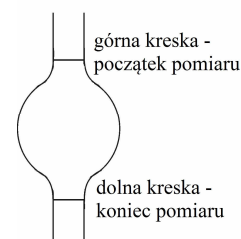


## WYZNACZANIE OBJĘTOŚCI I PROMIENIA JEDNEJ CZĄSTECZKI METODĄ WISKOZYMETRYCZNA

### 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,  $\eta_0$  - współczynnik lepkości wody,  $\eta$  – współczynnik lepkości roztworu badanego,  $t_0$  – czas przepływu wody i  $t$  - czas przepływu badanego roztworu

obliczyć wartość lepkości względnej dla każdego stężenia roztworu. Gęstości ( $\rho$ ) 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 ( $\eta_{gr}$ ).
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 cieczy 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	<b>Ćwiczenie 35</b> <b>Wyznaczanie objętości i promienia jednej cząsteczki</b> <b>metodą wiskozymetryczną</b>	
	..... ..... ..... 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 <sup>-3</sup> ]	t <sub>x</sub> [s]	ρ [g·cm <sup>-3</sup> ]	η <sub>wzgl</sub>	η <sub>wł</sub>	$\frac{\eta_{wł}}{c}$ [cm <sup>3</sup> ·g <sup>-1</sup> ]
woda	-	-			-	-	-
Roztwór 1	6						
Roztwór 2	10						
Roztwór 3	14						
Roztwór 4	16						
Roztwór 5	20						

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

$\eta_{gr} =$

3. Wartość objętości cząsteczki gliceryny.

$v =$  [Å<sup>3</sup>]

4. Wartość promienia cząsteczki gliceryny.

$r =$  [Å]