МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАРАГАНДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА «Химическая технология и экология»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УР

\_\_\_\_\_\_\_Жаксыбаева Г.Ш.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_2015 г.

Технология производства высокомолекулярных соединений

ПРОГРАММА, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

для студентов специальности

5В072100 «Химическая технология органических веществ»

вечерней формы обучения

г. Темиртау, 2015 год

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_к.т.н. Мусин Д.К.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г.

|  |  |
| --- | --- |
| Рассмотрено на заседании кафедры «ХТиЭ»Протокол №\_\_\_\_\_\_от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г.И.о. зав. кафедрой «ХТиЭ»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ульева Г.А. | Разработал:к.х.н., старший преподавателькафедры «ХТиЭ»\_\_\_\_\_\_\_\_ Меркулов В.В. |

**ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**Введение**

Химия высокомолекулярных соединений (ВМС) начала выделяться в самостоятельный раздел химической науки в начале 30-х годов прошлого столетия. Основоположниками этой науки были Г. Штаудингер, высказавший предположение о существовании макромолекул, размеры которых определяют их особенности, и У. Карозерс, внесший большой вклад в установление природы химических связей в макромолекулах.

Дальнейшее развитие химии макромолекул обязано исследованиям ученых многих стран, в том числе отечественных химиков П. П. Шорыгина, В. В. Коршака, П. П. Кобеко, С. С. Медведева и многих других.

Химия ВМС – комплексная наука. Она впитала в себя основные достижения из области органического синтеза, физико-химических и биологических исследований и инженерных решений.

Современные исследования в области химии полимеров направлены, прежде всего на создание синтетических полимерных материалов, обладающих необходимыми человеку свойствами. Однако это не исключает изучение высокомолекулярных продуктов природного происхождения, их совершенствование и модернизацию.

Были разработаны методы синтеза соединений, совмещающих в себе свойства органических и неорганических веществ и содержащих наряду с углеродом атомы кремния, алюминия, титана, бора и другие (элементорганические ВМС).

Создаются стеклопластики и углеродные волокна, по прочности не уступающие стали. Успешно развиваются работы по получению привитых и блок-сополимеров, сшитых и взаимопроникающих сетчатых полимеров, термостойких полимеров и других. Были усовершенствованы технологии производства ВМС, постоянно ведутся научные поиски новых материалов и путей усовершенствования уже имеющихся.

Наш век принято называть веком полимеров. Трудно назвать отрасль народного хозяйства, в которой бы не применялись полимерные материалы или изделия на их основе.

**Целью изучаемой дисциплины.** Предметом изучения является ознакомление студентов с основными закономерностями реакций получения и превращения полимеров, особенностями их химического строения и структуры; видами состояний полимеров, их физико-механическими и прочностными характеристиками. Дать общие представления об особенностях получения и свойствах растворов полимеров, а также свойствах наполненных различными наполнителями полимерных систем
Целью преподавания дисциплины является формирование у будущих специалистов принципов инженерного подхода к оценке возможностей синтеза полимеров; физико-химических и кинетических особенностях процессов их получения, реологических и релаксационных свойствах получаемых продуктов.
Базовыми дисциплинами для изучения предмета являются отдельные разделы математики, физики, физической и органической химии и химии мономеров.

**Задачи изучаемой дисциплины:**

– о месте и роли полимерных материалов в развитии науки, техники и технологии;

– об основах классификации полимеров и реакций их синтеза.

– информацию обо всех типах химических реакций получения полимеров и их кинетических закономерностях;

- иметь представление об особенностях свойств полимеров по сравнению с низкомолекулярными веществами;

– справочную и специальную литературу для написания химических реакций, расчета скоростей и порядка реакций;

– работы в химической лаборатории получения полимерных материалов;

– определения параметров процесса, используя стандартные методы контроля.

### 2. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА

Многообразие полимерных соединений привело к созданию различных классификаций, в основу которых положены характерные свойства этих веществ. Обычно ВМС классифицируют по происхождению, составу, строению, структуре, отношению к нагреванию, методу синтеза, однородности звеньев (табл. 1). По химическому составу структурных звеньев различают несколько видов полимеров.

***Гомополимеры*** – все звенья одинаковые

(−СН2−СН=СН−СН2−)*n* −А−А−А−А−

***Сополимеры*** – макромолекула содержит разные по составу или строению звенья. Они подразделяются на:

*чередующиеся*,или *тактические* (линейные полимеры с регулярным расположением звеньев)

…−А−В−А−В−А−В−…

*атактические* (линейные полимеры с нерегулярным расположением звеньев) …−А−В−В−А−В−А−А−…

*блок-сополимеры* (в линейной цепи содержатся блоки, состоящие из довольно большого числа одинаковых звеньев).

…−А−А−А−В−В−В−А−А−А−В−В−В−…

*привитые* (имеют разветвленное строение, основная цепь составлена из одних мономеров, а боковые ответвления – из других)

 −В−В−В−В−…

 …−А−А−А−А−А−А−А−…

 …−В−В−В−В−

В блок-сополимере сочетаются свойства гомополимеров, из которых они получены, что делает их ценными материалами. Основные типы классификации ВМС представлены в табл. 1.

Таблица 1

**КЛАССИФИКАЦИЯ ВМС**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Видполимеров** | **Признаки, относящиесяк данному виду** | **Примеры** |
| **I. По происхождению** |
| Природные | Используются непосредственно в природном виде | Целлюлоза, канифоль, белки, нуклеиновые кислоты, природный каучук и другие |
| Искусственные | Получают путем химической переработки природных полимеров | Ацетаты и нитраты целлюлозы, вулканизированный каучук |
| Синтетические | Получают синтезом из низкомолекулярных природных или синтетических веществ – мономеров | Полиэтилен, поливинилхлорид, каучуки – изопреновый, бутадиеновый и другие. |
| **II. По химическому составу макромолекулы** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Органические | Кроме атомов С и Н могут быть атомы S, N, O, галогенов | Полиэтилен, поливинилхлорид, полиамиды |
| Элементорганические | Наряду с атомами С и Н, кроме атомов S, N, O, содержат гетероатомы, как в главной, так и в боковых цепях | Кварц, полидиметилксилоксан, поливинилалкилсилан(−СН2−СН–)n  SiR3 |
| С сопряженной системой связей | …−С=СН−С=СН−… R R  | (–1–)nПолифенилен(−С≡С−С≡С−)n полиины |
| **III. По химическому составу главной цепи** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Гомоцепные | Состоят из одинаковых атомов | (−СН2−СН–)n   СН3Полипропилен (−СН2−СН−)n О−СОСН3Поливинилацетат Cl(−СН2−С−)n ClПоливинилиденхлорид |
| Гетероцепные | Главная цепь состоит из атомов нескольких элементов | (−СН2−О−)полиформальдегид,полиэфиры, полиуретаны |
| **IV. По геометрической форме молекул** |
| Линейные | …−СН2−СН2−СН2−СН2−… | Полиэтилен, поливинилхлорид, амилоза, натуральный каучук |
| Разветвленные  | …−СН2−СН−СН2−СН−… R3 R3 | Амилопектин крахмала, некоторые синтетические полимеры и привитые сополимеры |
| Сшитые(сетчатые) |  ОН 1 СН2 1 СН2  СН21 СН2 1 ОН ОН | Фенол- и мочевиноформальде-гидные смолы, резина, макромолекулы каучука, сшитые атомами серы |
| Пространственные |  | Шерсть, графит и др. |
| **V. По отношению к нагреванию** |
| Термопластичные | При нагревании меняют свойства обратимо | Линейные и разветвленные полимеры: полиакрилаты, полистирол, целлюлоза, полиэтилен |
| Термореактивные | При нагревании меняют свойства необратимо, переходят в термостабильное состояние | Полимеры с пространственным строением: фенолформальдегидные смолы, полиуретаны, бутилкаучук |
| **VI. По методу синтеза** |
| Полимеризационные:– радикальная– ионная– ступенчатая– ионно-координационная– сополимеризационная | Получают реакцией полимеризации | Полиэтилены и другие производные этилена и ацетилена  |
| Поликонденсационные | Получают реакцией поликонденсации | Полиэфиры, фенолформальде-гидные полимеры, фенолфурфурольные полимеры |
| **VII. По химическому составу структурных звеньев** |
| Гомополимеры | Одинаковые структурные звенья | Полиэтилен, натуральный каучук и другие |
| Сополимеры | Разные структурные звенья | Фенолформальдегидные смолы |
| **VIII. По полярности** |
| Неполярные | Не содержат полярных групп или содержат симметрично расположенные полярные группировки | (−СН2−СН2−)n полиэтилен F F (−С−С−)n F Fтетрафторэтилен |
| Полярные | Содержат взаимнонекомпенсированные полярные связи | (−СН2−СН−)n CNполиакрилонитрил(−СН2−СН−)n Clполивинилхлорид |

Кроме этого, в соответствии с принятой в органической химии классификацией веществ ВМС подразделяют на ароматические и алифатические, предельные и непредельные, кислород- и азотсодержащие, простые и сложные эфиры, амиды и т. д. (приложение 1, табл. 2).

### 3. ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ВМС

### ОТ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Особые свойства высокомолекулярных соединений являются, прежде всего, следствием большой величины их макромолекул, которая обуславливает все остальные отличия этих веществ от низкомолекулярных соединений (НМС).

С точки зрения химической классификации нет принципиального различия между ВМС и НМС. Существуют высокомолекулярные углеводороды (каучук), галогенпроизводные (поливинилхлорид), углеводы (целлюлоза, крахмал), спирты, кислоты, сложные эфиры и т. д., которые дают те же характерные реакции, что и соответствующие низкомолекулярные представители этих классов. Наиболее резко отличаются ВМС и НМС своими физическими свойствами, что дало основание выделить химию ВМС в самостоятельную область науки. Такая необходимость возникла еще и потому, что методы исследования ВМС во многом не похожи на те, которые применяются при изучении низкомолекулярных. Такие хорошо известные способы выделения и очистки химических соединений, как перегонка и перекристаллизация, неприменимы к ВМС, которые разлагаются при перегонке даже в самом глубоком вакууме и способны давать четко ограниченные кристаллы только в особых, трудно осуществляемых условиях. Вместе с тем без предварительного отделения ВМС от всегда сопутствующих им примесей невозможно приступить к изучению состава и строения макромолекулы. Само понятие «химически чистое» в применении к высоко- и низкомолекулярным веществам довольно различно.

Следует отметить, что даже разбавленные растворы ВМС обладают очень большой вязкостью, значительно превосходящей вязкость концентрированных растворов НМС. ВМС растворяются гораздо медленнее, чем низкомолекулярные, кроме того, их растворению предшествует набухание. Некоторые ВМС не растворяются ни в каких растворителях. Обычно при удалении растворителя из растворов ВМС образуются не кристаллы, как это происходит с НМС, а пленки. Выдавливая вязкий раствор через мельчайшие отверстия (фильеры), можно получить волокна. Подобные пленки и волокна могут быть приготовлены также из расплавленных ВМС. Все природные волокнистые вещества (целлюлоза, шерсть, шелк, лен и т. д.) – ВМС. Некоторые из них (целлюлоза) могут быть переработаны в пленки и снова в волокно, если их предварительно перевести в жидкое состояние.

Пленки, волокна и другие изделия из ВМС отличаются особыми механическими свойствами, которые зависят от величины, гибкости, формы, строения и характера взаимного расположения макромолекул, а также от температуры. При приложении нагрузки полная деформация образцов происходит не сразу, как у обычных материалов, а в течение некоторого времени, это время тем меньше, чем выше температура. У некоторых ВМС (каучук и другие эластомеры) наблюдаются большие обратимые деформации, во много раз превосходящие упругую деформацию низкомолекулярных материалов.

Несмотря на то что у ВМС встречаются такие же классы химических соединений и функциональные группы, как у низкомолекулярных веществ, в характере течения реакций этих двух типов соединений имеются существенные отличия.

Прежде всего, ВМС нередко реагируют значительно медленнее или значительно быстрее низкомолекулярных веществ аналогичного строения; часто процессы присоединения, замещения и отщепления протекают не до конца. Иногда наряду с основной реакцией идут побочные, изменяющие характер функциональных групп и препятствующие тем самым основному процессу. Наконец, важной особенностью ВМС является их способность резко изменять свои свойства при действии очень небольших количеств реагентов.

**4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАЗДЕЛ 1. Реакции полимеризации**

**Тема 1.1.**Общая характеристика реакций полимеризации. Типы активных центров, разновидности полимеризационных процессов. Строение и реакционная способность мономеров, используемых для реакций полимеризации. Антибатность рядов мономеров и получаемых из них активных центров.

**Тема 1. 2*.***Радикальная полимеризация

1.2.1. Способы инициирования радикальной полимеризации (термическое, механическое, радиационное и фотоинициирование, химическое и окислительно-восстановительное).

1.2.2. Стадии процесса (инициирование, рост, обрыв и передача цепи).

1.2.3. Кинетические закономерности радикальной полимеризации; влияние факторов на скорость процесса и молекулярную массу получаемого полимера; ингибирование процесса, регулирование молекулярной массы продукта реакции.

**Тема 1.3.** Радикальная сополимеризация. Уравнения состава сополимера Майо- Льюиса; константы сополимеризации, их физический смысл. Реакционная способность мономеров при сополимеризации. Практическое значение реакций сополимеризации.

**Тема 1.4.** Ионная полимеризация. Особенности процессов ионной полимеризации (влияние природы растворителей на скорость процессов и типы образующихся активных центров).

1.4.1. Катионная полимеризация. Катализаторы катионной полимеризации, типы активных центров. Мономеры, используемые для катионной полимеризации. Стадии процесса и кинетические закономерности катионной полимеризации.

1.4.2. Анионная полимеризация. Катализаторы анионной полимеризации, типы образующихся активных центров, влияние свойств среды на этот процесс. Мономеры, используемые в анионной полимеризации. Стадии процесса; кинетические закономерности анионной полимеризации.

Отличительные особенности ионной полимеризации по сравнению с радикальным процессом.

1.4.3. Общие представления о координационно-ионной полимеризации. Типы используемых для реакции катализаторов и мономеров.

**РАЗДЕЛ 2. Реакции поликонденсации и полиприсоединения**

**Тема 2.1.**Особенности реакций поликонденсации. Типы используемых мономеров и их реакционных центров. Влияние функциональности используемых мономеров на строение и свойства получаемых пленкообразующих олигомеров (определение понятий линейные, разветвленные, трехмерные, термопластичные и термореактивные полимеры), а также разновидности поликонденсационных процессов (линейная и трехмерная поликонденсация). Уравнения Карозерса и их применимость для практических целей.

**Тема 2.2**. Равновесная поликонденсация, ее отличительные признаки. Стадии процесса. Кинетические закономерности равновесной поликонденсации (катализируемый и не катализируемый процессы). Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярную массу продуктов реакции.

**Тема 2.3**. Неравновесная поликонденсация. Примеры химических процессов, протекающих по неравновесному механизму. Особенности процесса неравновесной поликонденсации. Получение фенолоальдегидных олигомеров. Характеристика олигомеров, используемых для синтеза. Влияние различных факторов и условий проведения синтеза на строение и свойства продуктов реакции (новолаки и резолы). Кинетика процесса неравновесной поликонденсации.

**Тема 2.4.** Трехмерная поликонденсация. Гелеобразование и основы классификации продуктов реакции по степени завершенности процесса. Способы получения статистических и структурных полимеров. Примеры получения пленкообразующих олигомеров и полимеров для лакокрасочных материалов.

**Тема 2.**5. Особенности процессов полиприсоединения. Типы мономеров, факторы, влияющие на их реакционную способность; катализаторы, используемые в реакциях полиприсоединения и сущность их действия. Химизм получения полиуретанов и поликарбамидов.

**РАЗДЕЛ 3. РЕАКЦИИ В ЦЕПЯХ ПОЛИМЕРОВ.**

**СТАРЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ**

**Тема 3.1.** Классификация химических процессов с участием полимеров.

3.1.1. Реакции полимераналогичных превращений: роль реакций в современном производстве; получение поливинилового спирта и продуктов его модификации. Особенности реакций в цепях целлюлозы, свойства и использование полученных полимеров. Использование полимеров, полученных по реакциям полимераналогичных превращений, в качестве пленкообразующих компонентов лакокрасочных материалов.

3.1.2.Реакции, протекающие с увеличением молекулярной массы полимера: получение привитых и блоксополимеров; реакции отверждения.

3.1.3. Реакции, протекающие с уменьшением молекулярной массы полимеров: виды и механизмы деструктивных процессов (термическая, термоокислительная, фотохимическая, радиационная, механическая, механохимическая, химическая, биологическая деструкция).

**Тема 3.2*.***Старение и стабилизацая полимеров: методы стабилизации, основные типы стабилизаторов и механизм их действия.

**РАЗДЕЛ 4. СТРОЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ**

**Тема 4.1.**Молекулярное строение полимеров: основные термины и понятия (конфигурация, конформация, сегмент макромолекулы), природа гибкости макромолекул и факторы, определяющие их гибкость.

**Тема 4.2**. Молекулярная масса и полидисперсность полимеров. Интегральная и дифференциальная кривые молекулярно-массового распределения.

**Тема 4.3**. Агрегатное и фазовое состояния полимеров. Понятие о высокомолекулярном состоянии полимеров. Кристаллические полимеры, основные элементы структуры кристаллических полимеров. Аморфные полимеры, основные элементы структуры аморфных полимеров. Особенности надмолекулярного состояния пленкообразующих олигомеров, его изменения при превращении олигомера в полимер.

**РАЗДЕЛ 5. СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ**

**Тема 5.1*.***Физические состояния полимеров (стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее). Термомеханический анализ, термомеханические кривые (ТМК) полимеров. Влияние факторов на вид ТМК. Релаксационные процессы при деформировании полимеров. Время релаксации, модель Максвелла, поведение модели Максвелла в процессе деформирования. Релаксационные причины разграничения физических состояний полимеров.

**ТЕМА 5.2.** Механические свойства полимеров.

5.2.1.Механические свойства полимеров в стеклообразном состоянии, Вынужденная эластичность, хрупкость полимеров, температура хрупкости; механическая прочность полимеров, долговечность, механизм разрушения полимеров.

5.2.2. Механические свойства полимеров в высокоэластическом состоянии; природа высокоэластичности, температурная область высокоэластического состояния. Кинетическая теория высокоэластичности Куна, ее достоинства и недостатки.

5.2.3. Механические свойства полимеров в вязкотекучем состоянии; основные параметры и критерии, характеризующие процесс течения полимеров, температура текучести, упругость полимеров в вязкотекучем состоянии; аномалия вязкости и тиксотропия, их проявления в процессе нанесения полимеров на подложки механическими способами; влияние факторов на реологические свойства полимеров. Механизм вязкого течения полимеров, кривая течения расплавов полимеров.

**Тема 5.2.**Общие сведения о растворах полимеров и их особенностях; основные требования к растворам пленкообразующих олигомеров и полимеров; набухание полимеров как начало процесса растворения; термодинамика процесса растворения.

**Тема 5.2.** Теории растворов полимеров (Флори-Хаггинса, регулярных, разбавленных и концентрированных растворов). Свойства растворов.

**Тема 5*.***3. Совместимость полимеров (термодинамическая, техническая); сегментальная растворимость, особенности процесса растворения олигомеров. Термодинамика процесса смешения полимеров.

**РАЗДЕЛ 6. НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРЫ**

**Тема 6.1.**Полимеры, наполненные твердыми наполнителями. Понятие коагуляционных структур, механическая прочность наполненных систем.

**Тема 6.**2. Полимеры, наполненные жидким наполнителем; пластификация полимеров (истинная и структурная пластификация); оценка эффективности пластификации; термомеханические кривые пластифицированных полимеров.

**Список основной и дополнительной ЛИТЕРАТУРы**

**Основная**

1. Батцер Г. Введение в химию ВМС. М., 1998.
2. Береджик Н. В. Новейшие методы исследования полимеров. М., 1996.
3. В мире больших молекул. М., 1995.
4. Вацулик П. Химия полимеров. Иркутск, 1990.
5. Григорьев Г. П. и др. Полимерные материалы. М., 1996.
6. Грузинов Е. В. Вторая жизнь пластмассы // 1 сентября (химия). 1996. № 43.
7. Гуль В. Е., Федоренко Н. П. Полимеры. М., 1960.
8. Марлевич Ю. А. Мир пластмасс. Л., 1998.
9. Мелвил Г. Большие молекулы. М., 1989.
10. Мономеры для поликонденсации. М., 1976.
11. Нейман М. Б., Панко Р. А., Пудов В. С. Высокомолекулярные соединения. Л., 1984.
12. Никольский К. С. и др. Проблемы утилизации твердых бытовых отходов // Химия в школе. 1999. № 7.
13. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения. М., 2005
14. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров. М., 1988.
15. Семчиков Ю. Д. Дендримеры – новый класс полимеров // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 12.
16. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения.–М.: Высшая школа, 1992.–512 с.
17. Тугов И.И., Костыркина Г.И. Химия и физика полимеров. – М.: Химия, 1989. – 430 с.
18. Дувакина Н.И., Чуднова В.М. и др. Химия и физика высокомолекулярных соединений. – Л.: Госуниверситет, 1984. – 283 с.
19. Шур А.А. Высокомолекулярные соединения. – М.: Высшая школа, 1981. – 656 с.
Тагер А.А. Физикохимия полимеров. - М.: Химия, 1978. -544 с.
20. Межиловский С.И. Физикохимия реакционноспособных олигомеров Термодинамика и кинетика. – М.: Наука, 1998.- 233 с.

21. Беспалова Г.Н., Ларин А.Н. Химия, физика и общая технология полимеров. Методические указания к лабораторному практикуму. – Иваново: ИГХТА, 1997. -56 с.

**Дополнительная**

1. Трофимов В. А. Задачи, вопросы и тестовые задания для контроля самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Высокомолекулярные соединения». Нижний Тагил, 2005.
2. Хувинк Р., Саверман А. Химия и технология полимеров. М., 1989.
3. Цветков Л.А. Об изучении синтетических высокомолекулярных веществ и полимерных материалов // Химия в школе. 1986. № 4, 5.
4. . Соколов Л.Б. Основы синтеза полимеров методом поликонденсации.- М.: Химия, 1979. – 264 с.
5. . Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Химия, 1983. – 313 с.
6. . Беспалова Г.Н. Физикохимия полимеров их растворов и расплавов. Учеб. пособ. – Иваново: ИГХТА, 1994. – 98 с.
7. Киреев В.А. Методы расчетов в термодинамике химических реакций. – М.: Химия, 1975. -535 с.
8. Кириллович В.И. Пластификаторы для полимеров. – М.: Химия, 1982. – 200 с.

**Перечень вопросов**

1. Какие соединения называются высокомолекулярными? В чем их отличие от низкомолекулярных соединений?

2. Какими физико-механическими свойствами обладают каучуки, пластмассы и волокна? В чем их сходства и различия?

3. Дайте определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономер, составное повторяющееся звено, молекулярная масса ВМС, полимеризация, степень (коэффициент) полимеризации, период идентичности, гомополимер, сополимер, блоксополимер, привитые и разветвленные полимеры.

4. Напишите участки макроцепей, отражающие строение натурального каучука и гуттаперчи. Укажите период идентичности для этих форм полимеров.

5. Какие полимеры называются стереорегулярными? Напишите формулы полихлоропрена изотактического, синдиотактического и атактического строения.

6. Опишите свойства линейных, разветвленных и сетчатых полимеров. В чем их отличие?

7.Приведите формулы поливинилхлорида, поливинилиденхлорида, поливинилфторида и политетрафторэтилена.

8. Напишите формулы полибутадиена, *цис-* и *транс*-полиизопрена и полихлоропрена.

9. Какие требования предъявляются к мономерам, используемым в синтезе полимеризационных и поликонденсационных ВМС?

10. Приведите механизм цепной полимеризации. Укажите элементарные акты процесса.

11. Какие методы инициирования применяются при свободно-радикальной полимеризации?

12. Напишите формулы соединений, которые являются регуляторами, замедлителями и ингибиторами при радикальной полимеризации алкенов. Дайте объяснения действию этих веществ.

13. Что такое теломеризация? Приведите механизм процесса.

14. Как влияет концентрация инициатора и мономера, температура и давление на скорость радикальной полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера?

15. Напишите формулы катализаторов, которые используются при катионной и анионной полимеризации. В чем их различие?

16. Приведите механизм катионной по Опишите методы получения винил-н-бутилового эфира.лимеризации. Какие соединения используются при катионной полимеризации в качестве ингибиторов?

17. Опишите особенности обрыва цепи при анионной полимеризации. Что такое «живые» полимеры?

18. Приведите механизм стереоспецифической полимеризации с использованием катализатора Циглера – Натта.

19. Напишите схему гидролитической полимеризации капролактама.

20. Напишите схему полимеризации циклосилоксанов и циклофосфозенов.

21. Напишите уравнение поликонденсационного равновесия. Как зависит средняя ступень полимеризации от содержания простейшего вещества, выделяющегося при реакции?

22. Напишите схему реакции полирекомбинации на примере диизопропилбензола.

23. Приведите примеры получения блоксополимеров, относящихся к карбоцепному-карбоцепному, гетероцепному-карбоцепному и гетероцепному-гетероцепному типам.

24. Приведите схемы получения привитых сополимеров. Какие методы осуществления привитой сополимеризации без образования гомополимеров используются?

25. Напишите примеры полимераналогичных превращений. Что такое степень превращения, неоднородность по химическому составу?

26. Приведите примеры макромолекулярных реакций. Напишите схему вулканизации природного каучука.

27. Что такое старение полимеров? Приведите формулы стабилизаторов и антиоксидантов. Напишите схемы реакций, в которых они участвуют.

28. Какие полимерные катиониты и аниониты вы знаете? Как осуществляется регенерация ионообменных смол?

29. Приведите формулы сложных эфиров целлюлозы с азотной и уксусной кислотами. Какие тривиальные названия используются для этих производных целлюлозы?

30. Напишите схемы получения полиамидов, полиуретанов и полимочевин.

31. Напишите формулу фрагмента макромолекулы полиметиленоксифенилена (фенолформальдегидной смолы). Какие соединения называются новолаком, резолом и резитом?

32. Найлон-68 может быть получен при взаимодействии диамина с дихлорангидридом. Напишите схему реакции получения этого полимера.

33. Изобразите схематично участки макроцепей *транс-* и *цис-*полихло­ропрена.

34. Напишите формулы фрагментов макромолекулы меламино-формаль­дегидного полимера линейного и сетчатого строения.

35. Напишите формулы фрагментов макромолекулы мочевино-формаль­дегидного полимера линейного и сетчатого строения.

36. Изобразите участок макромолекулы полимера, полученного поликонденсацией глицерина и фталевой кислоты.

37. Предложите пути получения из бензола:

– реакцией поликонденсации бифункционального сильнокислотного катионита;

– реакцией сополимеризации монофункционального слабокислотного катионита;

– реакцией сополимеризации монофункционального сильноосновного анионита.

38. Приведите два примера амфолита, один из которых – природного характера.

39. Напишите механизм процесса устранения постоянной жесткости воды с использованием соответствующего ионита.

40. Напишите механизм процесса полимеризации пропилена (катализатор бутилнатрий).

41. Изобразите участок макроцепи сополимера изобутилена и изопрена, имеющего стереорегулярное строение.

42. Изобразите участок макроцепи сополимера винилацетата и стирола.

43. Перечислите основные признаки строения и условия синтеза высокомолекулярных соединений, полученных ионно-координационной полимеризацией.

**ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ**

**Вариант 1.**

1. Опишите методы получения винил-н-бутилового эфира.

2. Перечислите основные типы реакторов гетерогеннокаталитического окисления.

3. Напишите схему получения стирола из бензола. Перечислите побочные процессы.

4. Опишите методы получения винилхлорида.

5. Ответить на теоретические вопросы из перечня 1, 4, 20.

**Вариант 2.**

1. Опишите методы получения фталиевого ангидрида.

2. Опишите методы получения малеинового ангидрида.

3. Опишите методы получения винилхлорида.

4. Охарактеризуйте катализаторы и приведите условия процесса окисления бензола.

5. Ответить на теоретические вопросы из перечня 2, 3, 21.

**Вариант 3.**

**1.** . Охарактеризуйте катализаторы и приведите условия процесса окисления бензола

2. Опишите методы получения поли- винил-н-бутилового эфира.

3. Какие способы полимеризации Вы знаете?

4 Опишите методы получения полиэфирных смол.

3. Ответить на теоретические вопросы из перечня 3, 5, 22.

**Вариант 4.**

1. Опишите методы получения синтетического каучука.

2. Опишите методы получения поли-винилхлорида.

3. Опишите методы получения винил-н-бутилового эфира.

4. Какие наполнители используются при производстве резин?

5. Ответить на теоретические вопросы из перечня 6, 11, 23.

**Вариант 5**

1. Опишите методы получения поли- винил-н-бутилового эфира.

2. Напишите формулы катализаторов, которые используются при катионной и анионной полимеризации. В чем их различие?

3. Опишите методы получения малеинового ангидрида.

4. Опишите методы получения полиэфирных смол.

5. Ответить на теоретические вопросы из перечня 17, 33, 27.