

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания к выполнению контрольных работ

**По дисциплине: Б1.В.03.02 Физико-химические свойства
высокомолекулярных соединений**

**для направления подготовки (специальности): 04.04.01 Химия
направленность "Физическая и коллоидная химия»**

**Квалификация выпускника, уровень подготовки:
магистр**

Кафедра-разработчик: кафедра химии

Мурманск
2019

Составитель - Коновалова Ирина Никандровна, канд.техн.наук., профессор кафедры химии.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика

Химия

название кафедры

24.06.2019__ протокол № 12__.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Общие организационно-методические указания	3
II. Темы контрольных работ	3
III. Список рекомендуемой литературы	3
IV. Методические указания к выполнению контрольных работ	4

I. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель дисциплины: является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой магистранта и учебным планом для направления подготовки/специальности 04.04.01 «Химия», направленность «Физическая и коллоидная химия»

Задачи дисциплины: структура и содержание дисциплины построены так, чтобы обучаемый, прошедший полный курс подготовки, в достаточной степени имел представления о физико-химических свойствах высокомолекулярных соединений, был способен использовать полученные знания в научной и практической деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

строение, физико-химические свойства, основные характеристики высокомолекулярных соединений; методы получения полимеров.

Уметь:

планировать и выполнять экспериментальные исследования по определению основных характеристик высокомолекулярных соединений; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных

Владеть:

навыками исследования основных физико-химических свойств высокомолекулярных соединений; сбора информации, ее обработки и анализа.

Содержание разделов дисциплины: общая характеристика высокомолекулярных соединений. Методы получения полимеров. Физико-химические свойства растворов полимеров. Физические состояния полимеров. Поверхностные явления в полимерных системах. Устойчивость и коагуляция дисперсий полимеров. Физико-химические свойства полиэлектролитов.

II. ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Молекулярная масса. Молекулярно-массовое распределение
2. Свойства растворов полимеров. Полиэлектролиты

III СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Николаев, А. И. Высокомолекулярные соединения : учеб. пособие / А. И. Николаев, Г. В. Митрофанова; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - 286 с.
2. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. - Москва : Академия, 2005, 2003. - 368 с.
3. Коновалова, И.Н. Практикум по химии высокомолекулярных соединений : учеб. пособие для вузов / И. Н. Коновалова, К. В. Реут, Г. И. Берестова; М-во сел. хоз-ва РФ ; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2005. - 131 с.

Дополнительная литература

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов / Ю. Г. Фролов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва :

- Химия, 1989. - 464 с. :
2. Стромберг, А.Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберга. - 5-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2003. - 527 с.
 3. Практикум и задачник по коллоидной химии : поверхностные явления и дисперсные системы : учеб. пособие для вузов / [В. В. Назаров и др.] ; под ред. В. В. Назарова, А. С. Гродского. - Москва : Академкнига, 2007. - 372 с.

IV.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Задания для контрольных работ представляют собой тексты задач в виде отдельных вариантов (примеры решения типовых задач контрольных работ приведены ниже).

Контрольные работы, выполняемые обучающимися, должны быть представлены в рукописном виде на отдельных листах бумаги или в тонких тетрадях.

При решении задач рекомендуется использовать учебные пособия, в которых приведены примеры решения типовых задач по предлагаемым темам контрольных работ:

– Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Николаев, Г. В. Митрофанова; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,1 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.

– Коновалова, И. Н. Практикум по физической и коллоидной химии (задачи и расчетно-графические задания по физической и коллоидной химии) [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / И. Н. Коновалова, Г. И. Берестова; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.0 Мб). - Мурманск : МГТУ, 2005. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2005 г.

– Сборник расчетно-графических заданий и задач по коллоидной химии [Электронный ресурс] : / Н. Г. Воронько; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.3 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2009 г.

Примеры решения задач

Задача.: Сопоставьте значения \bar{M}_n и \bar{M}_w для полимера, представляющего собой смесь из двух фракций с молекулярными массами $M_1 = 10^5$ и $M_2 = 10^4$. Массовые доли фракций составляют $f_1 = 0,9$; $f_2 = 0,1$.

Решение:

$$\bar{M}_n = 1/\sum(f_i/M_i) = 1/(f_1/M_1 + f_2/M_2) = 1/(0,9/10^5 + 0,1/10^4) = 52600$$

$$\bar{M}_w = \sum(f_i M_i) = f_1 \cdot M_1 + f_2 \cdot M_2 = 0,9 \cdot 10^5 + 0,1 \cdot 10^4 = 91000.$$

Для определения средних молекулярных масс применяются различные экспериментальные методы.

Химическим методом определения среднечисловой молекулярной массы является метод анализа концевых групп.

Линейная макромолекула в зависимости от химического строения полимера имеет различные концевые группы: -ОН, -СООН, -NH₂ и др.

Если g – число концевых групп в макромолекуле, $M_{\text{экр}}$ – молярная масса эквивалентов концевой группы (г/моль), то среднечисловая молекулярная масса определится по формуле:

$$\bar{M}_n = g \cdot M_{\text{экр}}.$$

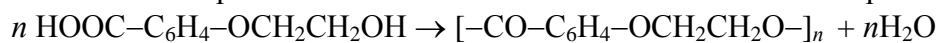
Поскольку $M_{\text{ЭКВ}} = m / v_{\text{ЭКВ}}$, где m – навеска полимера (г), $v_{\text{ЭКВ}}$ – общее количество эквивалентов концевых групп (моль), то

$$\bar{M}_n = g \cdot m / v_{\text{ЭКВ}}$$

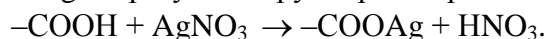
Задача: Напишите реакцию поликонденсации *n*-оксиэтоксibenзойной кислоты и рассчитайте молекулярную массу полимера, если при определении концевых карбоксильных групп на титрование 3,0012 г полимера израсходовано 2,6 см³ 0,01 н. раствора AgNO₃.

Решение:

Синтез полимера на основе *n*-оксиэтоксibenзойной кислоты протекает по схеме:



Концевые группы в этом полимере –ОН и –СООН. При взаимодействии группы –СООН с Ag⁺ образуются труднорастворимые соли:



Рассчитываем количество эквивалентов карбоксильных групп:

$$v_{\text{ЭКВ}}(-\text{COOH}) = 2,6 \cdot 0,01 / 1000 = 2,6 \cdot 10^{-5} \text{ моль.}$$

Так как число концевых групп –СООН равно числу групп –ОН, то общее количество эквивалентов концевых групп составит:

$$v_{\text{ЭКВ}} = 2 \cdot 2,6 \cdot 10^{-5} = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ моль.}$$

Тогда

$$\bar{M}_n = g \cdot m / v_{\text{ЭКВ}} = 2 \cdot 3,0012 / 5,2 \cdot 10^{-5} = 1,15 \cdot 10^5$$

Задача: Рассчитайте среднюю молекулярную массу и степень полимеризации полистирола, если температура кипения его раствора в бензоле с концентрацией 0,4 г на 1000 г растворителя выше температуры кипения чистого растворителя на 0,0003 град.

Решение:

Значение эбулиоскопической константы бензола $K_b = 2,61$.

$$M_n = K_b \cdot C / \Delta T_b = 2,61 \cdot 0,4 / 0,0003 = 3500$$

Поскольку молекулярная масса структурного звена полистирола –CH₂CH(C₆H₅)– равна 104 г/моль, то

$$P_n = 3500 / 104 = 33$$

Задача: Рассчитайте молекулярную массу и степень полимеризации поликапроамила, используя криоскопические данные, если ΔT_k для раствора в муравьиной кислоте составляет 0,012 град. при концентрации полимера 0,3 г / 100 см³ раствора.

Решение:

Значение криоскопической константы муравьиной кислоты $K_k = 2,77$.

$$C = m_{\text{полимера}} \cdot 1000 / m_{\text{растворителя}}$$

$$m_{\text{растворителя}} = m_{\text{раствора}} - m_{\text{полимера}} = V \cdot \rho - m_{\text{полимера}} = 100 \cdot 1,22 - 0,3 = 121,7 \text{ г}$$

(плотность муравьиной кислоты 1,22 г/см³).

$$C = 0,3 \cdot 1000 / 121,7 = 2,46 \text{ г/1000 г растворителя.}$$

$$M_n = K_k \cdot C / \Delta T_k = 2,77 \cdot 2,46 / 0,012 = 5680$$

Поскольку молекулярная масса структурного звена поликапроамида –NH₂(CH₂)₅CO– равна 113 г/моль, то

$$P_n = 5680 / 113 = 50$$

Задача: Рассчитайте среднечисловую молекулярную массу и степень полимеризации поли- α -метилстирола, если при измерении осмотического давления при температуре 25°C для его растворов в толуоле получены следующие данные:

$C \cdot 10^5, \text{ г/см}^3$	0,30	0,50	0,78	0,98
--------------------------------	------	------	------	------

Δh , мм	0,98	1,65	2,83	3,75
-----------------	------	------	------	------

Плотность толуола $\rho = 0,8623 \text{ г/см}^3$.

Решение:

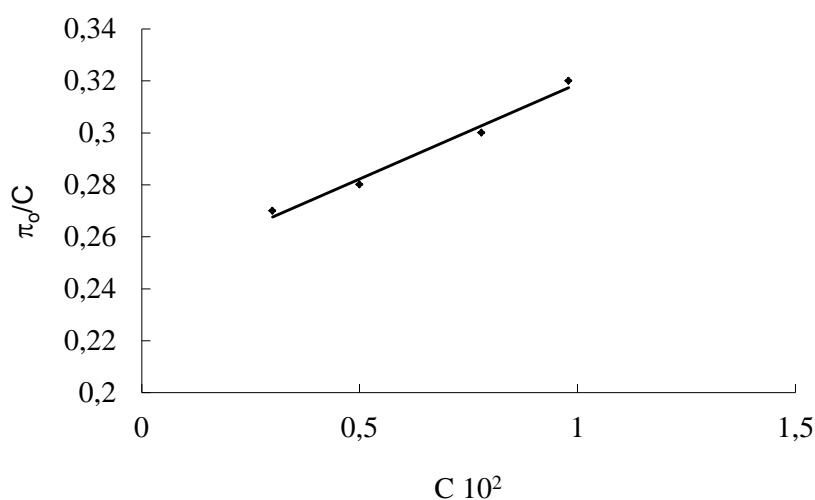
Вычисляем осмотическое давление и соотношение π_0/C (принимая во внимание, что C выражена в г/см^3):

$\pi_0 \cdot 10^3$, атм	0,80	1,38	2,36	3,13
π_0/C	0,27	0,28	0,30	0,32

Строим график зависимости $\pi_0/C = f(C)$.

По графической зависимости путем экстраполяции прямой на ось ординат определяем π_0/C при $C \rightarrow 0$. Отрезок, отсекаемый прямой на оси ординат, равен 0,245.

Тогда $M_n = RT / 0,245 = 82,06 \cdot 298 / 0,245 = 102000$



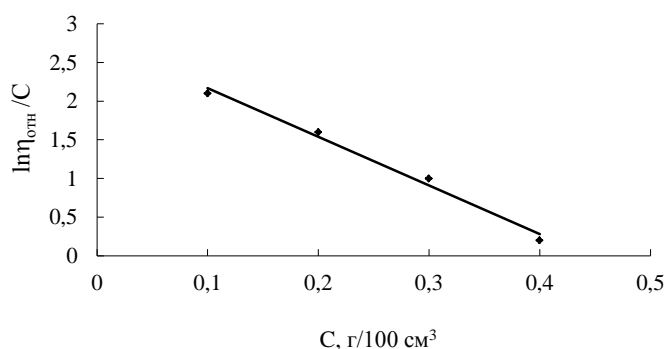
Молекулярная масса структурного звена поли- α -метилстирола $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{C}_6\text{H}_5)-$ равна 118 г/моль, тогда $P_n = 102000 / 118 = 860$.

Задача: Рассчитать средневязкостную молекулярную массу и степень полимеризации поливинилового спирта (раствор в воде при 25°C), если известны следующие данные:

C , г/100 см^3	0,1	0,2	0,3	0,4
$\ln \eta_{\text{отн}} / C$	2,1	1,6	1,0	0,2

Решение:

Строим график зависимости $\ln(\eta_{\text{отн}} / C) = f(C)$:



С помощью графической зависимости определяем характеристическую вязкость, $[\eta] = 0,28$. Значения констант в уравнении Марка-Куна-Хаувинка для данной системы определяем с помощью справочных таблиц: $K_\eta = 5,95 \cdot 10^{-4}$, $\alpha = 0,63$.

$$\overline{M}_n^\alpha = [\eta] / K_\eta$$

$$\overline{M}_n^{0,63} = 0,28 / 5,95 \cdot 10^{-4}, \quad \overline{M}_n = 6,7 \cdot 10^5.$$

Молекулярная масса структурного звена поливинилового спирта $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})-$ равна 44 г/моль, тогда

$$\overline{P}_n = 6,7 \cdot 10^5 / 44 = 15350.$$

Задача: При синтезе полиакрилонитрила в присутствии персульфата калия было получено пять образцов полимера, различающихся по величине $[\eta]$. Осмометрическим методом при 25°C были определены значения M_n для каждого образца. Результаты измерений представлены в виде таблицы:

$[\eta]$	0,71	1,26	1,99	3,16	6,31
M_n	$3,98 \cdot 10^4$	$7,1 \cdot 10^4$	$1,26 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$6,31 \cdot 10^5$

Определите значения K_η и α .

Решение:

Логарифмируя уравнение Марка-Куна-Хаувинка, получаем:

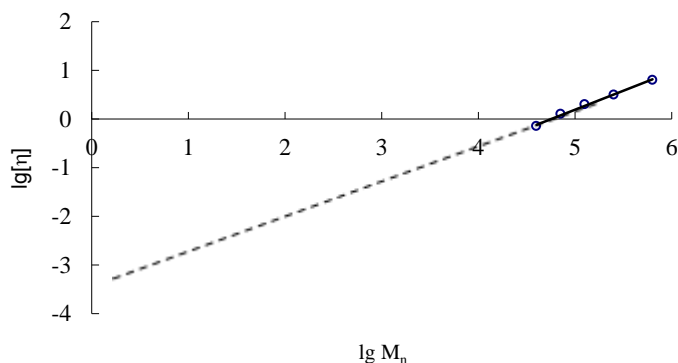
$$\lg[\eta] = \lg K_\eta + \alpha \cdot \lg M_n$$

Полученное уравнение является прямой зависимостью $\lg[\eta] = f(\lg M_n)$. Тангенс угла наклона прямой к оси ординат равен α . Значение K_η определяют, экстраполируя прямую до пересечения с осью ординат ($\lg M_n = 0$).

Данные для построения графика зависимости $\lg[\eta] = f(\lg M_n)$:

$\lg[\eta]$	-0,15	0,1	0,3	0,5	0,8
$\lg M_n$	4,6	4,85	5,1	5,4	5,8

Зависимость $\lg[\eta] = f(\lg M_n)$ приведена на рисунке:



Из построенного графика зависимости $\lg[\eta] = f(\lg M_n)$ находим:

$$\alpha = 0,33 / 0,50 = 0,66. \quad K_\eta = 2,37 \cdot 10^{-4}.$$

Задание: Осмотическое давление при 293 К водного раствора желатина, имеющего массовую концентрацию 2,5 кг/м³, равно 64,31 Па. Рассчитайте среднечисловую молекулярную массу полимера, если второй вириальный коэффициент b равен 0,69.

Решение:

Осмотическое давление и второй вириальный коэффициент связаны соотношением:

$$\pi_0/C = (RT / M_n) (1 + bC),$$

где π_0 – осмотическое давление; C – концентрация раствора, г/см³; b – второй вириальный коэффициент; R – универсальная газовая постоянная, $R = 82,06$ см³·атм/(град·моль).

Уравнение графически изображается прямой, тангенс угла которой равен:

$$\operatorname{tg}\alpha = RTb / M_n.$$

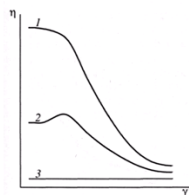
Отрезок, отсекаемый после экстраполяции прямой на оси ординат, соответствует RT / M_n .

Задание: Сравните зависимости изменения вязкости от рН в растворах полиамфолитов и в растворах полиэлектролитов (не являющихся полиамфолитами). Чем объяснить различный вид кривых? Какие полимеры относятся к полиэлектролитам? Приведите их классификацию. Каковы области применения полиэлектролитов? Чем обусловлено аномальное изменение приведенной вязкости раствора полиэлектролита в зависимости от концентрации?

Свойства растворов полимеров зависят от концентрации, молекулярной массы полимера и природы растворителя. Области концентраций характеризуют произведением $[\eta]c$. При $[\eta]c < 1$ раствор считается разбавленным ($c \sim 0,1 - 1\%$), макромолекулы разделены растворителем, и контакты между ними незначительны.

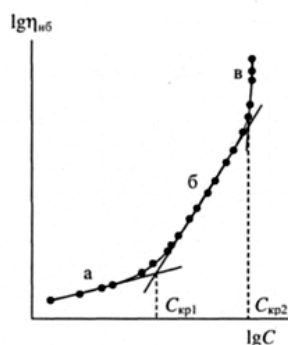
При $1 < [\eta]c < 10$ раствор является полуразбавленным, т.е. умеренно концентрированным, для такого раствора характерно взаимодействие и взаимное проникновение макромолекулярных клубков.

При $[\eta]c > 10$ раствор является высококонцентрированным. Макромолекулы в таком растворе настолько сближены и переплетены, что образуют пространственную флуктуационную сетку зацеплений. На рисунке:



приведены кривые зависимости вязкости различных жидкостей от скорости сдвига, рассчитанные по уравнению Ньютона. Ньютоновской жидкости отвечает кривая 3, вязкость такой жидкости не зависит от скорости сдвига. Кривая 1 характерна для неньютоновской жидкости. Вязкость такой жидкости остается постоянной лишь при очень малых значениях скорости сдвига и с ее ростом уменьшается, часто на несколько порядков. Вязкость, значение которой отвечает условию $\eta_{\text{нб}} > \eta > \eta_{\text{нм}}$, называется эффективной вязкостью. В некоторых случаях наблюдаются аномалии вязкости в виде максимума на кривой течения (кривая 2).

Зависимость вязкости растворов полимеров от концентрации приведена на рисунке:



Область «а» соответствует разбавленным растворам полимеров, когда $[\eta]c \leq 1$, такие растворы ведут себя как ньютоновские жидкости, поэтому их физическое состояние характеризуется как вязко-ньютоновское.

Область «б» соответствует умеренно-концентрированным растворам, для которых $[\eta]c \leq 10$. Изменение их вязкости с увеличением напряжения сдвига объясняется или обратимым разрушением структуры, образованной зацеплениями макромолекул (тиксотропия) или, или перестройкой структуры, приводящей к ее упрочнению под действием относительно малых напряжений сдвига (дилатансия). Физическое состояние в данной области характеризуется как структурно-вязкое.

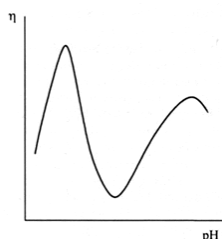
Область «в» относится к концентрированным растворам полимеров, для которых $[\eta]c > 10$. Сочетание свойств, присущих твердому телу (упругость) и жидкости (текучесть), называется вязкоупругостью.

Полиэлектролитами называют высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых содержат ионогенные группы, способные к диссоциации на ионы. В зависимости от природы и степени диссоциации ионогенных групп полиэлектролиты делятся на сильные и слабые поликислоты и полиоснования, а также на полиамфолиты- содержат основные и кислотные группы (например, белки, ДНК)

К полиамфолитам относятся белки, который образуется из аминокислот различного строения и содержит полипептидную цепь с повторяющейся группировкой $-\text{CO}-\text{NH}-$. Некоторые из заместителей полипептидной цепи содержат кислотные и основные группы, поэтому белок является полиамфолитом

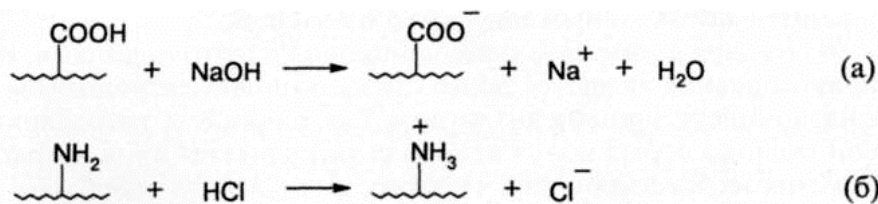
В сильно заряженных макромолекулах ионизирована большая часть звеньев, поэтому их свойства в основном определяются электростатическими (кулоновскими) взаимодействиями. В слабо заряженных макромолекулах ионизирована меньшая часть звеньев, их свойства определяются как электростатическими, так и неэлектростатическими. Под термином гидрофобное взаимодействие подразумеваются силы притяжения между неполярными группами в полярной водной среде. Чередование микрообластей с полярными и неполярными взаимодействиями приводит к появлению регулярных неоднородностей в растворах полиэлектролитов.

Зависимость вязкости раствора желатины (белка) от pH среды приведена на рисунке:



Минимальной вязкостью обладают растворы при pH 4,7, отвечающем изоэлектрической точке. В изоэлектрическом состоянии число диссоциированных кислотных и основных групп макромолекулы амфолита равно и минимально, вследствие чего суммарный заряд макромолекулы равен нулю. При этих условиях для цепи характерны свернутые конформации.

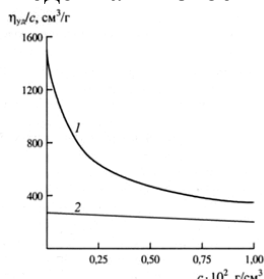
При изменении pH (по сравнению с pH изоэлектрической точки), вызванном добавкой низкомолекулярного электролита (кислоты или щелочи), степень диссоциации ионогенных групп желатины увеличивается. Увеличение pH приводит к диссоциации кислотных групп (а), уменьшение pH вызывает диссоциацию основных групп (б):



В обоих случаях цепь разворачивается в результате возникновения и отталкивания одноименных зарядов в ней. Это приводит к значительному возрастанию вязкости раствора. По достижении определенной степени диссоциации кислотных или основных групп, равной примерно 0,8, вязкость раствора при дальнейшем изменении pH начинает уменьшаться. Это

происходит из-за уменьшения электростатического отталкивания зарядов цепи вследствие их экранирования противоионами добавляемого электролита.

Взаимодействие полииона с низкомолекулярными противоионами приводит также к необычному виду зависимости приведенной вязкости раствора полиэлектролита от концентрации. Из рисунка видно, что с уменьшением концентрации раствора полиэлектролита его приведенная вязкость увеличивается:



Этот эффект объясняется тем, что разбавление раствора приводит к уменьшению степени экранирования заряда полииона. В результате электростатическое отталкивание зарядов цепи увеличивается, и она разворачивается. Описанный эффект получил название полиэлектролитного набухания. Он может быть устранен добавками электролита, ионы которого вызывают дополнительное экранирование зарядов полииона (на рисунке: кривая 1- без добавки электролита, кривая 2-при добавлении электролита).

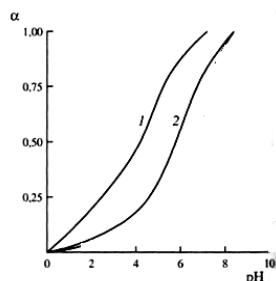
Благодаря взаимодействию полиионов с противоионами, поликислоты и полиоснования являются более слабыми полиэлектролитами по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Так, в процессе титрования полиакриловой кислоты отрыв ионов водорода затрудняется из-за возрастающего притяжения их к полианиону. Поэтому поликислота ведет себя по мере дальнейшего ее титрования как все более слабый полиэлектролит.

Кривые потенциометрического титрования большинства полиэлектролитов описываются уравнением:

$$pH = pK^0 + n \cdot \lg \left(\frac{\alpha}{1 - \alpha} \right),$$

где $n > 1$, причем, величина отклонения n от единицы характеризует величину электростатического эффекта.

На рисунке приведены кривые потенциометрического титрования стереорегулярной полиакриловой кислоты (кривая 2) и ее низкомолекулярного аналога - пропионовой кислоты (кривая 1):



Полиакриловая кислота является более слабой по сравнению с пропионовой. Ее кривые потенциометрического титрования располагаются в области более высоких значений pH.

Равновесие Доннана устанавливается в системах, имеющих границу раздела и содержащих ионы, способные и неспособные переходить через эту границу. К последним относятся полиионы и органические ионы большого размера. Равновесие Доннана с

участием полиионов, например полианионов, может возникнуть в двух типах систем: а) раствор полиэлектролита M^+R^- разделен с раствором низкомолекулярного электролита M^+A^- полупроницаемой перегородкой; б) ограниченно набухший «сшитый» полиэлектролит M^+R^- (гель) находится в растворе низкомолекулярного электролита M^+A^- .

При концентрации полиэлектролита, соизмеримой с концентрацией низкомолекулярного электролита, последний распределяется по обе стороны полупроницаемой мембраны неравномерно. При более высокой концентрации полиэлектролита в занятую им область внешний электролит практически не проникает. Биологические клетки содержат относительно большое количество полиэлектролитов (до 10%) преимущественно амфотерного характера. Концентрация ионогенных групп полиэлектролитов внутри клетки на порядок выше концентрации ионов в среде, окружающей клетку. Поэтому «внешние» ионы проникают внутрь клетки в незначительной степени, благодаря чему ее солевой состав сохраняется практически неизменным.

Задание: Вычислите степень набухания желатина в воде и константу скорости набухания, если масса вещества до набухания m_0 равна 1,09 г, а максимальное количество поглощенной воды $V_{ж}$ составляет 21,12 мл. Количество поглощенной воды в зависимости от времени набухания при 291 К приведены ниже:

Время набухания τ , мин	50	100	150
Объем поглощенной воды $V_{ж}$, мл	6,05	10,46	13,57

Растворению полимера предшествует его набухание, т.е. увеличение объема и массы высокомолекулярного соединения, находящегося в контакте с растворителем или его парами. Набухание вызвано проникновением молекул растворителя в полимер и является необходимой стадией процесса растворения. Набухание может быть неограниченным и ограниченным, как например, в случае сшитых полимеров или при набухании полимеров в жидкостях, не являющихся для них астворителями. Неограниченное набухание обычно сопровождается растворением. Для гибкоцепных полимеров с очень большой молекулярной массой величина α может достигать порядка 10^2 .

Количественно набухание характеризуется степенью набухания:

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} \text{ или } \alpha = \frac{V - V_0}{V_0},$$

где m_0 , V_0 - масса и объем исходного полимера; m , V - набухшего.

Константа скорости набухания K связана с текущим значением $\alpha(t)$ соотношением $\lg[\alpha_{\max} - \alpha(t)] = \lg(\alpha_{\max}) - 0,434 Kt$, где α_{\max} – максимальная степень набухания образца, которая соответствует $\alpha(t)$ для последнего измерения.

Для определения константы скорости набухания строят зависимость $\lg[\alpha_{\max} - \alpha(t)]$ от времени t (с) для двух растворителей. По тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс находят константу скорости набухания.