

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 27.10.2023 03:01:53

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576531a8999f1190892af53989420420336ffbf573a434e57789




**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
Рабочая программа дисциплины**

УТВЕРЖДАЮ

**Декан естественно-географического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**


И.А. Трофимцова
«22» мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

**Направление подготовки
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(двумя профилями подготовки)**

**Профиль
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии
(протокол № 8 от «15» мая 2019 г.)**

Благовещенск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	5
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ(САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	17
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	32
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	32
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	32
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	33
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	34

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами науки о полимерах и ее важнейшими практическими приложениями,
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих применять основные теоретического положения курса ВМС к биополимерным объектам.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 (Б1.В.07).

Для освоения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» студенты используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия».

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-2.

- ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего среднего образования, **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, химических основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

физические и химические свойства веществ и нормы техники безопасности при работе с ними.

стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы,

- **уметь:**

применять знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними, проводить оценку возможных рисков.

проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам.

- **владеть:**

навыками проведения оценки возможных рисков при работе с химическими веществами.

базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Высокомолекулярные соединения» составляет 2 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (72 часа).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7
Общая трудоемкость	72	72
Контактная работа	36	36
Лекции	14	14
Лабораторные работы	22	22
Самостоятельная работа	36	36
Вид итогового контроля:		зачёт

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план (очная форма обучения)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	6	2		4
1	Основные понятия и определения. Классификация полимеров	3	1		2
2	Свойства макромолекул	3	1		2
II	Синтез полимеров	22	4	8	10
1	Радикальная и ионная полимеризация	4	2		2
2	Сополимеризация	3	1		2
4	Поликонденсация	3	1		2
5	Лабораторная работа 1. Получение полистирола методом полимеризации	6		4	2
6	Лабораторная работа 2. Получение мочевиноформальдегидной смолы методом поликонденсации	6		4	2
III	Химические свойства макромолекул	26	4	12	10
1	Реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул	4	2		2
2	Реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул	4	2		2
3	Лабораторная работа 3. Полимераналогичные превращения целлюлозы	6		4	2
4	Лабораторная работа 4. Химические превращения поливинилхлорида	6		4	2
5	Лабораторная работа 5. Изучение свойств эпоксидной смолы	6		4	2
IV	Структура и физико-механические свойства полимерных тел	4	2		2
1	Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров	4	2		2
V	Растворы высокомолекулярных соединений	6	2		4
1	Термодинамика растворов полимеров.	3	1		2
2	Свойства растворов полимеров	3	1		2
VI	Важнейшие представители полимеров и их получение в промышленности	8		2	6

1	Пластомеры, эластомеры, синтетические волокна, лакокрасочные материалы	4			4
2	Лабораторная работа 6. Свойства волокон	4		2	2
ИТОГО		72	14	22	36

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Лабораторная работа 3. Получение полимеров методом поликонденсации (мочевинформальдегидные смолы)	ЛР	Работа в малых группах	4
2.	Лабораторная работа 4. Получение полимеров методом поликонденсации (феноло – и анилиноформальдегидные, алкидные смолы)	ЛР	Работа в малых группах	4
3.	Лабораторная работа 5. Химические свойства волокон	ЛР	Работа в малых группах	4
ИТОГО		12/36=33 %		

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Полимер, олигомер, соотношение понятий “полимер” и “высокомолекулярные соединения”. Макромолекула и ее химическое звено. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами и цепным строением макромолекул, которые определяют их практическую значимость как особого рода материалов, их биологическое значение. Степень полимеризации и контурная длина цепи. Полидисперсность. Усредненные молекулярные массы (среднечисловая и среднемассовая). Конфигурация, стереохимия и конформация цепи.

Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения полимера. Природные, искусственные и синтетические полимеры. Органические, неорганические, элементоорганические полимеры. Линейные, разветвленные, сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры. Блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры.

Связь гибкости макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Упорядоченные конформации изолированных макромолекул (полипептиды, белки, нуклеиновые кислоты).

СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ

Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Влияние температуры и концентрации инициаторов на скорость радикальной полимеризации, молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение полимера. Сополимеризация. Относительная реакционная способность мономеров. Способы проведения радикальной полимеризации.

Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя.

Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. “Живые” цепи.

Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия бимибенизационных и поликонденсационных процессов. Проведение поликонденсации в расплаве, растворе и на границе раздела фаз.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАКРОМОЛЕКУЛ

Особенности химического поведения макромолекул. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Полимераналогичные и внутримолекулярные превращения. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров.

Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Межмолекулярные реакции. Сшивание полимерных цепей. Вулканизация каучуков. Механизм вулканизации. Дубление кожи. Формование полимерных изделий из реакционноспособных олигомеров (отверждение). Эпоксидные смолы. Клеи.

Деструкция. Расщепление полимерных цепей под влиянием химических и физических воздействий. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термическая, механическая, фотохимическая деструкции. Гидролитическая и окислительная деструкции. Роль деструкции при утилизации полимеров.

СТРУКТУРА И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ТЕЛ

Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров.

Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров.

Стеклообразное состояние. Высокоэластическое состояние. Вязкотекучее состояние.

РАСТВОРЫ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением низкомолекулярных веществ. Отклонения от идеальности и их причины. Неограниченное и ограниченное набухание.

Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкости. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и со средними размерами макромолекул. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы.

ВАЖНЕЙШИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПОЛИМЕРОВ И ИХ ПОЛУЧЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Важнейшие представители пластомеров: полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, полиакрилаты, поликарбонаты, фенопласты, аминопласты.

Эластомеры (краткие характеристики и области применения): каучуки, полисилоксаны, полиуретаны.

Синтетические волокна: полиэфиры, полиамиды, полиакрилонитрил.

Лакокрасочные материалы: глифталевые и пентафталевые смолы, поливинилацетат.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа призвана помочь студентам естественно-географического факультета в организации самостоятельной работы по освоению дисциплины «Высокомолекулярные соединения». Химия высокомолекулярных соединений – одна из самостоятельных фундаментальных областей знаний.

Изучение дисциплины «Высокомолекулярные соединения» основывается на знаниях, полученных ранее в курсах органической, физической и коллоидной химии. Для успешного усвоения теоретического материала необходимо вспомнить (повторить) классы органических соединений, реакционную способность функциональных групп, механизмы реакций, факторы устойчивости радикалов, карбанионов, карбкатионов, стереохимию и стереоизомерию органических молекул; основы термодинамики и кинетики химических процессов, коллигативные свойства растворов; гидродинамические и реологические свойства растворов. При описании физико-механических свойств полимерных тел

пользуются понятиями «упругость», «обратимая и необратимая деформации», «прочность» и т.п., которые рассматривались при изучении одного из разделов физики (механика).

Специфика в изучении раздела «Общие сведения о высокомолекулярных соединениях» проявляется в том, что многие понятия и определения при изучении химических дисциплин, объектами исследования которых являются низкомолекулярные соединения, не встречались. Классификация высокомолекулярных соединений проводится по многим признакам, и один и тот же полимер в результате можно отнести к разным классам.

Обязательным условием успешного усвоения раздела «Синтез полимеров» является четко сформированное представление о том, что свойства полимера зависит от способа и условий его получения, в отличие от низкомолекулярного вещества, которое имеет совершенно одинаковые характеристики независимо от того, каким путем его синтезировали. Поэтому очень важно хорошо знать специфику процессов, лежащих в основе того или другого метода получения полимера. Кроме того, необходимо уметь писать схемы химических реакций, формулы полимерных молекул с выделением структурного фрагмента.

При изучении раздела «Химические свойства макромолекул» необходимо помнить, что большие размеры и цепное строение макромолекул обуславливает некоторые особенности протекания их химических реакций, несмотря на то, что в реакциях участвуют обычные для органических соединений функциональные группы. Кроме того, важно понимать огромную значимость химических превращений макромолекул, которые лежат в основе многих технологических процессов (вулканизация каучука, формирование лакокрасочных покрытий, склеивание), процессов, происходящих в живой природе (гидролиз крахмала, белков), используются для синтеза полимеров с заданными свойствами и т.д. Знание теоретического материала этого раздела обеспечит грамотное использование полимерных материалов и изделий из полимеров на производстве и в быту.

Раздел «Растворы высокомолекулярных соединений» посвящен растворам полимеров. Высокомолекулярные соединения способны образовывать истинные растворы. Особенности растворения полимеров и их растворов обусловлены гигантскими размерами молекул. При изучении этого раздела необходимо обратить внимание на причины отклонения растворов полимеров от идеальных, а также на изучении растворов полимеров в исследовательских целях и их практическом использовании.

Приступая к изучению дисциплины «Высокомолекулярные соединения» необходимо ознакомиться с его целями и задачами. Внимательное прочтение тематического плана и содержания программы позволит понять логику изучения курса и оценить, какая часть материала выносится на самостоятельное изучение и сколько времени необходимо затратить на усвоение каждой темы.

Прежде чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, необходимо изучить рекомендуемую литературу.

При подготовке к зачету наряду с усвоением теоретического материала особое внимание следует обратить на следующие моменты:

1. Выучить специфические термины, определения и понятия, которые используются в дисциплине «Высокомолекулярные соединения».
2. Выучить химические формулы и названия соединений, которые наиболее часто используются в качестве мономеров.
3. Научиться писать схемы химических реакций, лежащих в основе синтеза полимеров, и химических превращений макромолекул.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
---	-----------------------------	-----------------------------------	---

1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Изучение основной и дополнительной литературы	4
2	Синтез полимеров	Изучение основной и дополнительной литературы, оформление лабораторной работы и подготовка отчета	10
3	Химические свойства макромолекул	Изучение основной и дополнительной литературы, оформление лабораторной работы и подготовка отчета	10
4	Структура и физико – механические свойства полимерных тел	Изучение основной и дополнительной литературы	2
5	Растворы высокомолекулярных соединений	Изучение основной и дополнительной литературы, решение задач	4
6	Важнейшие представители полимеров и их получение в промышленности	Изучение основной и дополнительной литературы, оформление лабораторной работы	6
	ИТОГО		36

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

План лабораторных работ

№	Тема занятия	Тема лабораторной работы	Всего часов
1.	Синтез полимеров	Получение полистирола методом полимеризации	4
		Получение мочевиноформальдегидной смолы методом поликонденсации	4
2	Химические свойства макромолекул	Полимераналогичные превращения целлюлозы	4
		Химические превращения поливинилхлорида	4
		Изучение свойств эпоксидной смолы	4
3.	Важнейшие представители полимеров и их получение в промышленности	Свойства волокон	2
	ИТОГО		22

Лабораторная работа 1

Получение полистирола методом полимеризации

Опыт 1. Полимеризация стирола в массе при различных концентрациях инициатора

Реактивы: стирол - 20 мл, пероксид бензоила - по заданию.

Посуда и приборы: цилиндрические пробирки (10 мл) с пробками - 3 шт., стаканы химические (50 мл) - 9 шт., пипетки (10 мл) - 3 шт., шпатель, металлический штатив для пробирок, термостат, рефрактометр, аналитические весы.

Цель работы: Определение зависимости скорости радикальной полимеризации стирола от концентрации инициатора.

Выполнение работы.

1. В три пробирки с пробками помещают по 4-5 г стирола и добавляют соответственно 0,5, 1,0 и 1,5 % (от массы мономера) инициатора. Навески инициатора взвешивают с точностью до четвертого знака после запятой.

2. Пробирки с растворами вставляют в гнезда металлического штатива, который помещают в термостат, предварительно нагретый до 90°C.

3. Через 10 мин. после начала термостатирования извлекают штатив из термостата, быстро отбирают с помощью пипетки из каждой пробирки в отдельный стаканчик пробу (приблизительно по 0,5 мл полимеризующейся массы). Штатив с пробирками снова помещают в термостат.

4. После охлаждения отобранных проб определяют их показатель преломления с помощью рефрактометра.

5. Операции 3 и 4 повторяют еще 4-5 раз.

Рефрактометрический метод определения выхода полимера основан на измерении показателя преломления реакционной смеси (n_D^{20}) в ходе полимеризации, различающегося для мономера и полимера.

Зная показатель преломления, с помощью табл. 1 находят выход полимера (X) к моменту отбора пробы. Полученные значения вносят в табл. 2.

Таблица 1. Значения показателя преломления реакционной смеси от степени выхода полистирола

X, %	n_D^{20}	X, %	n_D^{20}	X, %	n_D^{20}
0	1.5420	11	1.5475	21	1.5518
2	1.5429	12	1.5482	22	1.5520
3	1.5435	13	1.5488	23	1.5523
4	1.5441	14	1.5492	24	1.5525
5	1.5446	15	1.5495	25	1.5528
6	1.5451	16	1.5500	26	1.5531
7	1.5455	17	1.5504	27	1.5534
8	1.5461	18	1.5508	28	1.5537
9	1.5465	19	1.5511	29	1.5540
10	1.5468	20	1.5515	30	1.5543

Таблица 2. Форма записи результатов

Время полимеризации t, мин.	Пробирка 1		Пробирка 2		Пробирка 3	
	n_D^{20}	X, %	n_D^{20}	X, %	n_D^{20}	X, %
10						
20						
30						
40						
50						
60						

Задания:

1. На основании данных табл. 2 постройте кинетические кривые зависимости выхода полистирола от времени полимеризации $X=f(t)$ при трех концентрациях инициатора.

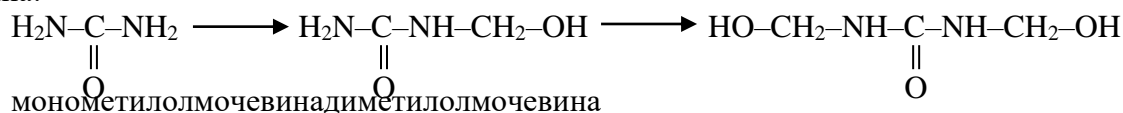
2. Сделайте качественный вывод о зависимости скорости реакции полимеризации от количества инициатора.

Лабораторная работа 2. Получение мочевиноформальдегидной смолы методом поликонденсации

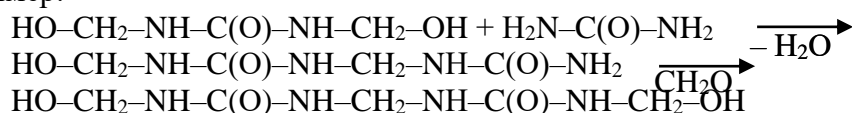
При взаимодействии мочевины с формальдегидом образуются мочевиноформальде-

гидные смолы. Технология производства в значительной степени определяется назначением смолы. Состав, строение и свойства смол зависят от соотношения формальдегида и мочевины, а также от условий проведения реакции (температура, pH среды). Остатки мочевины в мочевиноформальдегидной смоле связаны между собой метиленовыми и метиленэфирными мостиками.

На первом этапе получения смолы (при нагревании в щелочной среде) образуются первичные продукты присоединения мочевины и формальдегида – моно- и диметилолмочевина:

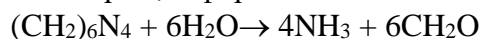


При дальнейшем нагревании производные мочевины конденсируются в линейный полимер:



При дальнейшем нагревании в кислой среде в присутствии формальдегида происходит образование пространственных полимеров и отверждение смолы:

Мочевиноформальдегидную смолу можно также получить, заменив формальдегид уротропином. Уротропин или гексаметилентетраамин ((CH₂)₆N₄) при нагревании распадается на аммиак, служащий катализатором, и формальдегид:



Пространственные полимеры бесцветны, устойчивы к органическим растворителям и маслам, светостойки и легко окрашиваются. Однако они имеют ряд недостатков: низкая устойчивость к механическим нагрузкам, хрупкость, низкая водоустойчивость, выделение формальдегида. Для придания мочевиноформальдегидным смолам определенных свойств и для устранения недостатков их модифицируют путем добавления в реакционную смесь одно- и многоатомных спиртов, аминов, производных карбоновых кислот и некоторых других соединений.

Применяют мочевиноформальдегидные смолы в качестве связующих веществ в производстве древесно-стружечных плит, основы для клея при производстве фанеры и других деревянных изделий. Их используют при производстве синтетического шпона и влагостойкой бумаги, в текстильной промышленности для аппретирования тканей (придания им несминаемости). Модифицированные мочевиноформальдегидные смолы используют для получения мочевиноалкидных лакокрасочных материалов и как связующее вещество в литейном производстве при получении отливок из чугуна, стали и алюминия.

Реактивы: мочевина, уротропин, формалин, дистиллированная вода гидрооксид натрия, 40%-ный.

Посуда и приборы: пробирки, стеклянные палочки, технические весы, трехгорлая колба с обратным холодильником, механической мешалкой, термометром; pH-метр; воронка, фарфоровая чашка.

Опыт 1. Получение мочевиноформальдегидной смолы из мочевины и уротропина (без катализатора)

Смешивают 2—2,5 г мочевины и 1 г уротропина и помещают в пробирку, приливают 1 мл воды. (Мочевиноформальдегидную смолу можно получить, заменив уротропин формалином: 3 мл 40-процентного раствора формальдегида). Смесь не сильно нагревают. Через 6—8 минут получается прозрачная вязкая жидкость, которая при дальнейшем нагревании (3-4 мин.) превращается в твердую желтую хрупкую смолу. Отмечают внешний вид полученного полимера и его растворимость в воде.

Опыт 2. Получение мочевиноформальдегидной смолы в щелочной среде

В фарфоровую чашку помещают 2,5 г мочевины, приливают 10 мл 40-процентного раствора формальдегида и 1 мл 25-процентного раствора аммиака. После перемешивания

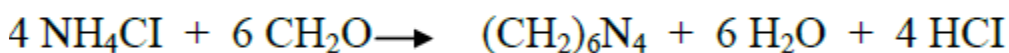
смесь нагревают 10-15 минут, постоянно контролируя индикатором щёлочность среды. При необходимости добавляют раствор аммиака. Отмечают внешний вид полученного полимера. В горячий полимер добавляют краситель, отмечая способность полимера к окрашиванию. Проверяют растворимость полимера в воде.

Опыт 3. Получение термореактивной мочевиноформальдегидной смолы

Повторяют опыт 2. После 10 – 15 минутного нагревания в щелочной среде к смеси добавляют 25 мг щавелевой кислоты для создания слабокислой среды (контролируют индикаторной бумагой). Смесь тщательно перемешивают стеклянной палочкой и через 2 -3 минуты нагревание прекращают. Проверяют растворимость полимера в воде. С помощью тигельных щипцов ставят чашечку с полимером на негорячую электроплитку на 15 – 20 минут. Отмечают изменение внешнего вида полимера.

Опыт 4. Изготовление клея на основе карбамидоформальдегидного полимера.

Карбамидоформальдегидные олигомеры и полимеры широко используются в качестве клеев. Отвердитель (катализатор) может способствовать снижению температуры отверждения клея, в результате чего получается клей холодного отверждения. Холодному отверждению способствуют добавки хлорида аммония, трихлоруксусной кислоты, нефтяных сульфокислот. В водных растворах соль реагирует со свободным формальдегидом, освобождая соответствующую сильную кислоту. Это приводит к снижению pH клея и ускоряет отверждение. Наиболее достоверной реакцией отверждения является следующая реакция:



Отвердитель вводят в таком количестве, чтобы получить клей с достаточной жизнеспособностью, т. е. временем, в течение которого клей сохраняет свои клеящие свойства. Жизнеспособность клея уменьшается с увеличением количества отвердителя.

Формалин и едкий натр помещают в колбу, включают механическую мешалку, загружают через воронку 5 г карбамида и нагревают при 85-90 °С в течение 2 часов. В процессе реакции pH раствора снижается до 6-7.

Полученный жидкий раствор охлаждают, взвешивают на технических весах и затем смешивают с сухим хлористым аммонием из расчета 1 % от веса клея. Жизнеспособность клея 3-5 часов. Клей наносят кистью на поверхность брусков дерева со стандартными размерами, бруски накладывают друг на друга и выдерживают под давлением 1-5 кг/см² в течение 1 часа.

Задание:

1. Напишите схему реакции поликонденсации мочевины с уротропином.
2. Некоторое количество смолы повторно нагрейте и с помощью стеклянной палочки определите ее термопластичность (термореактивность).

3. Рассчитайте

Контрольные вопросы:

1. Назовите физические свойства мочевиноформальдегидных смол.
2. Приведите примеры использования мочевиноформальдегидных смол.

Лабораторная работа № 3

Полимераналогичные превращения целлюлозы

Реактивы и материалы: медно - аммиачный раствор (реактив Швейцера), концентрированная серная кислота, концентрированная азотная кислота, концентрированная уксусная кислота, уксусный ангидрид, 80-процентный раствор серной кислоты (80 мл концентрированной серной кислоты и 20 мл воды), 5-процентный раствор аммиака, раствор иода в иодиде калия, сухой карбонат натрия, реактив Фелинга, 40-процентный раствор гидроксида натрия, 10-процентный раствор соляной кислоты.

Приборы и оборудование: вата гигроскопическая, фильтровальная бумага, химические стаканы (25, 100 и 300 мл), фарфоровые чашки, воздушные холодильники.

1) Растворение целлюлозы в медно - аммиачном растворе (реактиве Швейцера). В пробирку наливают 5 мл медно - аммиачного раствора (реактива Швейцера), опускают в него очень маленький кусочек гигроскопической ваты (целлюлозы) и тщательно перемешивают содержимое пробирки стеклянной палочкой до полного растворения ваты. Получается вязкая прозрачная жидкость ярко-синего цвета. Ее выливают тонкой струей в стакан, содержащий около 100 мл теплой воды, подкисленной 2-3 мл концентрированной серной кислоты. Целлюлоза выделяется из раствора в виде хлопьев. Способностью целлюлозы растворяться в реактиве Швейцера пользуются при производстве медно - аммиачного искусственного шелка.

2) Получение растительного пергамента (амилоида). В три фарфоровые чашки наливают: в первую – 80-процентный раствор серной кислоты, во вторую – дистиллированную воду, в третью – 5-процентный раствор аммиака. В раствор серной кислоты опускают на 8-10 с среднюю часть полоски фильтровальной бумаги (10×3 см), сухие концы бумаги держат в руках. Промывают участок бумаги, обработанный кислотой, в воде, налитой во вторую чашку. Затем нейтрализуют остатки кислоты разбавленным раствором аммиака. Просушивают полученный растительный пергамент между листами фильтровальной бумаги и сравнивают вид и прочность обработанного кислотой участка бумаги с необработанным. Наносят каплю разбавленного раствора иода на обработанный кислотой участок бумаги. Какая получается окраска? Объясните опыт.

3) Кислотный гидролиз целлюлозы. В сухую коническую колбу емкостью 50-100 мл помещают немного мелко нарезанных кусочков фильтровальной бумаги (целлюлозы) и смачивают их концентрированной серной кислотой. Тщательно перемешивают содержимое колбы стеклянной палочкой до полного разрушения бумаги и образования бесцветного вязкого раствора. После этого к нему добавляют небольшими порциями при перемешивании 15-20 мл воды (*осторожно!*), колбу соединяют с воздушным обратным холодильником и кипятят реакционную смесь 20-30 минут, периодически перемешивая. После окончания гидролиза отливают 2-3 мл жидкости, нейтрализуют ее сухим карбонатом натрия, добавляя его небольшими порциями (жидкость вспенивается), и обнаруживают присутствие восстанавливающих сахаров реакцией с реактивом Фелинга.

Напишите уравнение реакции гидролиза целлюлозы и объясните опыт.

4) Реакция целлюлозы со щелочью. В небольшой стакан наливают 40-процентный раствор гидроксида натрия и опускают в него полоску фильтровальной бумаги. Вторую полоску такого же размера опускают в стакан с водой (контрольный образец). Через 5-7 минут полоски бумаги вынимают. Образец, который был в воде, отжимают в фильтровальной бумаге. Второй образец – из стакана с раствором гидроксида натрия – промывают водой (в стакане или фарфоровой чашке), затем 10-процентным раствором соляной кислоты и снова водой. Промытую полоску отжимают в фильтровальной бумаге. Когда обе бумажные полоски высохнут, сравнивают их длину и плотность.

При обработке целлюлозы концентрированными растворами щелочей образуется «щелочная целлюлоза» (алкалицеллюлоза).

В растворе щелочи целлюлоза сильно набухает, ее волокна становятся толще и короче. Обработанная щелочью полоска бумаги (или ткани) становится более плотной и короткой по сравнению с контрольной. В текстильной промышленности обработку щелочью хлопчатобумажных тканей и ниток проводят с целью их облагораживания (мерсеризация).

5) Получение и свойства нитратов целлюлозы. В небольшую колбу наливают 4 мл концентрированной азотной кислоты и осторожно при размешивании добавляют 8 мл концентрированной серной кислоты. Разогревшуюся смесь несколько охлаждают и помещают в неё с помощью стеклянной палочки небольшой кусочек ваты. Реакционную смесь периодически перемешивают стеклянной палочкой и нагревают на водяной бане (60-70⁰С) 5 мин. Затем вату вынимают и тщательно промывают водой сначала в стакане, а потом в струе воды под водопроводным краном. Избыток воды отжимают в фильтровальной бу-

маге, вату разрыхляют и высушивают в фарфоровой чашке на кипящей водяной бане. В условиях опыта получается в основном динитрат целлюлозы – коллоксилин.

Напишите схему реакции образования динитрата целлюлозы.

Высушенный волокнистый нитрат целлюлозы (светло-жёлтого цвета) делят на три части. Одну часть кладут на асбестовую сетку и поджигают. Рядом поджигают кусок гигроскопической ваты. Отмечают разницу в характере горения этих двух образцов.

Вторую часть коллоксилиновой ваты помещают на дно сухой пробирки и нагревают её в пламени горелки. Коллоксилин при нагревании разлагается и вылетает из пробирки.

Третью часть коллоксилина растворяют при перемешивании палочкой в смеси этилового спирта и диэтилового эфира (1:3). Образуется вязкий раствор – коллодий. Часть коллодия наливают на стекло, после испарения растворителя образуется твёрдая плёнка. Её вносят тигельными щипцами в пламя горелки. Плёнка коллодия сгорает медленнее, чем коллоксилиновая вата.

б) *Получение и свойства триацетата целлюлозы.* В стакан ёмкостью 25 мл или в фарфоровую чашку помещают небольшой кусочек гигроскопической ваты (примерно 0,4 г), заливают его водой и выдерживают в ней 3-5 мин. Затем вату вынимают из воды, отжимают в фильтровальной бумаге, расщипывают и погружают небольшими порциями при помешивании стеклянной палочкой в коническую колбочку (50 мл), в которой находится смесь 5 мл уксусного ангидрида, 5 мл ледяной уксусной кислоты и 1-2 каплей концентрированной серной кислоты (катализатор). При внесении в колбу влажной ваты происходит разогревание реакционной смеси, поэтому колбу охлаждают холодной водой. Когда саморазогревание смеси прекратится (через 5-10 мин), колбу помещают в нагретую водяную баню и тщательно перемешивают реакционную смесь стеклянной палочкой до полного растворения целлюлозы. Полученный раствор выливают тонкой струёй при перемешивании в стакан с 250 мл холодной воды. Выпадает ацетилцеллюлоза в виде хлопьев. Их отсасывают на воронке Бюхнера, промывают водой, расщипывают и сушат в фарфоровой чашке на кипящей водяной бане. Сухая ацетицеллюлоза представляет собой аморфную массу, которая легко растирается в порошок. В условиях опыта получается преимущественно триацетат целлюлозы.

Напишите уравнение реакции получения триацетата целлюлозы.

Часть сухого ацетата целлюлозы переносят в пробирку с 2 мл ацетона и при перемешивании нагревают смесь до кипения. Выдерживают при слабом кипении примерно 2 мин. Полученный раствор сливают с осадка на часовое стекло и дают ацетону испариться. Образуется ли на стекле плёнка?

Остальную часть сухого ацетата целлюлозы растворяют при слабом нагревании в 1-2 мл хлороформа. Полученный вязкий раствор выливают на стеклянную пластинку (10x10) см и оставляют в горизонтальном положении для высушивания (в вытяжном шкафу). Чтобы снять получившуюся плёнку, стекло осторожно поливают водой. Затем плёнку высушивают между листами фильтровальной бумаги, и кусочек её вносят щипцами в пламя горелки. Легко ли она загорается? Какое практическое значение имеют ацетаты целлюлозы?

Лабораторная работа № 4

Тема: Химические превращения поливинилхлорида

Цель работы: провести дегидрохлорирование поливинилхлорида и определить количество дегидрохлорированных звеньев.

Реактивы и материалы: поливинилхлорид, раствор нитрата серебра, 0,1 н раствор соляной кислоты, индикатор лакмус и метиловый оранжевый.

Посуда и прибор для дегидрохлорирования (пробирка с П-образной трубкой), глицериновая баня, колбы конические объёмом 50 мл, бюретка для титрования, термометр на 250⁰ С.

Опыт 1. Качественное изучение дегидрохлорирования поливинилхлорида.

В пробирку для дегидрохлорирования помещают около 0,5 г ПВХ. Закрывают пробкой с П-образной трубкой. Пробирку помещают в стакан с глицерином и нагревают до температуры 170-175⁰ С. Конец трубки погружают в пробирку с раствором нитрата серебра, а затем в пробирку с дистиллированной водой, в которую добавлено несколько капель лакмуса. Через несколько минут в пробирках происходят изменения.

Задания.

1. Напишите схему дегидрохлорирование поливинилхлорида.
2. Напишите схему реакции хлористого водорода с нитратом серебра.
3. Объясните изменение окраски водного раствора лакмуса.

Опыт2. Количественное изучение дегидрохлорирования поливинилхлорида.

В пробирку для дегидрохлорирования помещают около 1 г поливинилхлорида (с точностью до 0,0001 г), закрывают пробкой с отводной П-образной трубкой, конец которой должен быть погружён в раствор аммиака (25 мл 0,1 н раствора). Пробирку помещают в стакан с глицерином и нагревают до температуры 170-175⁰ С. Необходимо следить за равномерным повышением температуры и не допускать засасывания раствора аммиака в пробирку с поливинилхлоридом. Выдерживают пробирку с поливинилхлоридом при 170-175⁰Св течение 15 минут.

Затем непрореагировавший аммиак оттитровывают 0,1 н раствором соляной кислоты. Параллельно титруют холостую пробу (25 мл 0,1 н раствора аммиака). Индикатором титрования служит метиловый оранжевый (1-2 капли).

Количество хлористого водорода (Х%), выделившегося из навески поливинилхлорида, рассчитывают по формуле:

$$X=(V-V_1) \cdot F \cdot 100 \cdot 0,00365/m,$$

где V и V₁ - объёмы соляной кислоты, пошедшие на титрование холостой пробы и раствора аммиака из эксперимента (мл), F – поправка к титру 0,1 н раствора соляной кислоты (F = 1, если раствор приготовлен из фиксаля); m – масса навески (в г); 0,00365 – количество соляной кислоты, соответствующее 1 мл точно 0,1 н раствора соляной кислоты (г).

Задания.

1. Рассчитайте количество хлористого водорода, выделившегося из навески поливинилхлорида.
2. Напишите схему дегидрохлорирования ПВХ.
3. Рассчитайте, какое количество звеньев (%)ПВХ дегидрохлорировано.

Лабораторная работа № 5

Тема: Изучение свойств эпоксидной смолы

Цель работы: определение эпоксидного числа смолы и расчёт количества отвердителя.

Реактивы и материалы: эпоксидная смола, ацетон, концентрированная соляная кислота, 0,1 н раствор гидроксида натрия, фенолфталеин.

Посуда и приборы: конические колбы с пробками, объёмом 100-250 мл, стакан объёмом 100 мл, пипетки на 2-25 мл, мерный цилиндр на 100 мл, стеклянные палочки, фильтровальная бумага, бюретки для титрования.

Выполнение работы.

Готовят ацетоновый раствор соляной кислоты. Для этого в конической колбе смешивают 60 мл ацетона с 1,5 мл концентрированной соляной кислоты. Колбы закрывают притёртыми пробками.

Точные навески эпоксидной смолы по 0.2-0.3 г помещают в две плоскодонные колбы с притёртыми пробками и наливают в каждую по 15 мл ацетонового раствора соляной кислоты. В третью колбу наливают только 15 мл ацетонового раствора (холостая проба). Приготовленные смеси выдерживают 30 мин при комнатной температуре.

Объём кислоты, затраченной на взаимодействие с эпоксидами, определяют титриметрическим методом.

Для этого избыток соляной кислоты, непрореагировавшей со смолой, оттитровывают 0,1 н раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина.

Эпоксидное число (ЭЧ) в процентах вычисляют по формуле:

$$\text{ЭЧ} = (V - V_1) \cdot F \cdot 100 \cdot 0,00435/m,$$

где V и V_1 - объёмы 0,1 н раствора гидроксида натрия, пошедшие на титрование холостой пробы и пробы с навеской эпоксидной смолы (мл), F – поправка к титру 0,1 н раствора гидроксида натрия ($F = 1$, если раствор приготовлен из фиксанала); m – масса навески (в г); 0,0043 – количество эпоксидных групп, соответствующие 1 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия.

Поправка к титру определяется титрованием 10 мл точно 0,1 н раствора соляной кислоты, приготовленного из фиксанала, примерно 0,1 н раствора гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина. Определяют объём гидроксида натрия, пошедший на титрование. Затем определяют точную концентрацию раствора гидроксида натрия, используя формулу:

$$C_3(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = C_3(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

Поправка к титру показывает, во сколько раз концентрация приготовленного раствора больше или меньше 0,1 н, то есть, $F = 0,1 / C_3(\text{NaOH})$.

Расчёт количества отвердителя.

Рассчитайте количество отвердителя (этилендиамина и мета-фенилендиамина), необходимого для отверждения 1 г эпоксидной смолы по формуле:

$$X = M \cdot \text{ЭЧ} / 43N,$$

где M – молекулярная масса отвердителя, ЭЧ – содержание эпоксидных групп в смоле (%), N – число центров отверждения в отвердителе (в отвердителях аминного типа это число швивающих активных водородов).

Задания.

1. Рассчитайте эпоксидное число как среднее арифметическое результатов двух титрований.
2. Рассчитайте количество этилендиамина и мета-фенилендиамина, необходимого для отверждения 1 г эпоксидной смолы. Напишите схемы реакций отверждения.

Лабораторная работа № 6 **Химические свойства волокон**

Краткая программа изучения раздела «Химические волокна»

1. Классификация химических волокон.
4. Синтетические волокна:
 - а) карбоцепные: полиолефиновые, поливинилспиртовые, полиакрилонитрильные, галогенсодержащие;
 - б) гетероцепные: полиамидные, полиэфирные, полиуретановые.

Цель работы: изучение химических свойств текстильных волокон.

Опыт 1. Действие на текстильные волокна неорганических кислот

Под химическими свойствами волокон понимают их отношение к действию химических реагентов (кислот, щелочей, окислителей, растворителей). При воздействии химических веществ различной природы на волокна возможны следующие изменения: набухание, растворение (частичное или полное), разрушение (изменение цвета раствора или волокна).

Порядок выполнения опыта.

В пробирки поместить по одному образцу волокна (волокна выдаются по заданию преподавателя). Осторожно прилить по 1 мл концентрированной серной кислоты.

Наблюдать за поведением волокон в кислоте в течение 5-10 минут (полное растворение или нарушение структуры волокна).

В пробирки поместить образцы шерсти, натурального шелка, капрона, хлопка. В каждую из них осторожно добавить по 1 мл концентрированной азотной кислоты. Отметить изменение окраски и набухание отдельных волокон.

По окончании опыта содержимое пробирок слить в особую склянку для отработанной азотной кислоты.

Контрольные вопросы

1. Как влияет концентрированная серная кислота на волокна: вискозное, ацетатное, капрон, лавсан, нитрон?
2. Как влияет концентрированная азотная кислота на шерсть, натуральный шелк, капрон, хлопок?
3. Какова формула волокнообразующих полимеров, используемых в данном опыте?

Опыт 2. Действие на текстильные волокна органических кислот в различных концентрациях

Органические кислоты являются более слабыми, поэтому не так агрессивны, с точки зрения воздействия на текстильные материалы, как минеральные и оказывают менее выраженное воздействие на волокна.

Реактивы и материалы: уксусная кислота 3%-ная, муравьиная кислота 85%-ная, текстильные волокна.

Меры предосторожности: соблюдать осторожность при использовании органических кислот.

Порядок выполнения опыта. В пробирки поместить хлопок, ацетатное волокно, капрон (или образцы волокон по заданию преподавателя). Туда же прилить по 2 мл 3%-ного раствора уксусной кислоты. После 5-минутной обработки при комнатной температуре образцы отжать от кислоты о стенку пробирки стеклянной палочкой.

Половину каждого образца высушить без промывки на воздухе или в сушильном шкафу (по заданию преподавателя), а другую половину – высушить после тщательной промывки водой (в аналогичных условиях). Сравнить органолептически прочность обработанных образцов на разрыв.

В пробирки поместить те же самые волокна и прибавить по 2 мл 85%-ного раствора муравьиной кислоты. После выдерживания образцов в течение 5-10 минут при комнатной температуре отметить происходящие с волокнами изменения.

Контрольные вопросы

1. Каковы формулы полимеров, входящих в состав хлопка, эфирцеллюлозных волокон, капрона?
2. Как влияет 3%-ный раствор уксусной кислоты на прочность изученных волокон без последующей промывки и после промывки?

Опыт 3. Действие щелочей на текстильные волокна

Реактивы и материалы: едкий натр (10%-ный раствор и 3%-ный раствор), текстильные волокна.

Меры предосторожности: обращаться с осторожностью с раствором едкого натра; соблюдать осторожность при работе с кипящей водяной баней.

Порядок выполнения опыта. В пробирки поместить образцы волокон (*волокна выдаются по заданию преподавателя*). Прилить по 2 мл 3%-ного раствора едкого натра. Образцы выдержать в кипящей водяной бане в течение 20 минут. Отметить изменения внешнего вида волокна.

В пробирки поместить те же волокна и добавить 10%-ного раствора едкого натра по 2 мл. Обработку производить при комнатной температуре. Отметить изменение свойств волокон.

Контрольные вопросы

1. Каковы формулы волокнообразующих полимеров, используемых в опыте?

2. Как влияет 10%-ный раствор едкого натра на свойства изученных Вами волокон?

Опыт 4. Действие на текстильные волокна окислителей

Реактивы и материалы: гипохлорит натрия или хлорная известь в концентрации 5 г/л активного хлора, целлюлозные и гидратцеллюлозные волокна, белковые волокна.

Меры предосторожности: соблюдать осторожность при работе с окислителями.

Порядок выполнения опыта. Образцы волокон поместить в пробирки, прилить 2-3 мл раствора гипохлорита натрия или хлорной извести в концентрации 5 г/л активного хлора (*волокна выдаются по заданию преподавателя*). Обработку вести 15 минут при комнатной температуре, после чего образцы тщательно промыть водой, затем бисульфитом натрия для удаления следов хлора и вновь водой. Высушить в сушильном шкафу при 60-80°C. Аналогичный опыт провести без промывки образцов после обработки окислителем.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляют волокнообразующие полимеры, используемые в опытах? Привести химический состав элементарного звена полимеров.

2. Как влияют окислители на волокна различного происхождения? Произвести сравнение устойчивости различных по природе волокон.

Опыт 5. Действие на текстильные волокна растворителей

Материалы и реактивы: реактив Швейцера, аммиак, хлопок, вискозное волокно, натуральный шелк.

Меры предосторожности: соблюдать осторожность при работе с ацетоном, поскольку пары органических растворителей токсичны.

Порядок выполнения опыта. В 3 пробирки взять образцы хлопка, вискозного волокна и натурального шелка. В каждую пробирку прилить примерно по 3 мл реактива Швейцера (аммиачный раствор гидроксида окиси меди). Отметить скорость растворения каждого волокна.

В пробирку взять пробу ацетатного волокна и обработать его 2-3 мл ацетона (в вытяжном шкафу). Наблюдать происходящие с волокном изменения.

Контрольные вопросы

1. Какова формула реактива Швейцера? Как он влияет на хлопок?

2. Для какого из эфирцеллюлозных волокон ацетон является растворителем?

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ(САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с по-

			мощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
	Коллоквиум	Низкий – неудовлетворительно	- незнание программного материала; - при ответе возникают ошибки; - затруднения при выполнении практических работ.
		Пороговый – удовлетворительно	- усвоение основного материала; - при ответе допускаются неточности; - при ответе недостаточно правильные формулировки; - нарушение последовательности в изложении программного материала; - затруднения в выполнении практических заданий.
		Базовый – хорошо	- знание программного материала; - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; - правильное применение теоретических знаний; - владение необходимыми навыками при выполнении и практических задач.
		Высокий – отлично	- глубокое и прочное усвоение программного материала; - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала; - правильно обоснованные принятые решения; - владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
	Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
	Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
	Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
Реферат	Низкий – неудовлетворительно	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
	Пороговый – удовлетворительно	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
	Базовый – хорошо	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
	Высокий – отлично	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны

			правильные ответы на дополнительные вопросы.
Тест	Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	за верно выполненное задание тестируемый получает максимальное количество баллов, предусмотренное для этого задания, за неверно выполненное – ноль баллов. После прохождения теста суммируются результаты выполнения всех заданий. Подсчитывается процент правильно выполненных заданий теста, после чего этот процент переводится в оценку, руководствуясь указанными критериями оценивания.	
	Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)		
	Базовый – 76-84 баллов (хорошо)		
	Высокий – 85-100 баллов (отлично)		

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- 1) вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
- 2) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
- 3) продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков;
- 4) допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
- 4) не сформированы компетенции, умения и навыки.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ

Тема: Синтез полимеров

1. Синтез ВМС. Общая характеристика процесса полимеризации. Термодинамика полимеризации.
2. Радикальная полимеризация: инициирование, рост цепи, обрыв цепи, передача цепи. Примеры.
3. Катионная полимеризация. Основные стадии.
4. Анионная полимеризация. Основные стадии.
5. Координационно-ионная полимеризация. Полимеризация на катализаторах Циг-

лера-Натта.

6. Полимеризация с раскрытием цикла.
7. Способы проведения полимеризации.
8. Общая характеристика процесса поликонденсации. Классификация реакций поликонденсации. Основные отличия процесса полимеризации от процесса поликонденсации.
9. Способы проведения поликонденсации.

Примеры тестовых заданий

Тесты по теме: «Синтезполимеров»

1. Для получения синтетических полимеров используются реакции...

Варианты ответов:	1. полимеризации и изомеризации
	2. поликонденсации и гидролиза
	3. полимеризации и поликонденсации
	4. полимеризации и этерификации

2. В качестве низкомолекулярного вещества в реакциях поликонденсации чаще всего образуется...

Варианты ответов:	1. NaCl
	2. H ₂ O
	3. H ₂ S
	4. CO ₂

3. Вещества, вызывающие протекание реакции полимеризации, называются...

Варианты ответов:	1. инициаторы
	2. индикаторы
	3. ингибиторы
	4. пластификаторы

4. Синтетические волокна, в основном, получают реакцией...

Варианты ответов:	1. теломеризации
	2. сополимеризации
	3. химической модификации
	4. поликонденсации

5. Синтетический каучук получают полимеризацией...

Варианты ответов:	1. метилакрилата
	2. стирола
	3. бутадиена-1,3
	4. акрилонитрила

6. Реагентом, который применяется для вулканизации каучука, является...

Варианты ответов:	1. мел
	2. графит
	3. сажа
	4. сера

7. Реакцией поликонденсации можно получить...

Варианты ответов:	1. найлон
	2. полистирол
	3. тефлон
	4. полинитрил

8. Реакция синтеза полимеров из соединений, содержащих две или более функциональные группы, сопровождающаяся образованием низкомолекулярного продукта, называется...

Варианты ответов:	1. поликонденсацией
	2. димеризацией

3.сополимеризацией

4.деполимеризацией

9. Процесс образования полимеров путём последовательного присоединения молекул мономера называется реакцией...

Варианты ответов:

1.полимеризации

2.полипептизации

3.поликонденсации

4.полиэтерификации

10. Полистирол получают в результате...

Варианты ответов:

1. полимеризации винилбензола

2.изомеризации стирола

3.поликонденсации стирола

4.полимеризацией стирального порошка

11. Получение ацетатного шёлка из целлюлозы возможно благодаря наличию в ней...

Варианты ответов:

1.циклических фрагментов

2.метиленовых групп

3.гидроксильных групп

4.альдегидных групп

12. Получение полиэтилена осуществляется по реакции...

Варианты ответов:

$$1. n\text{CH}_2=\underset{\text{I}}{\text{CH}} \rightarrow -(\underset{\text{I}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{I}}{\text{CH}})_n-$$

$$\text{CN} \qquad \qquad \text{CN}$$

$$2. n\text{CH}_2=\underset{\text{I}}{\text{CH}} \rightarrow -(\underset{\text{I}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{I}}{\text{CH}})_n-$$

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_5$$

$$3. n\text{CH}_2=\underset{\text{I}}{\text{CH}} \rightarrow -(\underset{\text{I}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{I}}{\text{CH}})_n-$$

$$\text{CH}_3\text{CH}_3$$
4. $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow -(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-$

13. Основную массу промышленно важных полимеров получают реакцией...

Варианты ответов:

1.поликонденсации

2.сополимеризации

3.вулканизации

4.полимеризации

14. Особенностью реакции полимеризации, отличающей её от поликонденсации, является...

Варианты ответов:

1.отсутствие разветвлённых структур

2.образование побочных низкомолекулярных продуктов

3.отсутствие побочных низкомолекулярных продуктов

4.образование разветвлённых структур

15. Первая стадия полимеризации, на которой происходит образование активных центров, называется...

Варианты ответов:

1.конденсация

2.рацемизация

3.иницирование

4.ингибирование

16. Сырьём для получения искусственных волокон является...

Варианты ответов:

1.целлюлоза

2.каучук

3.крахмал

4.стирол

17. Для получения синтетического каучука по Лебедеву в качестве исходного вещества используется...

Варианты ответов: 1.пропиловый спирт

2.бутиловый спирт

3.этиловый спирт

4.метиловый спирт

18. Для получения синтетических полимеров используются реакции...

Варианты ответов: 1.поликонденсации и гидролиза

2.полимеризации и поликонденсации

3.полимеризации и изомеризации

4.полимеризации и этерификации

19. Процесс образования полимеров путём последовательного присоединения молекул мономера называется реакцией...

Варианты ответов: 1.полипептизации

2.полимеризации

3.полиэтерификации

4.поликонденсации

Тема: «Классификация полимеров»

1. К природным биополимерам относится...

Варианты ответов: 1.мальтоза

2.найлон

3.крахмал

4.тефлон

2. К природным полимерам относятся...

Варианты ответов: 1.нуклеиновые кислоты

2.витамины

3.жиры

4.гормоны

3. К синтетическим органическим полимерам относится...

Варианты ответов: 1.протеин

2.крахмал

3.целлюлоза

4.тефлон

4. Неорганическим полимером является...

Варианты ответов: 1. сульфид серебра

2.оксид натрия

3.полиэтилен

4.оксид кремния.

5. Фенолформальдегидная смола относится к _____ полимерам.

Варианты ответов: 1.синтетическим неорганическим

2.природным органическим

3.синтетическим органическим

4.природным неорганическим

6. Природные полимеры крахмал и целлюлоза построены из остатков...

Варианты ответов: 1.глюкозы

2.сахарозы

3.фруктозы

4.лактозы

7. Полимер, которому соответствует формула $(-CF_2-CF_2-)_n$, называется...

Варианты ответов:	1. фторопласт
	2. фтороуглерод
	3. дифторметан
	4. фторэтан

8. Полимерные волокна, образующиеся в результате жизнедеятельности растительных и животных организмов, называются...

Варианты ответов:	1. натуральными
	2. синтетическими
	3. искусственными
	4. химическими

9. Полимеры, образующиеся в результате сшивки цепей при вулканизации и при получении терморезистивных смол, называются...

Варианты ответов:	1. термопластичными
	2. стереорегулярными
	3. сетчатыми
	4. разветвлёнными

Тема: «Строение свойства полимеров»

1. Основной синтетического волокна капрон является остаток...

Варианты ответов:	1. аминокaproновой кислоты
	2. оксикапроновой кислоты
	3. ангидрида капроновой кислоты
	4. эфира капроновой кислоты

2. Для полимеров с сетчатой структурой характерно уменьшение...

Варианты ответов:	1. стереорегулярности
	2. эластичности
	3. степени полимеризации
	4. прочности

3. В качестве мономеров в реакциях полимеризации используются соединения, содержащие...

Варианты ответов:	1. карбоксильные группы
	2. водородные связи
	3. OH-группы
	4. кратные связи

4. В качестве наполнителей полимеров чаще всего применяются...

Варианты ответов:	1. мел и гидроксид калия
	2. графит и металл
	3. хлорид натрия и сажа
	4. сульфат магния и соль

5. Механическую прочность полимеров можно повысить путём добавления в них веществ, которые называются...

Варианты ответов:	1. наполнители
	2. ингибиторы
	3. катализаторы
	4. антиоксиданты

6. Молекулы полимеров, состоящие из множества повторяющихся звеньев, называются...

Варианты ответов:	1. супрамолекулами
	2. макромолекулами
	3. фибриллами
	4. мицеллами

7. К карбоцепным полимерам, цепь которых состоит только из атомов углерода, относится...

Варианты ответов:	1.полипропилен
	2.капрон
	3.нейлон
	4.крахмал

8. Натуральный каучук представляет собой полимер, мономером которого является...

Варианты ответов:	1.изопрен
	2.дивинил
	3.стирол
	4.пропен

9. Неорганической кислотой, имеющей полимерное строение, является...

Варианты ответов:	1.кремниевая
	2.хлорная
	3.сернистая
	4.угольная

10. Полимер, не обладающий термопластическими свойствами, т.е. способностью размягчаться при нагревании и затвердевать при охлаждении без химических превращений, называется...

Варианты ответов:	1.термонасыщенным
	2.термостатическим
	3.термореактивным
	4.терморегулярным

11. Структурное звено $-\text{CH}_2-\text{CH}-$ содержится в макромолекулах...



Варианты ответов:	1.полистирола
	2.полиуретана
	3.полиэтилена
	4.полипропилена

12. Структурное звено $-\text{CH}_2-\text{CH}-$ содержится в макромолекулах...



Варианты ответов:	1.полистирола
	2.полифенола
	3.полибензола
	4.полиэтилбензола

13. Макромолекулы вулканизированного каучука, в отличие от натурального, имеют ...структуру.

Варианты ответов:	1.сетчатую
	2.регулярную
	3.линейную
	4.разветвлённую

14. Ацетатный шёлк является сложным эфиром целлюлозы и ...кислоты.

Варианты ответов:	1.азотной
	2.угольной
	3.уксусной
	4.муравьиной

15. Для большинства полимеров при обычных условиях характерно ...состояние.

Варианты ответов:	1. жидкое
	2. газообразное
	3. кристаллическое
	4. аморфное

16. Разрушение полимеров под воздействием физико-химических факторов называется...

Варианты ответов:	1. девулканизация
	2. дестабилизация
	3. деструкция
	4. десорбция

17. Кристаллические полимеры, в отличие от аморфных, обладают...

Варианты ответов:	1. интервалом температуры размягчения
	2. температурой плавления, зависящей от нагревателя
	3. определённым значением температуры плавления
	4. неопределённым значением температуры плавления

18. Кристаллическое состояние характерно для полимеров, обладающих _____ структурой.

Варианты ответов:	1. неупорядоченной
	2. стереорегулярной
	3. аморфной
	4. разветвлённой

19. Число мономерных звеньев, образующих макромолекулу полимера, называется степенью...

Варианты ответов:	1. упорядоченности
	2. стереорегулярности
	3. кристалличности
	4. полимеризации

20. Низкомолекулярное вещество, последовательным присоединением молекул которого образуется макромолекула полимера, называется...

Варианты ответов:	1. олигомером
	2. мономером
	3. димером
	4. элементарным звеном

21. Большинство полимеров проявляют свойства...

Варианты ответов:	1. диэлектриков
	2. проводников
	3. сверхпроводников
	4. полупроводников

Комплект заданий для контрольной работы

Контрольная работа № 1

«Синтез полимеров»

Вариант 1

1. Написать поэтапно реакцию полимеризации мономера винилацетата в присутствии инициатора персульфата калия $K_2S_2O_8$.

2. Написать поэтапно реакцию полимеризации мономера α -метилстирола в присутствии катализатора BF_3 .

3. Дайте определение следующим понятиям: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. В качестве примера используйте схему получения полиэтилена.

Вариант 2

1. Написать схему получения полипропилена в присутствии концентрированной серной кислоты.

2. Написать реакцию поликонденсации мономера А с мономером В (мольное соотношение мономеров 1:1):

мономер А		мономер В	
название	структурная формула	название	структурная формула
пентандиол-1,5	$\text{HO} - (\text{CH}_2)_5 - \text{OH}$	малоновая кислота	$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

3. Какие вещества могут быть инициаторами радикальной полимеризации? Каков механизм их действия?

Вариант 3

1. Какие способы проведения полимеризации Вам известны? В чём их преимущества и недостатки?

2. Как влияет на физико-химические свойства высокомолекулярных веществ средняя молекулярная масса образца?

3. Напишите уравнение реакции полимеризации (с учетом механизма) акрилонитрила в присутствии гидропероксидакумила.

Вариант 4

1. Дайте понятие молекулярно-массовому распределению (ММР) в полимере. Нарисуйте график ММР образца.

2. Какие полимеры получают на катализаторах Циглера-Натта? Объясните на примере полиизопрена.

3. Напишите уравнение реакции полимеризации (с учетом механизма) хлоропрена в присутствии пероксида бензоила.

Вариант 5

1. Как влияют на физико-химические свойства высокомолекулярных веществ форма молекулы и ее гибкость.

2. Напишите уравнение реакции полимеризации (с учетом механизма) стирола.

3. Какие полимеры получают на катализаторах Циглера-Натта? Объясните на примере полибутадиена.

Контрольная работа №2

«Химические свойства макромолекул. Структура и физико-механические свойства полимерных тел»

Вариант 1

1. Особенности химических реакций полимеров. Сравнение с реакциями низкомолекулярных соединений.

2. Физические и фазовые состояния полимеров. Фазовые переходы. Влияет ли химическое строение, молекулярная масса и конфигурация молекул на характер термомеханической кривой?

3. Какие вещества используются как отвердители? Каков механизм их действия?

Вариант 2

1. Внутримолекулярные превращения. Классификация, специфика, примеры.

2. Характеристика стеклообразного состояния. Температура стеклования. Физические свойства полимера в стеклообразном состоянии.

3. Расщепление полимерных цепей под влиянием химических и физических воздействий.

Вариант 3

1. Полимераналогичные превращения. Классификация, специфика, примеры.

2. Характеристика высокоэластичного состояния. Высокоэластическая деформация. Релаксационная природа высокоэластичности. Ползучесть полимеров.

3. Гидролитическая и окислительная деструкции.

Вариант 4

1. Реакции сшивания. Классификация, специфика, примеры.

2. Характеристика высокоэластичного состояния. Температура текучести. Реологические свойства полимеров в текучем состоянии.
3. Кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров.

Вариант 5

1. Вулканизация каучуков. Механизм. Вулканизирующие агенты. Управление процессом вулканизации.
2. Аморфная и кристаллическая структура полимеров. Механизм кристаллизации. Степень кристалличности. Влияние структуры полимера и напряжения на процесс кристаллизации.
3. Процесс отверждения. Механизм. Отвердители. Точка гелеобразования. Период жизнеспособности.

Задания к отчёту по лабораторным работам

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИСТИРОЛА МЕТОДОМ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы реакций полимеризации (без инициатора, в присутствии инициатора), выводы.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте процесс радикальной цепной полимеризации. Какие соединения используются в качестве мономеров цепной полимеризации? Приведите примеры.
2. Перечислите способы инициирования радикальной полимеризации. Приведите схемы инициирования.
3. Каковы основные стадии цепной полимеризации?
4. Какие факторы влияют на скорость цепной полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера?
5. Какие технические способы проведения радикальной полимеризации вы знаете? Каковы их достоинства и недостатки?

Задания

1. Приведите схемы всех трёх стадий реакции полимеризации стирола (1-3 опыт).
2. Опишите состав реакционной смеси при проведении радикальной цепной полимеризации.
3. Сделайте выводы о том, как можно регулировать скорость реакции радикальной цепной полимеризации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схему реакции поликонденсации, расчёты мольного соотношения реагентов, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие мономеры вступают в реакцию поликонденсации? Приведите примеры.
2. Приведите примеры гомо - и гетерополиконденсации. Рассмотрите механизм.
3. Рассмотрите закономерности протекания равновесной и неравновесной поликонденсации.
4. Охарактеризуйте свойства термопластичных и термореактивных смол.
5. Почему при конденсации мочевины с формальдегидом возможно образование трёхмерного полимера?

Задания

1. Рассчитайте мольное соотношение исходных реагентов в первом и втором опытах.
2. Приведите схемы взаимодействия мочевины с формальдегидом. Какова роль щавелевой кислоты?
3. Объясните различную растворимость полимера, полученного в разных условиях.
4. Докажите, что в третьем опыте полимер получился термореактивным.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 ПОЛИМЕРАНАЛОГИЧНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы реакций, выводы.

Контрольные вопросы

1. Напишите схему реакции образования целлюлозы, используя формулы Хеуорса.
2. Охарактеризуйте физические свойства целлюлозы. Почему она, не смотря на наличие полярных гидроксильных групп, не растворима в воде и спирте?
3. Как получают регенерированную целлюлозу?
4. Приведите примеры простых и сложных эфиров целлюлозы. Охарактеризуйте их свойства и области применения.

Задания

1. Напишите схему реакции получения нитратов целлюлозы.
2. Укажите способы регулирования степени нитрования целлюлозы.
3. Каковы основные отличия нитратов целлюлозы от исходной целлюлозы? Каково их практическое значение?
4. Напишите схемы реакций получения ацетатов целлюлозы. Как изменяются их свойства в зависимости от степени замещения гидроксильных групп?
5. Каковы основные отличия ацетатов целлюлозы от исходной целлюлозы? Каково их практическое значение?
6. Напишите схему реакции получения медно-аммиачного шёлка.
7. Укажите основные отличия медно-аммиачного шёлка от исходной целлюлозы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы реакций, расчёт количества дегидрохлорированных звеньев, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие реакции называются внутримолекулярными? Приведите примеры.
2. Где применяются внутримолекулярные реакции?
3. Механизм термической деструкции. Устойчивость полимеров к термической деструкции.
4. Какие превращения претерпевает поливинилхлорид при термической деструкции?

Задания

1. Рассчитайте количество хлористого водорода, выделившегося из навески поливинилхлорида, и количество дегидрохлорированных звеньев.
2. Напишите схему дегидрохлорирования поливинилхлорида.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы реакций, расчёт эпоксидного числа смолы и количества отвердителя, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие реакции называются межмолекулярными? Приведите примеры.
2. Что называют эпоксидными смолами? Приведите примеры. Назовите области применения эпоксидных смол.
3. Дайте определение понятиям «эпоксидная группа» и «эпоксидное число». Какая химическая реакция лежит в основе определения эпоксидного числа? Напишите её схему.
4. Охарактеризуйте процесс отверждения эпоксидной смолы. Какие соединения могут выступать в роли отвердителя? Приведите схемы превращений при отверждении ангидридами дикарбоновых кислот.

Задания

1. Рассчитайте эпоксидное число как среднее арифметическое результатов двух

титрований.

2. Рассчитайте количество этилендиамина и мета-фенилендиамина для отверждения 1 г эпоксидной смолы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКОН

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, ответы на задания, выводы.

Контрольные вопросы

1. Рассмотрите классификацию волокон
2. Каковы формулы полимеров, входящих в состав хлопка, эфирцеллюлозных волокон, капрона?

Задания

1. Как влияет концентрированная серная кислота на волокна: вискозное, ацетатное, капрон, лавсан, нитрон?
2. Как влияет концентрированная азотная кислота на шерсть, натуральный шелк, капрон, хлопок?
3. Какова формула волокнообразующих полимеров, используемых в данном опыте?
4. Как влияют окислители на волокна различного происхождения? Произвести сравнение устойчивости различных по природе волокон.
5. Какова формула реактива Швейцера? Как он влияет на хлопок?
6. Для какого из эфирцеллюлозных волокон ацетон

Темы рефератов

1. Полиэлектролиты, их свойства и применение.
2. Жидкокристаллическое состояние полимеров.
3. Электрические свойства полимеров.
4. Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах.
5. Композиционные полимерные материалы.
6. Синтетические клеи, получение, свойства, применение.
7. Синтетические волокна. Способы формования, свойства, применение.
8. Коллоидные дисперсии полимеров.
9. Сополимеры и их свойства.
10. Основные этапы развития науки о высокомолекулярных соединениях.
11. Применение высокомолекулярных соединений в медицине.
12. Применение высокомолекулярных соединений в строительстве.

Вопросы к зачету

1. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов.
2. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения (полимер, олигомер, соотношение понятий “полимер” и “высокомолекулярное соединение”).
3. Основные исторические этапы развития науки о полимерах. Вклад русских и советских ученых в зарождение и развитие науки о полимерах.
4. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами и цепным строением макромолекул. Основные отличия ВМС и НМВ.
5. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров. Степень полимеризации и контурная длина цепи. Полидисперсность. Усредненные молекулярные массы.
6. Молекулярно-массовое распределение.
7. Классификация полимеров (в зависимости от происхождения, химического состава, строения). Важнейшие представители.
8. Полимеризация. Классификация цепных полимеризационных процессов.

9. Радикальная полимеризация. Мономеры. Инициирование радикальной полимеризации. Инициаторы. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Механизм действия ингибиторов.
10. Кинетические закономерности реакции радикальной цепной полимеризации.
11. Влияние температуры, давления, концентрации инициатора и мономера на радикальную полимеризацию.
12. Реакционная способность мономеров и радикалов.
13. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя.
14. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. “Живые” цепи.
15. Ступенчатая полимеризация. Полимеризация циклических соединений.
16. Сополимеризация.
17. Технические способы проведения полимеризации: блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризации, полимеризация в газовой и твердой фазах.
18. Типы реакций поликонденсации (примеры). Механизм реакции. Мономеры.
19. Равновесная и неравновесная поликонденсации.
20. Влияние стехиометрии, функциональности мономеров, наличия примесей на молекулярную массу продуктов и образование сетчатых структур.
21. Технические способы проведения поликонденсации.
22. Особенности химического поведения макромолекул. Полимераналогичные превращения. Примеры. Применение полимераналогичных превращений.
23. Внутримолекулярные реакции. Примеры. Применение.
24. Межмолекулярные реакции. Сшивание полимерных цепей. Вулканизация каучуков.
25. Формование полимерных изделий из реакционноспособных олигомеров. Эпоксидные клеи.
26. Деструкция полимеров под влиянием физических и химических воздействий. Механизм цепной и случайной деструкции.
27. Термическая, механическая, фотохимическая деструкция.
28. Гидролитическая и окислительная деструкции.
29. Старение полимеров в условии эксплуатации. Принципы стабилизации полимеров. Механизм действия стабилизаторов.
30. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов.
31. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Явления расслаивания. Неограниченное и ограниченное набухание.
32. Поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением низкомолекулярных веществ. Отклонения от идеальности и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе.
33. Зависимость растворимости от молекулярной массы. Физико-химические основы фракционирования молекул.
34. Гидродинамические свойства макромолекул в растворе и их особенности. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкости. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и со средними размерами макромолекул. Вискозиметрия.
35. Концентрированные растворы, гели, коллоидные дисперсии полимеров. Переход от разбавленных растворов макромолекул к концентрированным. Ассоциация макромолекул и структурообразование. Особенности течения концентрированных растворов.

36. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров.
37. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Стеклообразное состояние. Высокоэластическое состояние. Вязкотекучее состояние.
38. Пластификация полимеров. Механизм пластификации.
39. Принцип формования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов. Синтетические волокна: полиэфиры, полиамиды, полиакрилонитрил.
40. Важнейшие представители пластомеров: полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, полиакрилаты, поликарбонаты, фенопласты, аминопласты.
41. Эластомеры (краткие характеристики и области применения): каучуки, полисилоксаны, полиуретаны.
42. Лакокрасочные материалы: глифталевые и пентафталевые смолы, поливинилацетат.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии– обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Семчиков, Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения: Учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. "Химия" / Ю.Д. Семчиков. - М. : Академия ; Нижний Новгород : Изд-во Нижегородского гос. ун-та, 2003. - 366 с. (48 экз)
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения: Учебник для бакалавров / В. В. Киреев. - М. : Юрайт, 2013. - 602 с. (7 экз)
3. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения / В.И. Кленин, Федусенко И.В. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. – 512 с. (5 экз)

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/>
2. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>
3. Популярная библиотека химических элементов
<https://web.archive.org/web/20161021151915/http://n-t.ru/ri/ps/>
4. Электронная библиотека по химии МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <http://polpred.com/news>.
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащенные учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения лабораторных занятий также используется:

Ауд. 221 «А». Лаборатория органической химии

- Стол лабораторный 2-мест. (4 шт.)
- Стол письменный 2-мест. (12 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул (33 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (1 шт.)
- Принтер «Samsung» (1 шт.)
- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор SHARP -10 X(1 шт.)
- Экспозиционный экран (навесной) (1 шт.)
- Видеокамера цифровая (2 шт.)
- Испаритель ротационный ИР-1 ЛТ (1 шт.)
- Колбонагреватель LT-1000, LABTEX (4 шт.)
- Насос вакуумный SHB-5 для испарителя ротационного ИР-1 ЛТ (1 шт.)
- Короб вытяжной 1500 ШВ-Н (лаб.) (1 шт.)
- Лаборатория органической химии (1 шт.)
- Тумба 1500 ШВ-Н «Лаб» (2 шт.)
- Аквадистиллятор (1 шт.)
- Вентилятор канальный KV 250L (1 шт.)
- Прибор типа ЭЛ-02 (1 шт.)
- Регулятор скорости RE 1.5 (1 шт.)
- Электроплита 1,2 квт (1 шт.)
- Холодильник ХПТ-300-14/23 (1 шт.)
- Радиодозиметр (1 шт.)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда
- Химические реактивы по тематике лабораторных работ
- Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Высокомолекулярные соединения»

Разработчик: Трофимцова И.А., кандидат химических наук, доцент кафедры химии.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.

РПДобсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г.на заседании кафедры химии (протокол № 9 от 11.06.2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: титульный лист	
Исключить:	Включить:
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Утверждение изменений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 7 от 14.04.2021 г.).

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2 № страницы с изменением: 32	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	