



Kolorowe prążki w galaretkce

Cel doświadczenia:

Na podstawie obserwacji wyników eksperymentu można sprawdzić, jaki wpływ na transmisję światła spolaryzowanego mają wewnętrzne naprężenia w prześwieczanym materiale.

Problem do rozwiązania

Na podstawie obserwacji wyników eksperymentu można się przekonać, jaki wpływ na transmisję światła spolaryzowanego mają wewnętrzne naprężenia w prześwieczanym materiale.

Spis materiałów

- Małe plastikowe lub szklane naczynie o objętości około 100 ml – koniecznie przezroczyste (najlepiej w kształcie prostopadłościanu)
- Żelatyna spożywcza
- Woda
- Dwa polaryzatory liniowe (mogą być dwie pary okularów polaryzacyjnych dla kierowców). Polaryzator liniowy jest elementem przepuszczającym falę elektromagnetyczną (np. światło) drgającą w jednej, określonej płaszczyźnie.
- Źródło światła białego (lampka, reflektor)
- Okulary korekcyjne

Etapy przeprowadzania doświadczenia

- 1 Do naczynia nalej gorącej wody o temperaturze około 60 st C, a następnie dodaj żelatynę spożywczą, tak aby powstała sztywna galaretka - w tym celu należy dodać dużo więcej żelatyny do wody niż to jest podane w przepisie (aby galaretka była bardziej sztywna należy ją wstawić do lodówki).
- 2 Ustaw polaryzatory naprzeciwko siebie. Obracając je, znajdź ich wzajemne położenie, w którym nie będą przepuszczały światła.
- 3 Kiedy galaretka będzie już zimna umieść naczynie pomiędzy polaryzatorami
- 4 Za jednym z polaryzatorów umieść zapaloną lampkę, tak aby oświetlała pojemnik z galaretką.
- 5 Obserwuj galaretkę przez drugi z polaryzatorów.
- 6 Delikatnie naciśnij od góry galaretkę. Obserwuj, jak zmienia się przechodzące przez galaretkę światło.
- 7 Pomiędzy polaryzatory włóż okulary. Postaraj się określić miejsca i obszary, gdzie widoczne są największe zmiany w ich wyglądzie.

Pytania do doświadczenia

- 1 Dlaczego efekt ten jest niewidoczny, jeśli galaretki nie obserwujemy przez polaryzator?
- 2 Od czego zależą zmiany w obrazie obserwowanej galaretki?
- 3 Czy wynik eksperymentu zmieni się, jeśli będziemy używać nie światła białego tylko monochromatycznego: czerwonego lub zielonego?

Opis zjawiska

Na skutek powstawania w materiale, takim jak np. galaretka wewnętrznych naprężeń zmieniają się właściwości optyczne takiego ośrodka. Pojawia się zjawisko tzw. dwójłomności optycznej, wynikające z silnej anizotropii cząsteczek, z których zbudowana jest dana substancja. Cząsteczki w substancji anizotropowej charakteryzują się m.in. wydłużonym kształtem w jednym, określonym (w przypadku galaretki „wymuszamy” rozciągnięcie jej struktury w określonym kierunku). Efektem dwójłomności w materiale jest m.in. zależność współczynnika załamania światła od polaryzacji światła. Może to oznaczać, że np. światło niebieskie rozchodzące się w określonym kierunku będzie się poruszało z różnymi prędkościami w zależności od swojej polaryzacji. Na wyjściu z takiego ośrodka (oraz po przejściu przez ustawiony skośnie polaryzator) nastąpi interferencja (nałożenie się) przesuniętych względem siebie fal świetlnych, a tym samym ich wzmocnienie lub osłabienie. Obserwowane kolory światła po przejściu przez galaretkę są efektem wzmocnienia danej barwy oraz „wygaszeniem” pozostałych barw odpowiadającym innym długościom fali światła.

Ciekawostki

- 1** Przed wynalezieniem komputerów oraz opracowaniem specjalnych programów symulacyjnych, rozkład naprężeń m.in. w konstrukcjach mostowych oraz wiaduktach, spowodowanych przez przejeżdżające pojazdy był wyznaczany za pomocą plastikowych (przezroczystych) modeli oraz dwóch polaryzatorów – dokładnie tak, jak w Waszym doświadczeniu z galaretką.
- 2** Wyznaczając zmianę płaszczyzny polaryzacji światła odbitego lub przechodzącego przez badaną próbkę można określić jej pewne parametry. Przykładami urządzeń, w których wykorzystywane jest to zjawisko są polarymetry, za pomocą których określone są stężenia roztworów np. cukru oraz elipsometry stosowane m.in. do określania grubości bardzo cienkich warstw np. w strukturach półprzewodników.
- 3** Niektóre zwierzęta np. pszczoły mają możliwość określania płaszczyzny polaryzacji światła. Pomaga im to np. w orientacji w terenie.