

Instrukcja do ćwiczenia Nr 2 BL

BADANIE ZALEŻNOŚCI LEPKOŚCI BIOPOLIMERÓW OD TEMPERATURY. WYZNACZANIE ENERGII AKTYWACJI

Cel ćwiczenia:

Badanie temperaturowej zależności lepkości gliceryny. Określenie wartości energii aktywacji przepływu lepkiego.

Przyrządy:

Wiskozymetr rotacyjny, termostat. Opis urządzenia - instrukcja fabryczna w załączeniu.

W ćwiczeniu wykorzystuje się wiskozymetr rotacyjny typu RN-211.

Porównując moment siły tarcia lepkości między ściankami dwóch współosiowych walców (ruchomego i stałego) z momentem siły skręcającej sprężyny połączonej z silnikiem synchronicznym tj.:

$$\eta \cdot 2\pi \cdot L \cdot r^3 \cdot \frac{d\omega}{dr} = c \cdot \alpha$$

wyznaczamy wartość współczynnika lepkości dynamicznej, zgodnie z wyrażeniem:

$$\eta = K \cdot N \cdot \alpha$$

gdzie: r , L - parametry walca, c - współczynnik, α - kąt wychylenia wskazówki na skali,

N - zakres prędkości (1, 2, 4 i 10), K - współczynnik, zależny od wykorzystanych właściwości cylindra i walca.

Dla termo-stabilizacji badanej cieczy cylinder pomiarowy znajduje się w naczyniu, przez które przepływa woda z termostatu.

Zależność współczynnika lepkości dynamicznej od temperatury wyraża się wzorem:

$$\eta(T) = A \cdot \exp(W/kT)$$

gdzie: A - współczynnik proporcjonalności, k - stała Boltzmanna, T - temperatura w skali Kelvina, W - energia aktywacji przepływu lepkiego.

I. Przebieg pomiarów:

1. Ustalić temperaturę w termostacie. Włączyć pompę i grzałkę termostatu. Zmierzyć temperaturę wody – odczyt z termometru kontrolnego umieszczonego w naczyniu termostatycznym.
2. Włączyć wiskozymetr do sieci i ustawić przełącznik zakresu prędkości na $N = 4$.
3. Wykonać pomiar współczynnika lepkości korzystając z zależności: $\eta = K \cdot N \cdot \alpha$
Dla cylindra N i walca $N1 \Rightarrow K = 0.97 \cdot 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}/\text{Skt}$. Przy danej temperaturze wykonać co najmniej 5 pomiarów α (dla $N = 4$)
5. Zmieniając temperaturę w termostacie co 5°C (w zakresie od 20°C do 65°C) wykonać pomiar dla każdej temperatury. Pomiarów wykonywać przez $3 \div 5$ min. po ustaleniu się temperatury na termometrze kontrolnym.

6. Dla każdej temperatury wyznaczyć średnią wartość współczynnika lepkości η_{sr} .

Obliczyć niepewność standardową współczynnika lepkości (dla wybranej temperatury) zgodnie z wyrażeniem:

$$U_c(\eta_{sr}) = K \cdot N \cdot u(\alpha_{sr}) = K \cdot N \cdot [u_A^2 + u_B^2]^{1/2}, \text{ gdzie: } u_A = [1/n(n-1) \cdot \sum(\alpha_i - \alpha_{sr})^2]^{1/2},$$

$$u_B = \Delta\alpha/\sqrt{3}, \quad \Delta\alpha = 1 \text{ Skt} - \text{ jest dokładnością odczytu kąta } \alpha.$$

Wynik pomiaru współczynnika lepkości dynamicznej w określonej temperaturze należy podać w następującej formie: $\eta_{sr} \pm U_c(\eta_{sr})$

7. Otrzymane wyniki umieścić w tabeli:

II. Tabela pomiarów:

Lp	t [°C]	T [°K]	α [Skt]					Średnia wartość α_{sr} [Skt]	η_{sr} [Nsm ⁻²]
			α_1	α_2	α_3	α_4	α_5		
1									

8. Na podstawie otrzymanych wyników badań, wykreślić zależność lepkości od temperatury w układzie współrzędnych: 1. (T, η) i 2. (T⁻¹, ln η).

9. Metodą regresji liniowej wyznaczyć parametry **a** i **b** prostej **Y = aX + b** oraz ich odchylenia standardowe σ_a i σ_b .

$$\ln \eta = \frac{W}{k} \cdot \frac{1}{T} + \ln A$$

10. Wykorzystując znalezione współczynniki regresji obliczyć energię aktywacji **W**.

III. Zagadnienia do kolokwium:

1. Podać definicję i jednostkę lepkości, podać prawo Newtona, ciecze newtonowskie i nienewtonowskie.
2. Objąć zjawisko tiksotropii krwi.
3. Podać równanie opisujące zależność lepkości od temperatury- *równanie Arrheniusa-Guzmana*.
4. Objąć pojęcie lepkości właściwej i lepkości granicznej. Objąć energię aktywacji procesu lepkości. Metody pomiaru lepkości.
5. Budowa i zasada działania wiskozymetru rotacyjnego.

IV. Literatura:

1. H. Szydłowski - Pracownia fizyczna, PWN, W-wa 1989.
2. F. Jaroszyk, Biofizyka, PZWL, W-wa 2008.
3. B. Mycek, M. Wójcik-Jawień, S. Bożek, W. Jawień, Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki, www.farmacja.cm-uj.krakow.pl