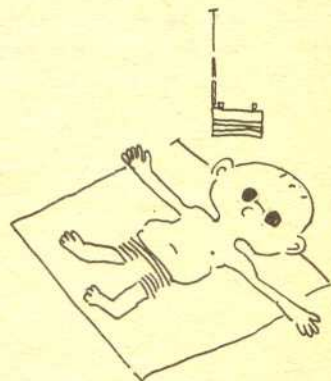


delta mata delta

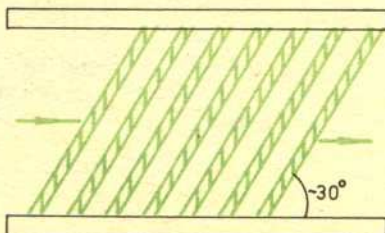
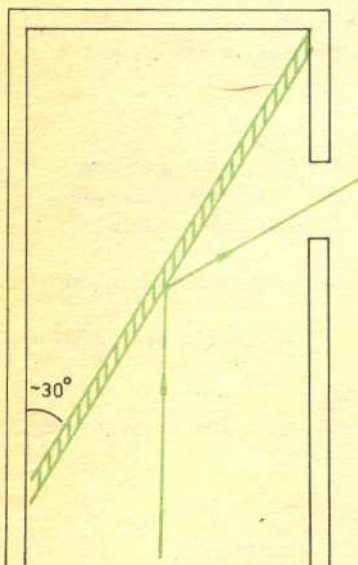


Czym różni się światło odbite od powierzchni wody, szkła, trawy czy liści od bezpośredniego światła słonecznego? Oczywiście natężeniem, bo część światła jest przy odbiciu pochłaniana, i barwą, bo to pochłanianie zależy od długości fali. Jest jednak różnica, której nie potrafimy zaobserwować gołym okiem — to *polaryzacja*. Jeżeli nie wiecie, co to jest — spojrzcie na falującą wodę. Wszystkie cząsteczki poruszają się prostopadle do kierunku przesuwania się fali — fala jest *poprzeczna*. Co więcej, wszystkie drgają w jednym kierunku (w górę i w dół). Mówimy, że fale na wodzie są całkowicie spolaryzowane. Może się jednak zdarzyć, że fala poprzeczna nie ma żadnego wyróżnionego kierunku drgań. Tak jest np. dla bezpośredniego światła słonecznego czy światła żarówki. Mówimy wtedy o braku polaryzacji. Możliwa jest także sytuacja pośrednia, polaryzacja częściowa, kiedy to istnieje wyróżniony kierunek drgań, ale występują również drgania w innych kierunkach.

Większość światła, które dociera do naszych oczu, to światło odbite lub rozproszone. Jest ono na ogół częściowo spolaryzowane. Żeby się o tym przekonać, musicie się jednak uzbroić w *polaryzator*. „Odcedza” on drgania we wszystkich kierunkach poza jednym. Promień spolaryzowany w tym wyróżnionym kierunku przechodzi przez polaryzator bez osłabienia, a spolaryzowany prostopadle do niego jest całkowicie pochłaniany.



Najprostszy polaryzator możecie wykonać z szybki szklanej. Wykorzystamy tutaj fakt, że światło odblite od szkła pod kątem około 60° jest prawie całkowicie spolaryzowane w kierunku równoległym do powierzchni odbijającej. Umieście szybkę, najlepiej zaczernioną z jednej strony (dobra jest prześwietlona płyta fotograficzna), w prostopadłościennym pudełku tak, żeby światło wchodzące padało na nią pod kątem $58^\circ \dots 60^\circ$ (rysunek). W ścianie pudełka wytnijcie otwór, przez który będzie można obserwować spolaryzowane światło odbite. Wewnątrz pomalujcie je czarną matową farbą. Pozbędziecie się w ten sposób odblasków. Wadą takiego polaryzatora jest niewielkie natężenie odbitego światła; większość padającego światła przechodzi przez szybki i jest pochłaniana wewnątrz obudowy. Okazuje się, że światło przechodzące jest także spolaryzowane, ale tylko częściowo. Dlatego, żeby uzyskać polaryzację światła przechodzącego bliską całkowitej, musicie ustawić równoległe kilka przezroczystych szybek (mogą być szkiełka przedmiotowe do mikroskopu). Zbudowany w ten sposób polaryzator (rysunek) jest znacznie lepszy od poprzedniego, bo pochłania tylko połowę światła padającego.

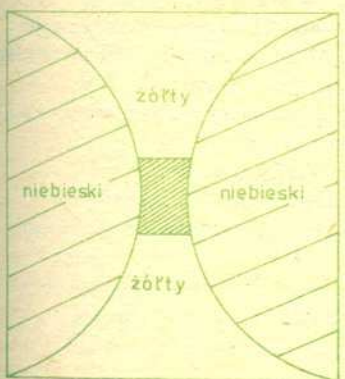
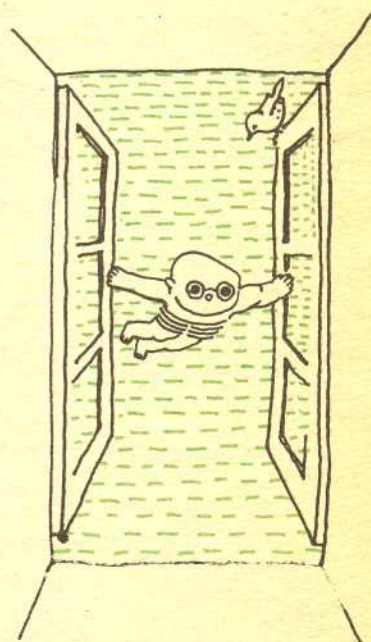


Wypróbujcie Wasze polaryzatory obserwując światło odbite od różnych powierzchni. Spróbujcie, obracając polaryzator, określić kierunek polaryzacji światła.

Zbadajcie, jak jest spolaryzowane światło rozproszone. W tym celu do wody w dużym słoju dodajcie kilka kropli atramentu albo mleka. Postarajcie się o dobre źródło światła. Najlepszy będzie rzutnik do przeźroczy, w którym przysłonicie obiektyw kawałkiem nieprzezroczystego kartonu z wyciętym niewielkim otworem. Wąską smugę światła skierujcie na stół z wodą. Spójrzcie z góry lub z boku na promień biegnący w wodzie. Widzicie go dzięki rozproszeniu światła na cząsteczkach atramentu. Przy pomocy polaryzatora łatwo przekonacie się, że światło rozproszone jest spolaryzowane. Jeśli nie macie rzutnika, możecie to samo zobaczyć wykorzystując światło słoneczne i atmosferę. Wystarczy spojrzeć na niebo prostopadle do biegu promieni słonecznych. Zbadajcie na przykład polaryzację zenitu tuż po zachodzie (lub przed wschodem) Słońca. Jaki jest kierunek polaryzacji w stosunku do położenia Słońca? Czy potraficie wyznaczyć położenie Słońca, kiedy jest skryte za chmurami, a niebo nad głową jest czyste? Sprawdźcie, że światło rozproszone na chmurach nie jest spolaryzowane.



Taki sposób wyznaczania położenia Słońca pomagał Wikingom w nawigacji podczas ich wypraw na Północ, gdzie Słońce bardzo krótko jest widoczne nad horyzontem. Jako polaryzatora używali kryształu kordierytu, który zmieniał barwę od żółtej do niebieskiej w zależności od polaryzacji padającego światła. Podobnie pszczoły i wiele innych owadów wyznaczają kierunek po zachodzie Słońca korzystając z polaryzacji światła rozproszonego. W pierwszych badaniach przeprowadzonych na mrówkach pustynnych umieszczenie przesłony w zenicie powodowało całkowitą ich dezorientację. Początkowo przypuszczano, że kierują się światłem gwiazd. Jednak bardziej szczegółowe badania (użyto w nich układu luster, za pomocą których zmieniano polaryzację światła) dowiodły, że orientują się one według kierunku polaryzacji. Okazało się, że także wiele organizmów wodnych posługuje się tym sposobem nawigacji. Przykładem są dobrze znane wszystkim hodowcom rybek akwariowych, *Daphniae* — rozwielitki. Oświetlając je światłem spolaryzowanym można zmusić je do pływania w określonym kierunku.



Czy polaryzacji nie możemy obserwować gołym okiem, skoro tyle organizmów ma tę umiejętność? Możemy, ale jest to bardzo trudne i wymaga dłuższego treningu. Spójrzcie na jasną chmurę przez polaryzator. Obróćcie go szybko. Czy zauważyliście w polu widzenia niebiesko-żółtą figurę o kształcie przedstawionym na rysunku obok? Figura ta zwykle znika po kilku sekundach. Zaobserwujcie, jak zależy jej położenie od ustawienia polaryzatora. Która oś figury wyznacza polaryzację? Po kilku ćwiczeniach z polaryzotorem spróbujcie dostrzec tę figurę obserwując spolaryzowane światło nieba podczas zachodu Słońca. Napiszcie, czy Wam się to udało.