

# 68

## POMIAR PRZEPUSZCZALNOŚCI OPTYCZNEJ FILTRÓW BARWNYCH ZA POMOCĄ SPEKTROFOTOMETRU "SPEKOL"

Zabarwienie różnych ciał (np. barwników, filtrów optycznych), obserwowane w widzialnej części widma optycznego jest najczęściej spowodowane selektywną absorpcją (pochłanianiem) części tego widma, podczas gdy inne długości fal przechodzą przez ciało bez strat. Tak np. filtr przepuszczający światło zielone, pochłania intensywnie światło czerwone i niebieskie, a filtr przezroczysty dla światła czerwonego pochłania światło niebieskie, zielone i żółte. To, jakie części widma są pochłaniane przez filtr zależy od rodzaju cząsteczek chemicznych zawartych w filtrze. Pochłanianie energii fal świetlnych przez cząsteczki chemiczne jest najsilniejsze, gdy częstość drgań fali świetlnej  $\nu$ , która jest związana z długością fali  $\lambda$  i prędkością światła w próżni  $c$ , wzorem:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad (1)$$

jest równa częstości drgań własnych tych cząsteczek  $\nu_{\text{rez}}$ . Jest to jeden z przykładów ogólnie znanego (zwłaszcza w mechanice) zjawiska rezonansu układu drgającego, gdy częstość siły wymuszającej jest równa częstości drgań własnych układu. Ponieważ cząsteczki mogą drgać na wiele sposobów, ich widma absorpcyjne są złożone i mają maksima w różnych częściach widma fal elektromagnetycznych. Warto podkreślić, że wszystkie cząsteczki wykazują maksima pochłaniania, a to że niektóre substancje wydają się być przezroczyste oznacza, że pochłaniają one promieniowanie poza zakresem widzialnym, a więc w podczerwieni lub w ultrafiolecie. Filtry barwne są to urządzenia optyczne, o selektywnym widmie transmisji światła, służące do wydzielenia promieniowania o określonym przedziale długości fal. Stosuje się je w celach dekoracyjnych (np. kolorowe oświetlenie fontanny, w teatrach i na dyskotekach). Zjawisko selektywnej absorpcji promieniowania elektromagnetycznego wykorzystuje się jednak przede wszystkim do celów naukowych. W biologii, medycynie, a zwłaszcza w chemii, zabarwienie różnych związków, wykorzystuje się dla identyfikacji pochłaniającego światło cząsteczek.

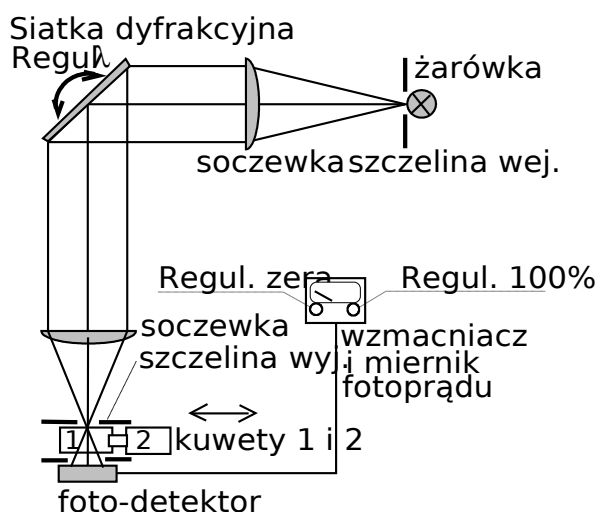
Charakterystyki widmowe filtrów i różnych substancji, mierzy się przy użyciu różnych typów tzw. spektrofotometrów, pracujących w obszarze widzialnym, w podczerwieni i w ultrafiolecie. Spektrofotometr to połączenie w jednej obudowie spektrometru, a więc urządzenia rozkładającego światło wysyłane przez dowolne źródło (np. żarówkę) na barwne widmo optyczne, oraz fotometru, czyli urządzenia mierzącego natężenie przechodzącego przez filtr promieniowania. Spektrofotometr typu "Spekol" mierzy stosunek natężenia dwu wiązek świetlnych z których jedna przechodzi przez badany filtr a druga przechodzi przez próbkę wzorcową (zakłada się, że jest ona przezroczysta dla całego widma optycznego emitowanego przez źródło światła). Stosunek obu tych natężeń nazywamy transmisją optyczną  $T$  (lub przepuszczalnością optyczną).

$$T = \frac{J_f}{J_{wz}} \quad (2)$$

gdzie  $J_f$  i  $J_{wz}$  oznaczają odpowiednio natężenia światła, które przeszło przez filtr i przez próbkę wzorcową. Transmisja optyczna jest wielkością bezwymiarową, a jej wartość  $T$  może się zmieniać od 0 do 1. Można ją też podawać w procentach (%), mnożąc otrzymany wynik przez 100. Zmieniając długość fali świetlnej i mierząc wartość  $T$ , otrzymujemy widmo transmisji optycznej badanego filtru.

## OPIS EKSPERYMENTU

Schemat biegu promieni w spektrofotetrze Spekol pokazano na Rys. 1.



Rys. 1. Schemat optyczny Spekola

Światło białe emitowane przez żarówkę, po przejściu przez szczelinę wejściową, jest kierowane przy pomocy soczewki (kolimatora) na siatkę dyfrakcyjną. Siatka ta może być obracana wokół pionowej osi za pomocą bębna wyska-lowanego bezpośrednio w długościach fali przechodzącego światła. Zjawisko dyfrakcji światła na siatce powoduje rozłożenie światła białego na barwne widmo ciągłe. Fale o wybranych długościach  $\lambda$ , po przejściu przez drugą soczewkę są skupiane na szczelinie wyjściowej. Następnie przechodzą albo przez kufę pomiarową Nr 1, która jest przezroczysta dla wszystkich długości fal widma widzialnego, albo też przez kufę Nr 2, w której umieszczony jest badany filtr. Zależy to od tego, którą z nich przesuniemy ręcznie przed szczelinę wyjściową. Po przejściu przez kufę światło (monochromatyczne) pada na fotodetektor (fotoogniwo). Powstający pod wpływem światła sygnał napięciowy jest wzmacniany

elektronicznie i mierzony przez miernik analogowy. Ponieważ napięcie wytwarzane przez fotoogniwo zależy także od długości fali świetlnej (jest to detektor selektywny), konieczna jest korekta jego sygnału. Korekta polega na takiej regulacji wzmacniacza za pomocą pokrętki oznaczonego "100%", aby przy przejściu światła przez kufę Nr 1 (przezroczystą) wychylenie wskazówki miernika odpowiadało podziałce oznaczonej jako 100% na skali transmisji. Następnie przed szczelinę wyjściową przesuwamy kufę Nr 2 z badanym filtrem. Jeśli ten filtr pochłonie część promieniowania, miernik pokaże wartość transmisji filtru  $T$  (w %) odpowiadającą danej długości fali.