

Куцепалов А. А.

студент магистратуры 2 курса

направление 03.04.02 – Физика (ИПиС)

Научный руководитель: Григорьян Л. Р., к. ф.-м. н.

ФГБОУ ВО «Кубанский Государственный Университет»

Россия, г. Краснодар

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРОВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Аннотация: В данной статье рассматриваются растворы высокомолекулярных соединений, их виды, а также один из способов их исследования – спектроскопия. Для получения спектров был использован прибор СФ-256, который является двулучевым спектрофотометром, предназначенный для измерения спектральных коэффициентов пропускания или оптической плотности жидких или твердых прозрачных веществ. В качестве исследуемых образцов были взяты растворы высокомолекулярных соединений глицерина $C_3H_8O_3$ (глицерол 25г) и глюкозы $C_6H_{12}O_6$ (5%-ый раствор глюкозы). В результате эксперимента были получены графики спектров данных растворов, а также проведен их анализ.

Ключевые слова: высокомолекулярные соединений, растворы высокомолекулярных соединений, спектроскопия ВМС.

Kutsepalov A. A.

Master's 2 course

03.04.02 – Physics (Information Processes and Systems)

Scientific director:

Grigoryan L. R., Ph.D. of Physico-mathematical Sciences

FSBU VO «Kuban State University»

Russia, Krasnodar

RESEARCH OF SOLUTIONS OF HIGH-MOLECULAR COMPOUNDS

Annotation: This article discusses solutions of high-molecular compounds, their types, as well as one of the methods of their study - spectroscopy. To obtain the spectra, an SF-256 device was used, which is a two-beam spectrophotometer designed to measure the spectral transmittances or optical density of liquid or solid transparent substances. Solutions of high-molecular compounds of glycerol $C_3H_8O_3$ (glycerol 25g) and glucose $C_6H_{12}O_6$ (5% glucose solution) were taken as the test samples. As a result of the experiment, the graphs of the spectra of these solutions were obtained, and their analysis was also carried out.

Keywords: high-molecular compounds, solutions of high-molecular compounds, spectroscopy of high-molecular compounds.

Вещества, молекулы которых содержат большое количество химически связанных атомов, называются высокомолекулярными соединениями. Молекулы данных веществ носят название макромолекулы. Их молярные массы находятся в пределах от 10^4 до 10^6 г/моль.

Раствор высокомолекулярных соединений – термодинамически устойчивые однородные молекулярно-дисперсные смеси полимеров.

Растворы высокомолекулярных соединений (полимеров) получили широкое применение в изготовлении красок, лаков, пленок и множества других материалов. Если ввести в полимер небольшое количество растворителя, можно уменьшить вязкость расплава, а также снизить температуру стеклования. И особое значение растворам ВМС уделяется в фармации, а именно в производстве лекарственных средств.

Растворы ВМС подразделяются на:

- ограниченно набухающие;
- неограниченно набухающие.

Процесс растворения ВМС имеет две стадии: набухание и растворение.

Набухание является самопроизвольным процессом поглощения высокомолекулярным соединением большого объема низкомолекулярной жидкости. Набухание может быть нескольких видов:

2) Ограниченным. Лишь при определенных факторах будет возможен процесс перехода от набухания к растворению.

1) Неограниченным. Самопроизвольный процесс перехода от набухания к растворению.

Растворением называется процесс диффузии молекул ВМС в растворитель [1].

Для исследования растворов ВМС был использован спектрофотометр СФ-256. Спектрофотометры – это спектральные приборы, которые измеряют спектральное распределение интенсивности светового потока, а также отношение световых потоков, проходящих через объект исследования и эталон.

Излучение (свет) от источника с помощью осветительного устройства подается во входную щель монохроматора. Монохроматор осуществляет последовательное выделение узких спектральных интервалов в исследуемом диапазоне длин волн. После монохроматора выделенный луч света с определенной длиной волны с помощью светоделительной пластинки разделяется на два, один из которых проходит через исследуемый образец (канал образца), а другой направляется в канал сравнения, куда может быть помещен эталон, в качестве которого чаще всего используют растворитель исследуемого вещества. После прохождения каналов "образца" и "сравнения" лучи попадают в приемное устройство, где измеряется их интенсивность. Затем данные обрабатываются, сохраняются и демонстрируются в графическом виде с помощью компьютера [2].

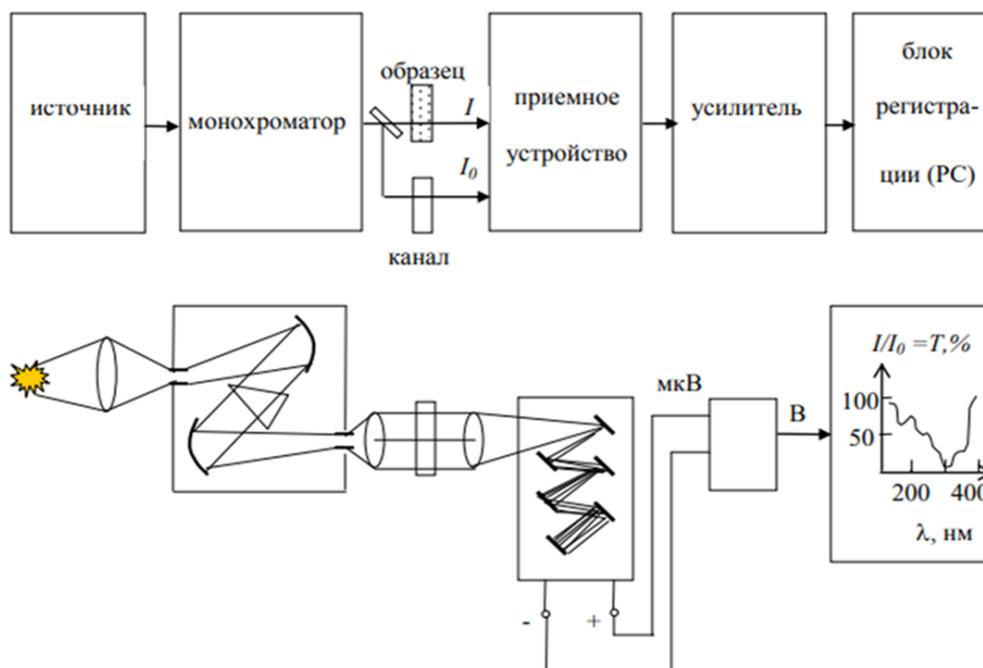


Рисунок 1 – схема спектрального прибора

Для получения графиков спектров высокомолекулярных растворов используется прибор СФ-256, который является автоматизированным двухлучевым спектрофотометром, который предназначен для измерения оптической плотности твердых и жидких прозрачных веществ, а также спектральных коэффициентов пропускания.

Данный спектрофотометр работает под управлением от IBM-совместимого компьютера. Регистрация спектров поглощения и управление прибором осуществляется при помощи программного обеспечения (для Microsoft Windows) [3].



Рисунок 2 – Спектрофотометр СФ-256

Технические характеристики	СФ-256 УВИ	СФ-256 БИК
Спектральный диапазон, нм	190–1100	1000–2500
Диапазон измерений по фотометрическим шкалам: коэффициентов пропускания, % оптических плотностей, Б	1–100 0–2.0	1–100 0–2.0
Абсолютная погрешность измерений коэффициентов пропускания, %	(0,3–1,0)	1
Погрешность по шкале длин волн, нм	1	2
Уровень мешающего излучения, %: на длине волны 220 нм	0,05	
Спектральная ширина щелей, нм	0.3	0.6
	0.6	1.2
	1.3	2.6
	6	12
Габаритные размеры, не более, мм	540 x 450 x 200	540 x 450 x 200
Масса, не более, кг	18	18

Рисунок 3 – Технические характеристики спектрофотометра СФ-256

Для проведения эксперимента взяты следующие растворы ВМС:

- раствор глицерина $C_3H_8O_3$: состав – глицерол 25г; органическое соединение, простейший представитель трёхатомных спиртов. Область применения очень обширна: от пищевой до текстильной, бумажной промышленности. А также очень большое значение имеет в медицине: применяется при изготовлении мыла, мазей, кремов и т.д. Также данный реактив имеет свойство сохранять влагу в клетках кожи, что

помогает её защитить. Глицерин образуется и в организме человека в процессе ферментативного расщепления жиров. Еще одним свойством глицерина является его способность увеличивать и сохранять степень вязкости продуктов (является пищевой добавкой E422).



Рисунок 4 – раствор глицерина $C_3H_8O_3$

- раствор глюкозы $C_6H_{12}O_6$: 5%-ый раствор глюкозы; органическое соединение, моносахарид. Глюкоза – антиоксическое средство, применяют при различных инфекциях и отравлениях. Также помогает определить тип сахарного диабета у пациента. В медицине глюкоза чаще всего применяется в виде раствора для инъекций или инфузий.



Рисунок 5 – раствор глюкозы $C_6H_{12}O_6$

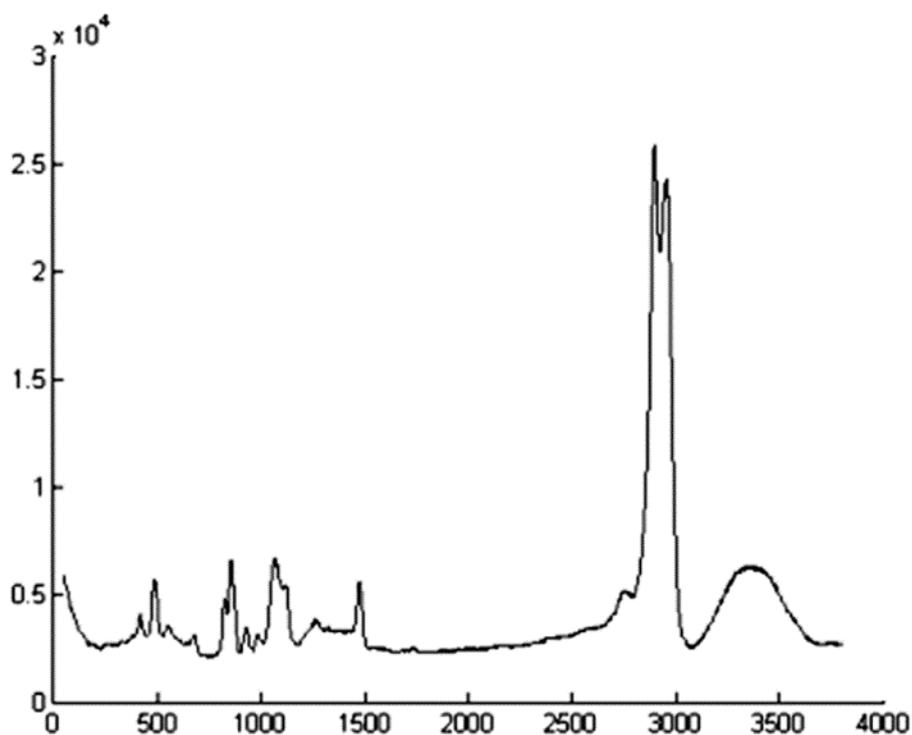


Рисунок 6 – график спектра раствора глицерина $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$

На рисунке 6 представлен эталонный график спектра раствора глицерина $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$. По оси абсцисс – волновое число (cm^{-1}), по оси ординат – интенсивность излучения. На графике можно наблюдать несколько скачков интенсивности на 500, 800, 1100, 1450, 3400 и самый большой пик на 2900 cm^{-1} [4].

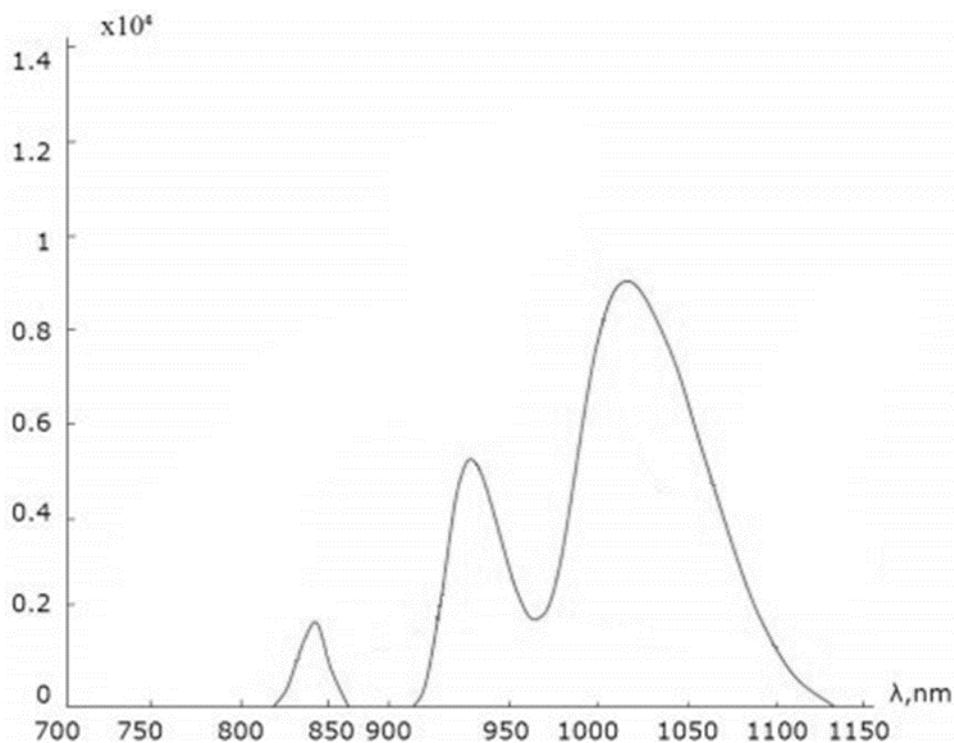


Рисунок 7 – график спектра раствора глюкозы $C_6H_{12}O_6$

На рисунке 7 представлен эталонный график спектра раствора глюкозы $C_6H_{12}O_6$. По оси абсцисс – длина волны (нм), по оси ординат – интенсивность излучения. Как можем видеть на графике наблюдается 3 пика интенсивности на длине волны 840, 930 и 1030 нм [5].

Исходя из этого можно сделать вывод, что на графиках спектров исследуемых растворов наблюдаются пики оптической плотности на длинах волн, характерных для исследуемого вещества. Таким образом, благодаря спектроскопическому исследованию веществ можно определить исследуемое вещество и его характеристики, что находит применение во многих сферах деятельности.

Использованные источники:

1. Вшиков С. А. Методы исследования полимерных систем / С. А. Вшиков. – М.: ФЛИНТА. – 2017. – 232 с.
2. Кулакова И. И. Методы оптической спектроскопии / И. И. Кулакова, О. А. Фёдорова, А. В. Хорошутина. – Москва. – 2015. – 117 с.

3. Богатов Н. М. Физика полупроводников. Лабораторный практикум / Н. М. Богатов, Л. Р. Григорьян, М. С. Коваленко, О. Е. Митина. – Краснодар. – 2017. – 110 с.

4. Ярных Т. Г. Растворы высокомолекулярных соединений. Коллоидные растворы / Т. Г. Ярных. – Х.: Изд-во НФаУ. – 2005. – 26 с.

5. Левин А. Д. Методы и средства спектрофотометрии и спектральной нефелометрии для исследования жидких биоорганических сред / А. Д. Левин. – Москва. – 2007. – 270с.