
Temat ćwiczenia: Refraktometryczne oznaczanie zawartości NaCl

Współczynnik załamania światła (n) dla danego materiału jest równy stosunkowi prędkości światła w próżni (c) do prędkości światła w danym materiale (v):

$$n = \frac{c}{v}$$

Współczynnik załamania światła jest wartością bezwymiarową. Jego wartość zależy zarówno od warunków w jakich znajduje się ośrodek tj. temperatury czy ciśnienia, jak i od długości fali padającego promieniowania.

Wielkość n_{21} nazywana jest współczynnikiem załamania światła ośrodka drugiego względem ośrodka pierwszego i jest równa:

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$$

gdzie: α – kąt padania, β – kąt załamania, v_1 , v_2 – prędkości światła odpowiednio w ośrodku 1 i 2 (ośrodku optycznie rzadszym i gęstszym).

Do pomiaru wartości współczynnika załamania światła najczęściej stosowane są refraktometry Abbego i Pulfricha. Służą one do pomiaru kąta granicznego (β_{gr}), przy którym występuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. Kąt ten jednoznacznie określa wartość współczynnika n zgodnie ze wzorem:

$$n = \frac{1}{\sin \beta_{gr}}$$

gdzie: β_{gr} – jest kątem granicznym.

W rezultacie, po odpowiednim wyskalowaniu przyrządu, na skali odczytuje się bezpośrednio wartość współczynnika załamania światła zamiast kąta granicznego.

Odczynniki: roztwór NaCl o stęż. 15 % (wag/obj)

Aparatura: refraktometr laboratoryjny typ R1 prod. PZO

Wykonanie oznaczenia:

1. Sporządzenie krzywej wzorcowej:

Przygotować roztwory wzorcowe pobierając do kolbek miarowych kolejno 2, 6, 10, 12, 16 i 20 mL roztworu podstawowego NaCl i uzupełnić wodą destylowaną do kreski.

2. Nanosić kolejno roztwory na pryzmat refraktometru i odczytać wartości współczynników załamania światła dla wody i roztworów NaCl. Każdy pomiar powtórzyć 3-krotnie.

UWAGA! Po każdym pomiarze należy wytrzeć pryzmat refraktometru za pomocą wacika i przemyć wodą destylowaną.

3. Wyniki umieścić w tabeli.
4. Na podstawie otrzymanych wyników narysować wykres zależności współczynnika załamania światła od stężenia NaCl.
5. Próbkę otrzymaną w kolbie miarowej dopełnić wodą destylowaną do kreski. Zmierzyć współczynnik załamania światła. Średnią wartość n nanieść na krzywą kalibracyjną i odczytać stężenie NaCl w badanej próbce. Wynik podać w gramach/25 mL roztworu.
6. Obliczyć niepewność pomiaru współczynnika załamania światła n dla każdego roztworu wg wzoru:

$$\Delta S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^j (n_i - n_{\text{sr}})^2}{j \cdot (j - 1)}}$$

$$\Delta n = t(\alpha, k) \cdot \Delta S_x$$

gdzie: n_{sr} - średnia wartość współczynnika załamania danego roztworu,
 n_i - wartość współczynnika załamania danego roztworu uzyskana w danym pomiarze,
 j - liczba wykonanych pomiarów dla danego roztworu,
 Δn - niepewność pomiaru współczynnika załamania n ,
 $t(\alpha, k)$ - współczynnik z *Tabeli rozkładu Studenta*,
 $k = j - 1$ - liczba stopni swobody,
 $\alpha = 0,95$ - poziom ufności

Tabela rozkładu Studenta

Wartości współczynnika t w zależności od liczby stopni swobody k i zadanego prawdopodobieństwa

Stopień swobody $k = j - 1$	Prawdopodobieństwo		
	90 %	95 %	99 %
1	6,314	12,706	63,657
2	2,920	4,303	9,925
3	2,353	3,182	5,841
4	2,132	2,776	4,604
5	2,015	2,571	4,032
6	1,943	2,447	3,707
7	1,895	2,365	3,499
8	1,860	2,306	3,355
9	1,833	2,262	3,250
10	1,812	2,228	3,169