

WYZNACZANIE STĘŻENIA ROZTWORU ZA POMOCĄ REFRAKTOMETRU

Zagadnienia:

1. Prawa odbicia i załamania światła.
2. Budowa i zasada działania refraktometru Abbego.
3. Metody wyznaczania współczynnika załamania światła (studenta obowiązuje znajomość co najmniej dwóch metod).
4. Definicje stężeń roztworów.

Literatura:

1. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna.
2. Podręczniki kursowe.

Wykonanie ćwiczenia:

1. Zapoznać się z instrukcją obsługi refraktometru.
2. Przeprowadzić badania zależności współczynnika załamania światła (n_D), średniej dyspersji ($D = n_F - n_C$) i współczynnika dyspersji $\left(K = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C} \right)$ od stężenia roztworów c .

Pomiary wykonać dla wody destylowanej i wodnych roztworów NaCl o stężeniach 2, 4, 8, 12, 16, 20% i c_x . Stężenie wyrażone w procentach wagowych oblicza się z zależności:

$$C = \frac{m_s}{m_s + m_r} \cdot 100 \%$$

m_s - masa substancji rozpuszczonej

m_r - masa rozpuszczalnika

Aby skrócić czas sporządzania roztworów i zmniejszyć zużycie NaCl, należy przygotować 20% roztwór NaCl (20g NaCl + 80g H₂O). Następnie podzielić go na 5 równych części i dodać odpowiednią ilość wody (180; 80; 30; 13,3; 5g).

Uwaga: przed rozcieńczeniem wyznaczyć n_D i Z dla roztworu 20%.

Dyspersję średnią i współczynnik dyspersji obliczyć na podstawie pomiarów Z , n_D oraz zależności i tabel podanych w instrukcji fabrycznej refraktometru RL (zwrócić uwagę na znak +, - zależny od wartości Z).

3. Sporządzić wykresy: $n_D = f(c)$, $D = f(c)$ i $K = f(c)$. Na podstawie danych do wykresu $n_D = f(c)$ metodą najmniejszych kwadratów (regresji) wyznaczyć współczynnik kierunkowy prostej i c_x . Przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników.
4. Tablica pomiarów.

| c % | n_D | Z | σ | A | B | D | K |
|-----|-------|---|----------|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

Wyznaczanie dyspersji:

Dla wartości "Z" odczytujemy z tablicy nr 2 wartość "δ" z odpowiednim znakiem. Następnie należy wyznaczyć współczynnik załamania N_D i przyjąć go do obliczeń jako średnią arytmetyczną z co najmniej pięciu odczytów. Z tablicy nr 3 odczytać wartości A i B odpowiadające wyznaczonemu współczynnikowi N_D . Dla ułatwienia interpolacji podano w tablicy kolumny różnic. Dyspersję średnią $N_F - N_C$ obliczamy wstawiając wartości A, B i δ do wzoru : $D = N_F - N_C = A + B\delta$

Współczynnik dyspersji (liczbę Abbego) K obliczać należy ze wzoru : $K = \frac{N_D - 1}{D}$.

Przykłady obliczania współczynnika dyspersji K i dyspersji średniej D:

1. Woda przy 20°C

Wyznaczony współczynnik załamania: $N_{D20} = 1,3330$

Odczyt na bębnie kompensatora:

$$\begin{array}{r} Z = 41,9 \\ 41,8 \\ 41,9 \\ 41,8 \\ 42,1 \\ \hline 41,90 \text{ wartość średnia} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} B = 0,03220 \\ \delta = 0,584 \\ \hline B \times \delta = - 0,01880 \\ A = 0,02471 \\ \hline A + B \times \delta = 0,00591 = N_F - N_C \end{array}$$

$$K = \frac{N_D - 1}{N_F - N_C} = \frac{0,3330}{0,00591} = 56,3$$

2. Dwusiarczek węgla przy 20°C

Wyznaczony współczynnik załamania: $N_{D20} = 1,6278$

Odczyt na bębnie kompensatora:

$$\begin{array}{r} Z = 20,4 \\ 20,6 \\ 20,5 \\ 20,3 \\ 20,5 \\ \hline 20,46 \text{ wartość średnia} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} B = 0,01922 \\ \delta = 0,479 \\ \hline B \times \delta = 0,00921 \\ A = 0,02430 \\ \hline A + B \times \delta = 0,03351 = N_F - N_C \end{array}$$

$$K = \frac{N_D - 1}{N_F - N_C} = \frac{0,6278}{0,03351} = 18,7.$$

ćwiczenie nr 5 (optyka)

I Pracownia fizyczna

tablica 2

| Z | δ | $\Delta\delta$ w jedn. 10^{-1} dla $\Delta Z = 0,1$ | Z |
|----|----------|--|----|
| 0 | | | 60 |
| 1 | 1,000 | 0,1 | 59 |
| 2 | 0,999 | 0,4 | 58 |
| 3 | 0,995 | 0,7 | 57 |
| 4 | 0,988 | 1,0 | 56 |
| 5 | 0,978 | 1,2 | 55 |
| 6 | 0,966 | 1,5 | 54 |
| 7 | 0,951 | 1,7 | 53 |
| 8 | 0,934 | 2,0 | 52 |
| 9 | 0,914 | 2,3 | 51 |
| 10 | 0,891 | 2,5 | 50 |
| 11 | 0,866 | 2,7 | 49 |
| 12 | 0,839 | 3,0 | 48 |
| 13 | 0,809 | 3,2 | 47 |
| 14 | 0,777 | 3,4 | 46 |
| 15 | 0,743 | 3,6 | 45 |
| 16 | 0,707 | 3,8 | 44 |
| 17 | 0,669 | 4,0 | 43 |
| 18 | 0,629 | 4,1 | 42 |
| 19 | 0,588 | 4,3 | 41 |
| 20 | 0,545 | 4,5 | 40 |
| 21 | 0,500 | 4,6 | 39 |
| 22 | 0,454 | 4,7 | 38 |
| 23 | 0,407 | 4,9 | 37 |
| 24 | 0,358 | 4,9 | 36 |
| 25 | 0,309 | 5,0 | 35 |
| 26 | 0,259 | 5,1 | 34 |
| 27 | 0,208 | 5,2 | 33 |
| 28 | 0,156 | 5,2 | 32 |
| 29 | 0,104 | 5,2 | 31 |
| 30 | 0,052 | 5,2 | 30 |
| | 0,000 | | |

Dla wartości „Z” mniejszych od 30, odezjt wartości „ δ ” należy zaopatrzyć
znakiem dodatnim; dla wartości „Z” większych od 30, znakiem ujemnym.

tablica 3

| N _b | A | A w jedn. 10^{-5} dla N = 0,001 | B | B w jedn. 10^{-5} dla N = 0,001 | N _b |
|----------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|----------------|
| 1,300 | 0,02487 | -0,5 | 0,03271 | -1,4 | 1,300 |
| 1,310 | 0,02482 | -0,5 | 0,03257 | -1,5 | 1,310 |
| 1,320 | 0,02477 | -0,4 | 0,03242 | -1,7 | 1,320 |
| 1,330 | 0,02473 | -0,5 | 0,03225 | -1,8 | 1,330 |
| 1,340 | 0,02468 | -0,5 | 0,03207 | -2,0 | 1,340 |
| 1,350 | 0,02463 | -0,4 | 0,03187 | -2,2 | 1,350 |
| 1,360 | 0,02459 | -0,4 | 0,03165 | -2,3 | 1,360 |
| 1,370 | 0,02455 | -0,4 | 0,03142 | -2,4 | 1,370 |
| 1,380 | 0,02451 | -0,4 | 0,03118 | -2,6 | 1,380 |
| 1,390 | 0,02447 | -0,4 | 0,03092 | -2,8 | 1,390 |
| 1,400 | 0,02443 | -0,3 | 0,03064 | -2,9 | 1,400 |
| 1,410 | 0,02440 | -0,3 | 0,03035 | -3,1 | 1,410 |
| 1,420 | 0,02437 | -0,3 | 0,03004 | -3,2 | 1,420 |
| 1,430 | 0,02434 | -0,3 | 0,02972 | -3,4 | 1,430 |
| 1,440 | 0,02431 | -0,3 | 0,02938 | -3,6 | 1,440 |
| 1,450 | 0,02428 | -0,3 | 0,02902 | -3,7 | 1,450 |
| 1,460 | 0,02425 | -0,2 | 0,02865 | -3,9 | 1,460 |
| 1,470 | 0,02423 | -0,2 | 0,02826 | -4,1 | 1,470 |
| 1,480 | 0,02421 | -0,2 | 0,02765 | -4,2 | 1,480 |
| 1,490 | 0,02419 | -0,1 | 0,02743 | -4,5 | 1,490 |
| 1,500 | 0,02418 | -0,1 | 0,02698 | -4,6 | 1,500 |
| 1,510 | 0,02417 | -0,1 | 0,02652 | -4,9 | 1,510 |
| 1,520 | 0,02416 | -0,1 | 0,02603 | -5,1 | 1,520 |
| 1,530 | 0,02415 | -0,0 | 0,02552 | -5,3 | 1,530 |
| 1,540 | 0,02415 | -0,0 | 0,02499 | -5,5 | 1,540 |
| 1,550 | 0,02415 | -0,0 | 0,02444 | -5,7 | 1,550 |
| 1,560 | 0,02415 | -0,1 | 0,02387 | -6,0 | 1,560 |
| 1,570 | 0,02416 | -0,1 | 0,02327 | -6,3 | 1,570 |
| 1,580 | 0,02417 | +0,2 | 0,02264 | -6,5 | 1,580 |
| 1,590 | 0,02419 | -0,2 | 0,02199 | -6,9 | 1,590 |
| 1,600 | 0,02421 | -0,3 | 0,02130 | -7,1 | 1,600 |
| 1,610 | 0,02424 | -0,3 | 0,02059 | -7,5 | 1,610 |
| 1,620 | 0,02427 | +0,4 | 0,01984 | -7,9 | 1,620 |
| 1,630 | 0,02431 | -0,4 | 0,01905 | -8,3 | 1,630 |
| 1,640 | 0,02435 | -0,6 | 0,01822 | -8,7 | 1,640 |
| 1,650 | 0,02441 | -0,7 | 0,01735 | -9,2 | 1,650 |
| 1,660 | 0,02448 | -0,7 | 0,01645 | -9,8 | 1,660 |
| 1,670 | 0,02455 | +0,9 | 0,01545 | -10,4 | 1,670 |
| 1,680 | 0,02464 | -1,1 | 0,01441 | -11,2 | 1,680 |
| 1,690 | 0,02475 | +1,3 | 0,01329 | -12,1 | 1,690 |
| 1,700 | 0,02488 | | 0,01208 | | 1,700 |