

## KONTROLA JAKOŚCI – LABORATORIUM

### Studia stacjonarne, rok III, semestr V

#### ĆWICZENIE NR 7

Ćwiczenia prowadzone są przez

**Dr inż. Joannę Wolską i Dr hab. inż. Dorotę Jermakowicz-Bartkowiak**

- W trakcie zajęć prowadzone są jednocześnie dwa ćwiczenia cw.7 i cw.8.
- Grupa studencka dzielona jest losowo na dwie podgrupy.
- Studenci zobowiązani są do znajomości treści obu instrukcji oraz zakresu tematycznego dotyczącego danego ćwiczenia.
- Przed przystąpieniem do zajęć studenci piszą krótkie kolokwium sprawdzające.
- Niezaliczone kolokwium musi być zdane w terminie 7 dni w godzinach konsultacji.
- Sprawozdania muszą być dostarczone w terminie 1 tygodnia od daty ćwiczenia.
- Sprawozdania studenci dostarczają i umieszczają w oznakowanej skrzynce na listy w budynku H-6, 1 piętro obok korkowej tablicy ogłoszeń.

#### ŚREDNI LEPKOŚCIOWY CIĘŻAR CZĄSTECZKOWY POLIMERÓW

Pojęcie ciężaru cząsteczkowego polimerów nie jest tak jednoznaczne jak dla związków małowcząsteczkowych, w których cząsteczka posiada ściśle zdefiniowaną liczbę atomów. Makrocząsteczki polimerów syntetycznych, powstających zarówno w reakcjach polimeryzacji jak i polikondensacji, nie są jednakowej długości i mają różne ciężary cząsteczkowe. Zjawisko to nazwane zostało polidispersją polimerów. We przypadku polimerów można mówić tylko o średnim ciężarze cząsteczkowym, przy czym należy jeszcze podać metodę jego oznaczenia.

Jedną z najpopularniejszych metod oznaczenia średniego ciężaru cząsteczkowego polimerów jest metoda lepkościowa (wiskozymetryczna)

Charakterystyczną cechą roztworów polimerów jest ich wyraźnie większa lepkość niż lepkość samego rozpuszczalnika, przy czym wzrost lepkości zależy od masy cząsteczkowej rozpuszczonego polimeru.

Znając czas przepływu cieczy przez kapilarę można wyznaczyć jej lepkość ze wzoru Hagena-Poiseuille'a:

$$\eta = \frac{\pi r^4 h \rho g t}{8 V l}$$

W którym:  $V$  – objętość cieczy o lepkości  $\eta$ , przepływającej w czasie  $t$  sekund, przez kapilarę o promieniu  $r$  i długości  $l$ , pod ciśnieniem słupa cieczy o wysokości  $h$  i gęstości  $\rho$ , z uwzględnieniem przyciągania ziemskiego  $g$ .

Przy wyznaczaniu lepkości względnej ( $\eta/\eta_0$ ) dla określonego wiskozymetru  $V$ ,  $R$ ,  $l$ ,  $h$  i  $g$  są stałe, wobec tego:

$$\eta_{wzgl.} = \frac{t \rho}{t_0 \rho_0}$$

Przy małych stężeniach roztworów polimerów można założyć, że gęstość roztworów polimerów oraz gęstość rozpuszczalnika są sobie równe i wystarczają tylko pomiary czasów przepływu roztworów polimerów rozpuszczalnika.

### Wykonanie ćwiczenia:

- Włączyć termostat (ustalenie temp. 298K),
  - Wiskozymetr Ubbelohde'a napełnić rozpuszczalnikiem (przez sącdek z bibuły filtracyjnej), umieścić go w łaźni i odczekać 5 min.,
  - Zmierzyć czas przepływu rozpuszczalnika (pomiar powtórzyć 3-krotnie i obliczyć średnią)
  - W taki sam sposób zmierzyć czasy przepływu roztworów polimeru (**UWAGA!** zaczynając od najmniejszego stężenia).
- UWAGA!:** przed każdym napełnieniem wiskozymetru przepłukać go danym roztworem, wszystkie roztwory wlewać do wiskozymetru wyłącznie przez sącdek.

### Obliczenia:

- Lepkość względna** (dla każdego stężenia roztworu polimeru):

$$\eta_{wzgl.} = \frac{t}{t_0}$$

$t$  - średni czas przepływu roztworu polimeru [s],

$t_0$  - średni czas przepływu rozpuszczalnika [s].

- Lepkość właściwa** (dla każdego roztworu polimeru):

$$\eta_{wł.} = \eta_{wzgl.} - 1$$

- Lepkość zredukowana** (liczba lepkościowa):

$$\eta_{zred.} = \frac{\eta_{wł.}}{c}$$

$c$  - stężenie roztworu polimeru,

- Graniczna liczba lepkościowa:

Sporządzić wykres zależności lepkości zredukowanej od stężenia i drogą ekstrapolacji odczytać graniczną liczbę lepkościową:

$$[\eta] = \eta_{zred.} \text{ dla } c \rightarrow 0.$$

- Średnia lepkościowa masa cząsteczkowa z równania **Khuna-Marka-Houwinka-Sakurady**:

$$[\eta] = KM_{\eta}^a$$

$K$  i  $a$  - stałe charakterystyczne dla danego układu polimer - rozpuszczalnik, przy danej temperaturze, odczytać z Poradnika Fizykochemicznego.

### Sprawozdanie:

Sprawozdanie ma zawierać:

- wszystkie dane pomiarowe w tabeli,
- wykres zależności liczby lepkościowej (lepkości zredukowanej) od stężenia roztworu polimeru,
- obliczoną średnią lepkościowo masę cząsteczkową polimeru.

### Literatura:

- J.F. Rabek, „Podstawy fizykochemii polimerów”, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1977, str. 115-116 i 131-134.
- A. Błędzki i in. , „Oznaczanie mas cząsteczkowych polimerów i ich rozkładu, Politechnika Szczecińska 1981, str. 12-23 i 133-160.

**Zagadnienia:**

- Metody oznaczania ciężaru cząsteczkowego, rodzaje ciężarów cząsteczkowych
- Znajomości składu, budowy, otrzymywania, zastosowania i właściwości polimeru użytego podczas ćwiczenia.