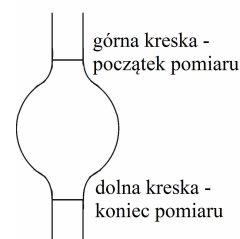


WYZNACZANIE OBJĘTOŚCI I PROMIENIA JEDNEJ CZĄSTECZKI METODĄ WISKOZYMETRYCZNA

Aparatura

Wiskozymetr, stoper, glicerol.



Rys. 1 Schemat górnej części wiskozymetru

Przebieg ćwiczenia

1. Ustawić pionowo wiskozymetr. Jest to niezbędne do uzyskania poprawnych wyników pomiarów.
2. Wlać do wiskozymetru 3 ml wody destylowanej za pomocą jednorazowej pipetki lub pipety automatycznej.
Jeśli używasz pipety automatycznej nałóż na pipetę **3** końcówkę z pudełka **3** i ustaw odpowiednią objętość na pipecie używając górnego pokręta.
3. Za pomocą strzykawki zamocowanej przy wiskozymetrze przepompować wodę do drugiego ramienia wiskozymetru do wysokości powyżej górnej kreski, ale poniżej wskazania „0,4”.
4. Włączyć stoper w momencie, gdy podczas swobodnego przepływu dolny menisk cieczy osiągnie poziom górnej kreski i wyłączyć stoper po osiągnięciu przez menisk cieczy dolnej kreski. (rys.1).
5. Po wykonaniu pomiaru wylać wodę z wiskozymetru. W tym celu:
 - a. przytrzymując wiskozymetr, poluzować śrubę mocującą,
 - b. delikatnie przechylić wiskozymetr, tak aby koniec ramienia znalazł się nad zlewką,
 - c. w razie potrzeby pozostałą resztę wody można „wydmuchać” przy pomocy strzykawki.
6. Nalać do wiskozymetru 3 ml roztworu glicerolu o **najniższym** stężeniu za pomocą pipetki lub pipety automatycznej.
7. Zmierzyć czas przepływu, analogicznie jak w przypadku wody destylowanej.
8. Po wykonaniu pomiaru wylać roztwór z wiskozymetru jak w punkcie 5.
9. Zmierzyć czas przepływu dla wszystkich stężeń roztworów badanych.
10. Obliczyć wartość lepkości względnej dla każdego stężenia roztworu wykorzystując wzór:

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

gdzie: $\rho_0^{(20^\circ\text{C})} = 0,998 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ – gęstość wody w temperaturze wynoszącej 20 stopni Celsjusza,

η_0 - współczynnik lepkości wody,

η – współczynnik lepkości roztworu badanego,

t_0 – czas przepływu wody

t - czas przepływu badanego roztworu

11. Gęstości (ρ) badanych roztworów należy odczytać z wykresu dołączonego do instrukcji i wstawić w odpowiednie miejsce w tabeli 1.
12. Obliczyć wartość lepkości właściwej na podstawie zależności:

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

UWAGA ! – wszystkie obliczenia należy wykonać uwzględniając trzecie miejsce po przecinku.

13. Wyniki obliczeń należy wpisać do tabeli 1 zamieszczonej w sprawozdaniu.
Przeliczyć stężenie procentowe roztworów na stężenie wyrażone w $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
14. Sporządzić, na papierze milimetrowym, wykres $\frac{\eta_{wl}}{c} = f(c)$, a następnie metodą ekstrapolacji wyznaczyć z niego wartość lepkości granicznej (η_{gr}).
15. 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,
 $N_A = 6,022\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ to liczba Avogadra.

16. Znając wartość objętości jednej cząsteczki obliczyć jej promień r (w $\text{\AA}$) przyjmując, że cząsteczka substancji rozpuszczonej ma kształt zbliżony do kuli.
17. 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. Kisz, „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]