

67 POMIAR KONCENTRACJI ROZTWORU CUKRU ZA POMOCĄ SACHARYMETRU

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Natura światła, czyli czym jest światło?
- Odbicie i załamanie światła przy powierzchni dielektryka (kąt Brewstera). Podwójne załamanie w kryształach jedno i dwuosowych;
- sposoby uzyskiwania światła spolaryzowanego liniowo;
- skręcenie płaszczyzny polaryzacji przez ciała optycznie czynne;
- budowa polarymetru (sacharymetru) półcieniowego.

2. POMIARY

Celem ćwiczenia jest określenie stężenia cukru w roztworze przygotowanym przez prowadzącego, poprzez pomiar kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła przechodzącego przez ten roztwór.

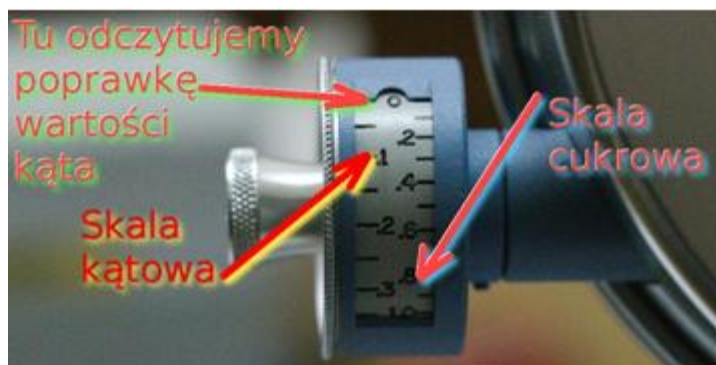
Zasadnicze elementy budowy sacharymetru:

- okular górny – służy do odczytywania wartości kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji. Skala górna podaje wartości w stopniach kątowych a skala dolna w stopniach międzynarodowej skali cukrowej (*Internacional Sugar Scale*);



- okular dolny – służy do obserwacji oświetlenia prawego i lewego obszaru pola widzenia;
- pierścienie – służą do ustawienia ostrości w okularach górnym i dolnym (Uwaga: ostrość ustawiamy poprzez przesuw a nie obrót pierścienia);
- pokrętko – służy do ustawienia jednakowego oświetlenia obszaru pola widzenia (prawej i lewej strony);
- kondensator;
- polaryzator;
- komora ze szklaną rurką;
- analizator.

Dokładne odczytywanie położenia płaszczyzny polarymetru z użyciem śruby mikrometrycznej polarymetru. Śruba znajduje się z lewej strony tarczy na której umocowane są okulary do obserwacji skal oraz półcieniowego pola pomiarowego polarymetru. Obrót śruby przesuwają skalę polarymetru, ale nie porusza polaroidów.



Kręcenie śrubą mikrometryczną nie zmienia obrazu pola obserwowanego w dolnym okularze!

Za jej pomocą możemy jedynie znaleźć dokładne położenie skali względem nieruchomej linii odniesienia obserwowanej w okularze. Aby znaleźć dokładną wartość tego położenia:

- przed pomiarem ustawiamy śrubę mikrometryczną w pozycji „0”.
- po ustawieniu polaroidów w pozycji równowagi obu półcieni, kręcimy śrubą mikrometryczną do momentu, aż linia odniesienia pokryje się z najbliższą o niższej wartości kreską skali głównej,
- do wartości odczytanej ze skali kątowej widzianej w górnym okularze, dodajemy wartość z bębna śruby mikrometrycznej.

Uwaga! Należy zwrócić uwagę by odczytane wartości dotyczyły skali kątowej.

Zadanie 1. Wyznaczenie położenia zerowego α_0 analizatora dla rurki wypełnionej wodą:

- wypełnić rurkę sacharymetru czystą wodą i wstawić ją do komory (w rurce nie mogą pozostać pęcherzyki powietrza);
- znaleźć położenie pośrednie, przy którym obie połowki pola widzenia są jednakowo oświetlone;
- odczytać na skali wartość α_0 odpowiadającą jednakowemu zaciemnieniu, pomiar powtórzyć 8-10 razy.

3. Wyznaczenie położenia zerowego α_{10} analizatora dla rurki wypełnionej 5 % roztworem cukru:

- przygotować 100 ml roztworu cukru o stężeniu wagowym 5 % ($c = 5\%$);
- wypełnić rurkę przygotowanym roztworem i wstawić go do komory;
- obracając pokrętko znaleźć położenie, przy którym widać wyraźnie zaciemnioną jedną połowę pola widzenia, następnie ustawić ostrość okularu;
- znaleźć położenie, przy którym widać zaciemnioną drugą połowę pola widzenia;
- znaleźć położenie pośrednie, przy którym obie połowki pola widzenia są jednakowo oświetlone;

f) odczytać na skali wartość α_{10} odpowiadającą jednakowemu zaciemnieniu, pomiar powtórzyć 8-10 razy.

4. Wyznaczenie położenia zerowego α_x analizatora dla rurki wypełnionej roztworem o nieznanym stężeniu ($c_x\%$):

- a) wstawić do komory sacharymetru rurkę z roztworem o nieznanym stężeniu (przewodzący zajęcia decyduje jakie stężenie będzie miał roztwór)
- b) obracając pokrętkę znaleźć położenie, przy którym widać wyraźnie zaciemnioną jedną połowę pola widzenia, następnie ustawić ostrość okularu;
- c) znaleźć położenie, przy którym widać zaciemnioną drugą połowę pola widzenia;
- d) znaleźć położenie pośrednie, przy którym obie połówki pola widzenia są jednakowo oświetlone;
- e) odczytać na skali wartość α_x odpowiadającą jednakowemu zaciemnieniu, pomiar powtórzyć 8-10 razy.

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Wyznaczyć średnie arytmetyczne pomiarów α_0 , α_{10} i α_x .
2. Obliczyć kąty skręcenia płaszczyzny polaryzacji: $\beta_{10} = \alpha_{10} - \alpha_0$ i $\beta_x = \alpha_x - \alpha_0$.
3. Obliczyć stężenie nieznanego roztworu c_x w oparciu o wartości β_{10} i β_x .
4. Obliczyć niepewności standardowe $u(\alpha_0)$, $u(\alpha_{10})$ i $u(\alpha_x)$ (Instrukcja ONP, wzór nr 2).
5. Wyznaczyć złożoną niepewność standardową stężenia 5% roztworu cukru $u(c_{5\%})$ korzystając z prawa przenoszenia niepewności standardowych (Instrukcja ONP, wzór nr 15) masy cukru i objętości wody wyznaczonych metodą B (Instrukcja ONP, rozdział 4.2).
6. Obliczyć złożoną niepewność standardową nieznanego stężenia roztworu cukru $u(c_x\%)$ korzystając z prawa przenoszenia niepewności standardowych (Instrukcja ONP, wzór nr 15) uwzględniając $u(c_{5\%})$, $u(\alpha_0)$, $u(\alpha_{10})$ i $u(\alpha_x)$.

4. LITERATURA

- W. Sawieliew - „Wykłady z fizyki”, tom II, PWN (1994)
T. Dryński - „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”, PWN (1970)
S. Frisz, A. Timoriewa - „Kurs fizyki”, tom III, PWN (1965)
B. Jaworski, A. Dietlaf - „Kurs fizyki”, tom III, PWN (1976)
H. Szydłowski - „Pracownia fizyczna”, PWN (1997)