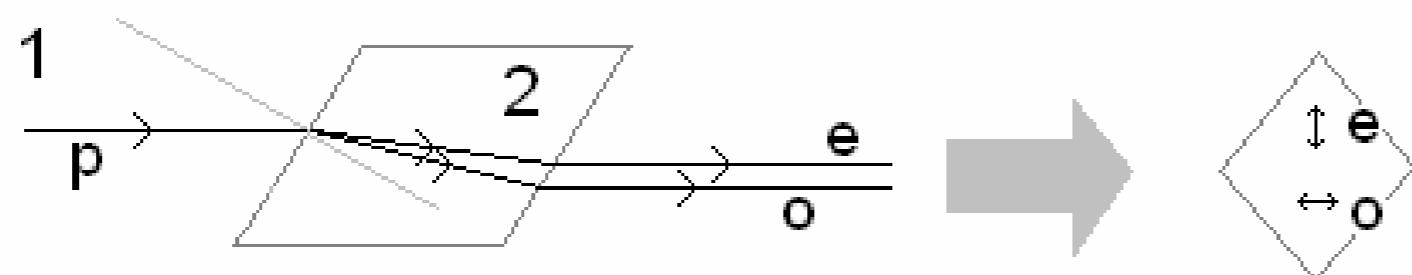


TEMATYKA BADAWCZA

W Zakładzie Biofizyki Molekularnej bada się dwójłomność optyczną wymuszoną polem elektrycznym silnej wiązki lasera (optyczny efekt Kerra - OEK) w roztworach kwasów nukleinowych jak i wymuszoną silnym stałym polem magnetycznym w roztworach białek (efekt Cottona-Moutona - ECM). Badania takie umożliwiają określenie własności geometrycznych, elektrycznych, optycznych i magnetycznych polimerów i biopolimerów (tRNA, ferrytyna). Pozwalają na określenie kształtu, konformacji, dynamiki oraz oddziaływań biomakrocząsteczek w roztworze, in vivo i in vitro.

DWÓJŁOMNOŚĆ NATURALNA

to zjawisko optyczne obserwowane w ośrodku przezroczystym (gazy, ciecze, kryształ), przejawiające się zdolnością tego ośrodka do podwójnego załamania światła (rozdwojenia promienia świetlnego). Substancje, dla których zjawisko zachodzi nazywamy substancjami dwójłomnymi. Pokazana na rysunku dwójłomność naturalna odkryta została w 1669 r. w kryształach szpatu islandzkiego (CaCO_3) przez Duńczyka Rasmusa Bartholin'a i wytłumaczona po ogłoszeniu falowej teorii światła przez Anglika Thomasa Younga w 1801 r. Następnie Holender Christiaan Huygens zauważył, że oba promienie powstające w kryształach są spolaryzowane liniowo w płaszczyznach wzajemnie ortogonalnych.



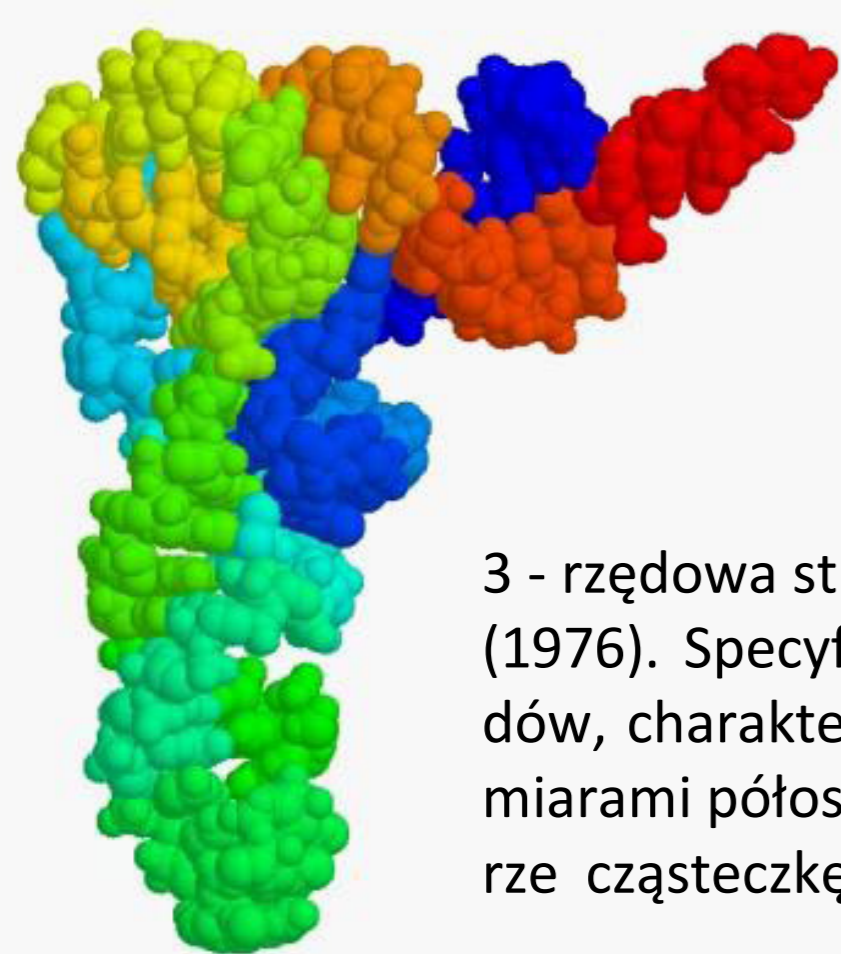
Niespolaryzowana wiązka światła p przechodząc przez ośrodek dwójłomny rozszczepia się na promień nadzwyczajny e i promień zwyczajny o.

W początkach XIX wieku Francuz Augustin J. Fresnel wyjaśnił zjawisko stwierdzając: „W kryształach dwójłomnym światło ma różne prędkości zależne od zorientowania płaszczyzn drgań (polaryzacji)”. Miarą dwójłomności Δn jest różnica pomiędzy współczynnikami załamania promienia nadzwyczajnego, n_e , i zwyczajnego, n_o : $\Delta n = n_e - n_o$, która zależy od własności mikroskopowych ośrodka dwójłomnego. W kryształach dwójłomnych istnieje oś optyczna; jest to kierunek, dla którego biegnące światło nie rozdziela się na dwa promienie bo jego prędkość nie zależy od kierunku polaryzacji. Istnienie osi optycznej w kryształach wynika z regularnego i jednakowego ustawienia jego wydłużonych cząsteczek a oś optyczna jest kierunkiem osi symetrii tych drobin.



"Podwójny" obraz widziany przez dwójłomny kryształ kalcytu.

tRNA BADANE ZA POMOCĄ OEK



3 - rzędowa struktura tRNA w kształcie litery L wg. J.Sussman (1976). Specyficzne tRNA zbudowane są z 70-90 nukleotydów, charakteryzują się masą cząsteczkową 25-30 kD i rozmiarami półosi elipsoidy obrotowej przybliżającej w roztworze cząsteczkę $50\text{\AA} \times 20\text{\AA}$.

ZASTOSOWANIA

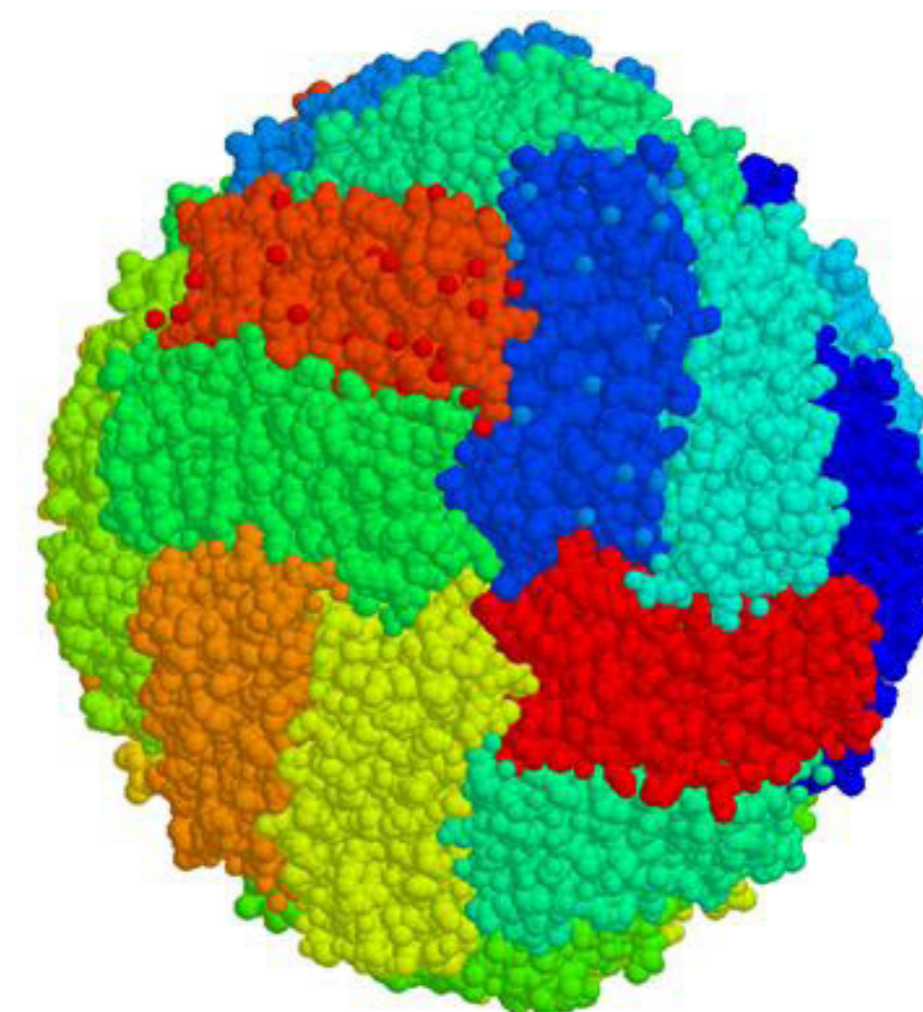
Zjawisko dwójłomności znajduje zastosowanie w materiałach polaryzujących (np. pryzmatach Nicola, półfalówkach, ćwierćfalówkach) i w ekranach LCD. Odgrywa dużą rolę w optyce nieliniowej, wówczas gdy jest indukowane światłem o dużym natężeniu. Ma szczególne znaczenie w zastosowaniu dwójłomnych światłowodów w czujnikach naprężeń, skrętu, ciśnienia i temperatur, używanych w telekomunikacji i w sensoryce światłowodowej.

Dwójłomność minerałów ma zasadniczy wpływ (obok grubości preparatu) na ich barwy interferencyjne obserwowane w tzw. cienkich płytkach, wykorzystywanych przez geologów i petrologów. Określenie rodzaju barw interferencyjnych i dwójłomności umożliwia identyfikację minerałów.

DWÓJŁOMNOŚĆ WYMUSZONA

Zjawisko dwójłomności może się także pojawić pod wpływem czynników zewnętrznych, jak pole elektryczne (elektrooptyczne zjawisko Kerra) w tym również pole elektryczne samych fotonów (optyczne zjawisko Kerra), pole magnetyczne (zjawisko Faradaya, zjawisko Cottona-Moutona). Wynika to z faktu, że anizotropowe cząsteczki nie są ułożone regularnie, ale mogą posiadać ładunki na swoich końcach (są dipolami elektrycznymi) lub są obdarzone dipolami magnetycznymi. Wtedy pod wpływem zewnętrznego pola E lub B układają się tak, aby ich momenty dipolowe były równoległe do pola. Nieuszeregowane cząsteczki mogą być także uporządkowane mechanicznie, pod wpływem ściskania lub rozciągania materiału (tak jak pozwijane nitki prostują się, kiedy są rozciągane).

FERRYTYNA BADANA ZA POMOCĄ ECM



Model cząsteczki ferrytyny zbudowany z 24 identycznych podjednostek peptydowych, tworzących powłokę otaczającą centralną wnękę. Rdzeń wypełniający wnękę może zawierać kilka tysięcy jonów żelaza. Kulki reprezentują atomy, a ich promień jest równy promieniowi van der Waals'a atomów.