

WYZNACZANIE OBJĘTOŚCI I PROMIENIA JEDNEJ CZĄSTECZKI METODĄ WISKOZYMETRYCZNĄ

Aparatura

Wiskozymetr, stoper, glicerol.

Przebieg ćwiczenia



Rys. 1 Schemat górnej części wiskozymetru

UWAGA – Obliczenia należy wykonać uwzględniając trzecie miejsce po przecinku

UWAGA – Niezbędnym warunkiem do uzyskania poprawnych wyników pomiarów jest pionowe ustawienie wiskozymetru

1. Wlać do wiskozymetru 3 ml wody destylowanej.
2. Za pomocą strzykawki przepompować wodę do drugiego ramienia wiskozymetru do wysokości powyżej górnego znacznika, ale poniżej wskazania „0,4”.
3. Włączyć stoper w momencie, gdy podczas swobodnego przepływu dolny menisk cieczy osiągnie poziom górnego znacznika i wyłączyć stoper po osiągnięciu przez menisk cieczy dolnego poziomu znacznika (rys.1).
4. Usuwanie roztworu z wiskozymetru:
 - przytrzymując wiskozymetr, poluzować śrubę mocującą,
 - przechylić delikatnie wiskozymetr, tak aby koniec ramienia znalazł się nad zlewką,
 - w razie potrzeby pozostałą resztę roztworu można „wydmuchać” przy pomocy strzykawki.
5. Po wykonaniu pomiaru wylać wodę z wiskozymetru i nalać do niego 3 ml roztworu gliceryny o **najniższym** stężeniu i zmierzyć czas przepływu, analogicznie jak w przypadku wody destylowanej.
6. Zmierzyć czas przepływu dla wszystkich stężeń roztworów badanych.
7. Wykorzystując wzór:

$$\eta_{wzgl} = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t}{t_0} \frac{\rho}{\rho_0},$$

gdzie $\rho_0^{(20\text{ }^{\circ}\text{C})}=0,998\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ – gęstość wody w temperaturze wynoszącej 20 stopni Celsjusza, η_0 - współczynnik lepkości wody, η – współczynnik lepkości roztworu badanego, t_0 – czas przepływu wody i t - czas przepływu badanego roztworu

obliczyć wartość lepkości względnej dla każdego stężenia roztworu. Gęstości (ρ) badanych roztworów należy odczytać z wykresu dołączonego do instrukcji i wstawić w odpowiednie miejsce w tabeli 1.

Następnie na podstawie zależności

$$\eta_{wt} = \frac{\eta}{\eta_0} - 1$$

obliczyć wartość lepkości właściwej.

8. Wyniki obliczeń należy wpisać do tabeli 1 zamieszczonej w sprawozdaniu. Przeliczyć stężenie procentowe roztworów na stężenie wyrażone w $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $M = 92,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ jest masą molową.
9. Sporządzić wykres $\frac{\eta_{wt}}{c} = f(c)$, a następnie metodą ekstrapolacji wyznaczyć z niego wartość lepkości granicznej (η_{gr}).
10. Znając wartość lepkości granicznej obliczyć objętość (w $\text{\AA}^3$) jednej cząsteczki substancji badanej, na podstawie wzoru:

$$v = \frac{M\eta_{gr}}{2,5N_A}$$

gdzie $M=92,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ jest masą molową, $N_A=6,022\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ liczba Avogadra.

11. Znając wartość objętości jednej cząsteczki obliczyć jej promień r (w $\text{\AA}$) przyjmując, że cząsteczka substancji rozpuszczonej ma kształt zbliżony do kuli.
12. Wszystkie wyniki zanotować w odpowiednich tabelach sprawozdania.

Wymagane wiadomości teoretyczne

1. Rodzaje przepływu cieczy: laminarny, turbulentny – liczba Reynoldsa.
2. Omówić pojęcie tarcia wewnętrznego podczas przepływu cieczy.
3. Prawo Newtona: omówić wzór wiążący siłę F przyłożoną do powierzchni S równoległej do kierunku przepływu cieczy oraz gradient prędkości. Współczynnik lepkości dynamicznej.
4. Które ciecze nazywamy cieczami newtonowskimi, a które cieczami nienewtonowskimi?
5. Omówić prawo Poisseuille’a przepływu cieczy przez naczynie cylindryczne.
6. Omówić wzór Einsteina opisujący lepkość roztworu rzeczywistego względem lepkości rozpuszczalnika, w którym rozpuszczone są cząsteczki substancji badanej, z założenia o kształcie kulistym.
7. Podać definicję lepkości względnej, lepkości właściwej i granicznej liczby lepkościowej (lepkości granicznej).
8. Omówić metodę wyznaczania granicznej liczby lepkościowej.
9. Omówić metodę wyznaczania objętości i promienia cząsteczki glicerolu z wykorzystaniem wiskozymetru Ostwalda i prawa Poisseuille’a.

Literatura

1. G. M. Barrow, „Chemia fizyczna”, 1978.
2. M. Bryszewska, W. Leyko, „Biofizyka dla biologów”, PWN, 1997.
3. T. Dryński, „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”, PWN, 1978.
4. L. Sobczyk, A. Kisza, „Chemia fizyczna dla przyrodników”, PWN, 1975.
5. B. Kędzia, „Materiały do ćwiczeń z biofizyki i fizyki”, PZWL, Warszawa 1982.

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu Katedra i Zakład Biofizyki i Neurobiologii	Ćwiczenie 22 Wyznaczanie objętości i promienia jednej cząsteczki metodą wiskozymetryczną	
	 Imiona i nazwiska studentów	Wydział: nr grupy: Data:
Ocena:	Podpis prowadzącego ćwiczenia	

1. Pomiar czasu przepływu.

Tabela 1

Ciecz mierzona	Stężenie roztworu [%]	Stężenie roztworu [g·cm ⁻³]	t _x [s]	ρ [g·cm ⁻³]	η _{wzgl}	η _{wł}	$\frac{\eta_{wł}}{c}$ [cm ³ ·g ⁻¹]
woda	-	-			-	-	-
Roztwór 1	6						
Roztwór 2	10						
Roztwór 3	14						
Roztwór 4	16						
Roztwór 5	20						

2. Wykres $\frac{\eta_{wł}}{c} = f(c)$

η_{gr} =

3. Wartość objętości cząsteczki gliceryny.

v = [Å³]

4. Wartość promienia cząsteczki gliceryny.

r = [Å]