liczba Abbego $\gamma > 50$) (przyp. TMM).

Na tak ustawiony polaryzator kierujemy promienie światła sodowego (na rysunku oznaczone strzałką. Źródło światła trzeba ustawić na takim poziomie (niższym) względem płyty polaryzującej, aby jego odbicie widoczne było przez otwór górnego stolika, z którego uprzednio należy zdjąć analizator AA.

Nakładamy analizator i ustawiamy zwierciadło czarne (*S* na rys 1b) pod kątem $33,5^\circ$ względem pionu; do tego służy górna skala.

Patrząc na to zwierciadło i obracając je jednocześnie koło osi pionowej stwierdzamy, że natężenie światła odbitego zmienia się. Jest największe w dwóch przypadkach:

- 1) gdy płaszczyzny analizatora i polaryzatora są równoległe,
- 2) gdy płaszczyzny te tworzą kąt 113° .

Od jednej z tych pozycji do drugiej przechodzimy, obracając analizator o kąt 180° (rysunek 2). W pierwszym wypadku normalne obu płaszczyzn są względem siebie równoległe, w drugim tworzą kąt 67° . W obu wypadkach promień padający na polaryzator i promień odbity od analizatora leżą w tej samej płaszczyźnie. Mówimy, co prawda niezbyt ściśle, że w wymienionych dwóch wypadkach największej jasności analizator i polaryzator są równoległe.

Jeżeli poczynając od jednej z tych pozycji, kiedy światło odbite od analizatora jest najjaśniejsze, obracać będziemy analizator, to światło odbite będzie coraz ciemniejsze, wreszcie zgaśnie, gdy kąt obrotu wyniesie 90° . Teraz płaszczyzna odbicia od analizatora i płaszczyzna odbicia od polaryzatora są względem siebie prostopadłe. Mówimy o tej pozycji, że analizator i polaryzator są skrzyżowane. Przy dalszym obracaniu analizatora pole widzenia rozjaśnia się, dochodzimy do maksimum jasności, gdy analizator i polaryzator są znowu równoległe, po czym pole się zaciemnia, trafiamy znowu na zupełną ciemność, gdy analizator i polaryzator są skrzyżowane. A więc przy pełnym obrocie analizatora mamy dwie pozycje równoległości analizatora i polaryzatora i dwie ich skrzyżowania.

Skręcanie płaszczyzny polaryzacji

Krzyżujemy polaryzator i analizator. Pole widzenia jest ciemne. Na środkowym stoliku stawiamy naczynie szklane z dnem możliwie zbliżonym do płaskorównoległości, a tak wysokie, jak na to pozwala odległość między środkowym a górnym stolikiem. Naczynie to wypełniamy stężonym roztworem cukru w wodzie. Pole widzenia się rozjaśnia. Aby znowu otrzymać ciemność, należy analizator obrócić o pewien kąt. Kąt ten odczytujemy na skali górnego stolika. Nazywa się on kątem skręcenia płaszczyzny polaryzacji. Oprócz cukru wiele innych ciał wykazuje podobne własności. Zjawisko to nazywa się skręceniem płaszczyzny polaryzacji. Płaszczyzna polaryzacji skręca wiele kryształów, między nimi kwarc.

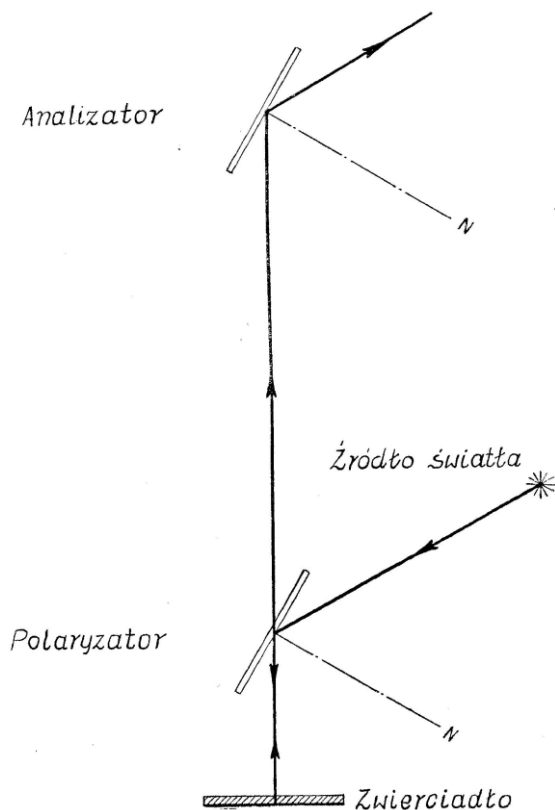
Dwójłomność

Na dolnym stoliku kładziemy płaską blaszkę z otworem o średnicy 3–4 mm. Blaszka powinna przykrywać całkowicie okrągłą płytkę szklaną. Zdejmujemy analizator. Przez otwór górnego stolika widzimy jasny krążek w blaszanej przesłonie. Przykrywamy ten otwór kryształem szpatu islandzkiego. Teraz widzimy dwa oświetlone krążki. Kryształ dał dwa załamane promienie. Obracamy dolny stolik. Jeden krążek pozostaje bez ruchu, drugi obraca się koło tamtego. Nakładamy analizator, obracamy go i stwierdzamy, że jasności obu krążków zmieniają się od maksimum jasności do zupełnej ciemności, przy czym gdy jeden jaśnieje, drugi ciemnieje.

Oba więc promienie, które przeszły przez szpat, są spolaryzowane.

Uwaga

Zwierciadło M w podstawie ułatwia ustawienie aparatu. Zamiast stawiać źródło światła poniżej płyty polaryzacyjnej i kierować promień światła na górną powierzchnię tej płyty, można źródło światła umieścić po przeciwnej stronie aparatu, wyżej od płyty. Wtedy światło pada na dolną powierzchnię płyty, od niej się odbija wzdłuż pionowej osi aparatu, pada na dolne zwierciadło, tu odbija się pod kątem 0° i biegnie w górę do analizatora. Wyjaśnia to rysunek 3.



Rys. 3.

BIOFIZ

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU POMOCY NAUKOWYCH I ZAOPATRZENIA SZKÓŁ WARSZAWA

Przyrząd do polaryzacji światła wraz z instrukcją został zatwierdzony przez Ministerstwo Oświaty pismem nr PN-2865/55 z 12 XII 1955 r. do użytku w liceum.

Nr katalogowy: V 7-132

Produkowano: Fabryka Pomocy Naukowych w Częstochowie

Źródło: Instrukcja ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego;
Wyd. Zakłady Graficzne PZWS w Łodzi, marzec 1970 r.