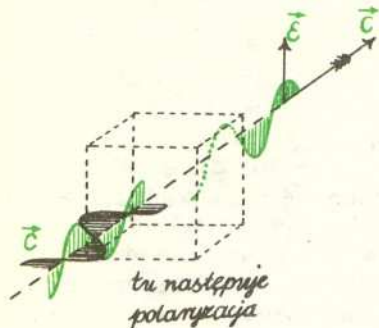


CO MA ŚWIATŁO POPRZECZNEGO – CZYLI O ZACHŁANNEJ KAŁUŻY I CUKRZE MALKONTENCIE



Tym z Was, którzy jeszcze nie domyślili się, o co chodzi, obiecuję solennie cały ten galimatias punkt po punkcie wyjaśnić. Zaczniemy od odpowiedzi na tytułowe pytanie. Oczywiście, światło, podobnie jak inne fale elektromagnetyczne, jest falą poprzeczną, to znaczy jego pola elektryczne i magnetyczne są poprzeczne w stosunku do kierunku rozchodzenia się światła. Ta własność umożliwia polaryzację fali świetlnej (dokładniej: polaryzację liniową), to znaczy wybranie spośród fal o różnych kierunkach drgań na przykład wektora natężenia pola elektrycznego tylko takich, dla których drgania odbywają się w jednej określonej płaszczyźnie (rys. 1). Tę płaszczyznę nazwiemy płaszczyzną drgań światła. Wyjawię od razu, że zjawiska związane z polaryzacją światła będą przedmiotem naszych eksperymentów. Przede wszystkim więc musimy zadać sobie pytanie

JAK SPOLARYZOWAĆ ŚWIATŁO?

Rys. 1

Czasem wprowadza się pojęcie „płaszczyzna polaryzacji” — jest to płaszczyzna prostopadła do kierunku drgań świetlnych i zawierająca kierunek rozchodzenia się światła. Pojęcie to ma znaczenie raczej historyczne i wychodzi z użycia, dlatego nie będzie tu stosowane.

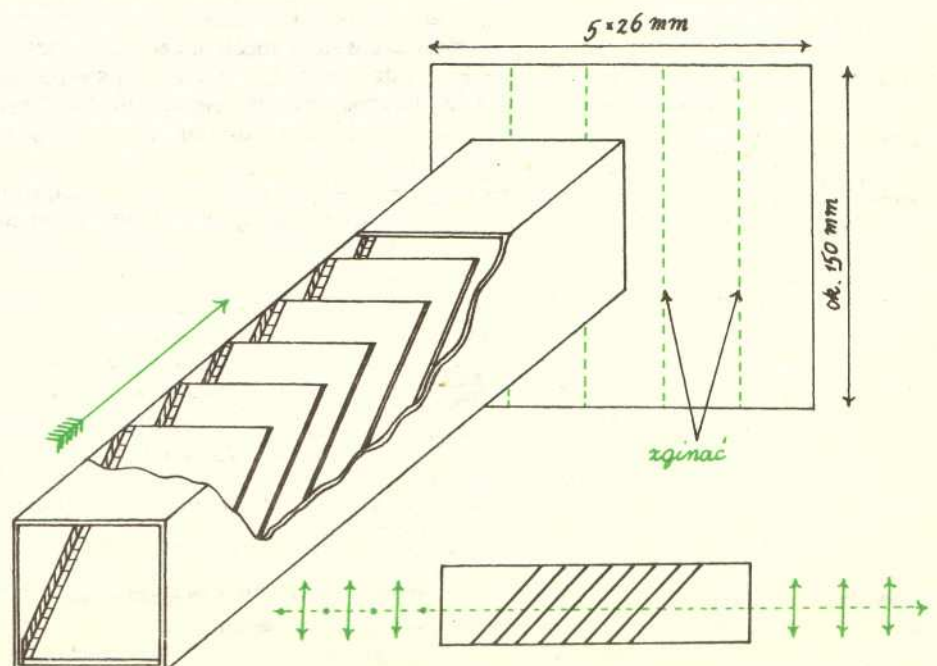
Przez odbicie — powie wielu z Was. Wiadomo, że gdy światło pada na granicę dwóch ośrodków pod kątem Brewstera, tj. takim, że promień załamany jest prostopadły do odbitego (rys. 2), ten ostatni jest całkowicie spolaryzowany. Wektor natężenia pola elektrycznego w promieniu odbitym jest przy tym równoległy do granicy ośrodków. Promień załamany jest spolaryzowany częściowo — tym silniej, im większy jest kąt padania. Do celów praktycznych będzie nam wygodniej posłużyć się promieniem załamanym przechodzącym przez płytkę szklaną. Dla wzmocnienia efektu należy wziąć wiele płytek, oczywiście ustawiając je pod odpowiednim kątem. Już wiecie jak? W takim razie

ROBIMY POLARYZATORY

Jeśli już robić, to od razu dwa. Zaopatrujemy się więc w karton, nożyczki, klej lub zszywacz biurowy, linijkę i ołówek, a przede wszystkim — w kilka małych szybek (czystych!). Dobre są szkiełka przedmiotowe od mikroskopu, o wymiarach 25×75 mm, lub inne podobne. Zaczynamy od rurki tekturowej w kształcie graniastosłupa czworokątnego; w rurce tej umieszczamy nasze szybki. Jeżeli używamy szkiełek mikroskopowych, wycinamy karton według rys. 3, a następnie zwijamy rurkę i łączymy klejem lub zszywaczem. Aby szkiełka układały się pod odpowiednim kątem, robimy wkładki jak na rysunku. Wklejając je zabezpieczamy też szybki przed wypadnięciem. Polaryzator gotów. W świetle przezeń przepuszczonym wektor natężenia pola elektrycznego drga w kierunku prostopadłym do krótszych krawędzi płytek. Aby sprawdzić działanie polaryzatorów, patrzymy przez nie



Rys. 2



(ustawione jeden za drugim) na rozciągnięte źródło światła — na przykład na lampę z abażurem lub na niebo. Przy równoległym ustawieniu polaryzatorów (to znaczy takim, że ich płaszczyzny polaryzacji są równoległe) światło przez nie przechodzi, po skrzyżowaniu natomiast polaryzatorów (to znaczy ustawieniu ich tak, że ich płaszczyzny polaryzacji są prostopadłe) praktycznie nic przez nie nie widać.

I CO Z TEGO?

— powie nam ktoś złośliwy. Polaryzatory fabryczne są znacznie lepsze, mają większą jasność i wyższy stopień polaryzacji. Nie będziemy się przejmować złośliwościami i pokażemy, że również za pomocą naszych polaryzatorów można zobaczyć ciekawe rzeczy. Umówmy się tak: Przedstawię Wam teraz kilka przykładowych doświadczeń, Wy spróbujecie je wykonać, a za miesiąc wspólnie zastanowimy się nad nowymi.

Zacznijmy od obserwacji światła odbitego od szyb, na przykład w oknach, czy od powierzchni wody w kałuży. Kiedy światło pada pod kątem zbliżonym do kąta Brewstera, zachłanna kałuża zabiera całe światło o wektorze elektrycznym drgającym w płaszczyźnie padania, pozostawiając w świetle odbitym jedynie drgania równoległe do granicy woda–powietrze. Obracając polaryzator, przez który patrzemy na kałużę, możemy uzyskać wygaszenie odbitego światła. Ten sam efekt można zaobserwować w przypadku szyby szklanej. W praktyce, przy fotografowaniu na przykład wystaw sklepowych, stosuje się filtry polaryzacyjne (po co — chyba już sami potraficie odpowiedzieć?)

A teraz spróbujcie skierować Wasz polaryzator na niebo pod kątem prostym do promieni słonecznych. Okaże się, że światło biegnące z nieba jest częściowo spolaryzowane. Sprawdźcie, jak, i zastanówcie się — dlaczego...

Pozostał nam jeszcze cukier. Wstawiając między skrzyżowane polaryzatory roztwór cukru w płaskiej butelce zauważymy rozjaśnienie, które można skompensować obracając drugi polaryzator o pewien kąt. Cukier, wiecznie „niezadowolony” z polaryzacji przechodzącego światła, obraca zawsze jej płaszczyznę. Mówiąc poważniej, zjawisko to, zwane aktywnością optyczną, jest wywołane budową przestrzenną cząsteczek cukru. Zbadajcie, jak kąt skręcenia zależy od stężenia roztworu cukru. Czekam teraz na Wasze listy z opisem wykonanych doświadczeń i propozycjami nowych. Powodzenia!



Zadania

Redaguje mgr Andrzej MAKOWSKI

M 22. Na płaszczyźnie narysowany jest kąt równy $\frac{1}{7}$ kąta półpełnego. Wykazać, że za pomocą cyrkla i liniału można zbudować kąt równy $\frac{1}{3}$ kąta danego, tzn. równy $\frac{1}{21}$ kąta półpełnego.

Rozwiązanie na str. 11

M 23. Wyznaczyć punkty M leżące w płaszczyźnie trójkąta ABC i mające tę własność, że odległość MB nie jest ani największą, ani najmniejszą spośród odległości MA , MB , MC .

Rozwiązanie na str. 17

M 24. Czy istnieją liczby naturalne k , dla których ułamek $\frac{8k+3}{13k+5}$ jest skracalny?

Rozwiązanie na str. 3

Redaguje dr Andrzej ZIEMIŃSKI

F8. Wielokrotnie rozwiązywaliście zadania z równią pochyłą, z której zsuwały się lub staczały różne ciała. Zawsze jednak równia pozostawała nieruchoma. Rozważmy zagadnienie, w którym równia może bez tarcia ślizgać się po gładkim poziomym stole. Obliczcie, z jakim przyspieszeniem względem stołu porusza się równia o masie M i kącie nachylenia α , jeżeli stacza się z niej (bez poślizgu) kulka o masie m . Jaki jest kształt toru kulki obserwowany przez osobę stojącą przy stole?

Rozwiązanie na str. 7

