

K05

Instrukcja wykonania ćwiczenia

Wyznaczanie punktu izoelektrycznego żelatyny metodą wiskozymetryczną

Zakres zagadnień obowiązujących do ćwiczenia

1. Układy koloidalne – struktura i właściwości.
2. Żelatyna i kolagen – budowa i właściwości
3. Punkt izoelektryczny.

Literatura

1. Praca zbiorowa pod red. Woźnickiej J. i Piekarskiego H., Ćwiczenia laboratoryjne z chemii fizycznej, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2005.
2. Dutkiewicz E., Fizykochemia powierzchni, WNT, Warszawa 1998.

Żelatyna to produkt białkowy otrzymywany z naturalnego kolagenu, posiada identyczną sekwencję aminokwasów jak kolagen. Wodny roztwór żelatyny, podobnie jak roztwory innych białek tworzy koloid liofilowy. Cząsteczki białek zbudowane są z aminokwasów, zawierają więc grupy aminowe i karboksylowe. W zależności od środowiska mogą one mieć ładunek dodatni lub ujemny. Dla każdego białka istnieje określona wartość pH, przy której sumaryczny ładunek cząsteczki wynosi zero. Wartość ta nazywana jest punktem izoelektrycznym. W punkcie izoelektrycznym roztwory koloidalne białek wykazują łatwość koagulacji, brak ruchliwości elektroforetycznej, najmniejszą rozpuszczalność, lepkość i ciśnienie osmotyczne.

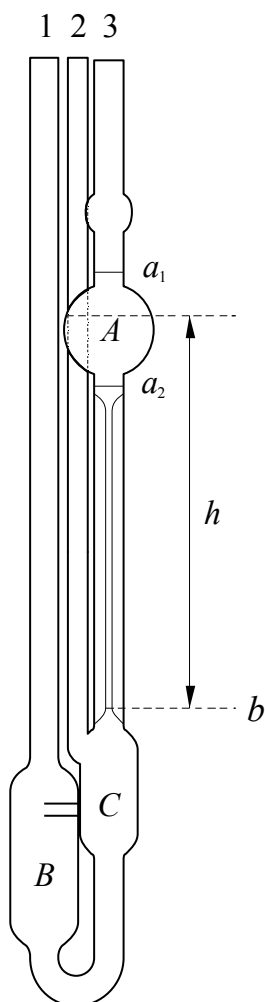
Celem ćwiczenia jest wyznaczenie punktu izoelektrycznego żelatyny na podstawie zmierzonych wartości lepkości wodnych roztworów żelatyny o różnym pH.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Układ pomiarowy

Do pomiaru lepkości roztworów żelatyny używana jest aparatura złożona z termostatu, wiskozymetru Ubbelohde'a i czasomierza.

Stosowany do pomiarów lepkości cieczy wiskozymetr Ubbelohde'a przedstawiony jest na rysunku 1. Jest on zbudowany z trzech rurek połączonych ze sobą w zbiorniku *C*. Szeroka rurka (1) kończy się na dole zbiorniczkiem *B*. Rurka (3) ma wtopioną kapilarę, nad którą znajduje się zbiorniczek *A* z zaznaczonymi poziomami a_1 i a_2 .



Rys. 1. Schemat wiskozymetru Ubbelohde'a

Aby zmierzyć dokonać pomiaru, wiskozymetr należy napęlić badaną cieczą tak, aby jej poziom w zbiorniku *B* mieścił się między zaznaczonymi kreskami. Następnie należy zatkać palcem rurkę (2) i gruszką gumową podłączoną do rurki (3) zassać ciecz

powyżej poziomu a_1 . Odlączyć gruszkę i odkryć rurkę (2). Po odjęciu palca z rurki (2) ciecz oderwie się na poziomie b , co zapewnia jednakową wysokość słupa cieczy h w każdym pomiarze, niezależną od objętości cieczy wlanej do wiskozymetru. Zatem, rurka (2) połączona ze zbiornikiem C, powoduje utrzymanie stałego ciśnienia hydrostatycznego cieczy w wiskozymetrze. Do obliczenia lepkości wyznacza się czas wypływu cieczy między poziomami a_1 i a_2 przy użyciu czasomierza z dokładnością $\pm 0,1$ s. Wiskozymetr umieszcza się w termostacie wodnym, w którym utrzymywana jest temperatura $25 \pm 0,1$ °C.

Odczynniki chemiczne i sprzęt laboratoryjny:

Kolba stożkowa (250 cm^3), 6 kolb stożkowych (100 cm^3), zlewka (100 cm^3), 2 cylindry miarowe (50 cm^3), 2 pipety 25 cm^3 , roztwór kwasu octowego ($1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$), roztwór octanu sodu ($1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$), lejek Schotta, gruszka gumowa, żelatyna, woda destylowana

Uwaga: *ćwiczenie jest wykonywane przez 2 osoby. Każda z osób przedstawia dane, obliczenia i wyniki dla badanego procesu. Punkty 1 i 2 z poniższego opisu wykonania ćwiczenia są wykonywane wspólnie przez dwie osoby. Przygotowanie kolejnych roztworów oraz wykonanie pomiarów lepkości studenci wykonują samodzielnie (każdy po trzy roztwory). Studenci wzajemnie przekazują sobie rezultaty i wyciągają wnioski z całości eksperymentu.*

Wykonanie ćwiczenia i przedstawienie wyników pomiarów

1. Przygotować roztwór żelatyny poprzez rozpuszczenie 2,02 g żelatyny w 200 g wody destylowanej. Kolbę delikatnie ogrzewać do momentu całkowitego rozpuszczenia żelatyny, następnie ochłodzić pod strumieniem zimnej wody.
2. W 6 kolbach stożkowych przygotować roztwory buforowe przez zmieszanie roztworów kwasu octowego i octanu sodu, odmierzonych przy użyciu dwóch pipet, w następujących proporcjach.

Nr	$V_{\text{CH}_3\text{COOH}} / \text{cm}^3$	$V_{\text{CH}_3\text{COONa}} / \text{cm}^3$
1	60	2
2	60	4
3	60	8
4	34	30
5	8	60
6	2	60

- Do zlewki, używając dwóch cylindrów miarowych, odmierzyć 30 cm³ roztworu żelatyny i 30 cm³ pierwszego roztworu buforowego. Roztwór wymieszać.
- Przed przystąpieniem do każdego pomiaru wiskozymetr należy przepłukać przygotowanym roztworem. Płukanie wiskozymetru polega na napełnieniu wiskozymetru umieszczonego w stojaku roztworem poprzez lejek Schotta, a następnie wciągnięciu roztworu, powyżej zaznaczonej górnej kreski wiskozymetru (postępować według opisu zamieszczonego pod Rys. 1.). Odczekać aż ciecz spłynie z górnego zbiornika przez kapilarę i opróżnić wiskozymetr.
- Napełnić wiskozymetr nową porcją roztworu poprzez lejka Scotta i umieścić w termostacie na około 10 min.
- Trzykrotnie przeprowadzić pomiar czasu przepływu t cieczy między poziomami a_1 i a_2 z dokładnością $\pm 0,1$ sekundy przygotowanych wcześniej roztworów żelatyny w buforach.
- Przygotować kolejne roztwory przez zmieszanie roztworu żelatyny z roztworem buforowym. Poprzedni roztwór wylać, zlewkę umyć i przepłukać wodą destylowaną. Wykonać pomiary dla roztworów w kolejności wzrastającego pH.
- Wyniki zanotować w tabeli. Do obliczeń wykorzystać wartość średnią.
- Odczytać z wiskozymetru stałą kapilary K (cP cm³ g⁻¹s⁻¹)

Tabela wyników pomiarów

L.p.	Czas przepływu cieczy t / s			
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar III	Wartość średnia
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Stała kapilary / $cP \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1} \text{ s}^{-1}$				

Opracowanie i dyskusja wyników pomiarów

1. Wartość pH buforu octanowego obliczyć ze wzoru: $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_s}{C_k}$

gdzie: $\text{p}K_a$ – ujemny logarytm stałej dysocjacji kwasu octowego, równy 4,76, C_k – stężenie molowe kwasu, C_s – stężenie molowe soli tego kwasu z mocną zasadą w danym roztworze buforowym dla każdej próbki.

2. Obliczyć lepkość roztworu żelatyny η równania: $\eta = K \rho t$

gdzie: K – stała kapilary wiskozymetru, ρ – gęstość cieczy, t – czas przepływu cieczy.

Gęstości roztworów żelatyny ρ zaczerpnąć z Tabeli 1.

3. Wyniki obliczeń zestawić w poniższej tabeli

Tabela wyników obliczeń

L.p.	pH	η / cP
1		
2		
3		
4		
5		
6		

4. Sporządzić wykres zależności $\eta = f(\text{pH})$.
5. Odczytać wartość punktu izoelektrycznego żelatyny. Do sprawozdania dołączyć wykres.

Tabela 1. Gęstości roztworów żelatyny dla poszczególnych roztworów.

L.p.	ρ / g·cm ⁻³
1	1,00481
2	1,00576
3	1,00672
4	1,00932
5	1,01227
6	1,01418