

## Конспект урока

Естествознание, 11 класс

### Урок 28. От полимеров природных к полимерам синтетическим

**Перечень вопросов, рассматриваемых в теме:** Какой смысл вкладывают в понятия «полимер», «мономер», «элементарное звено»? Как полимеры классифицируют по происхождению, способам получения и свойствам? Каковы свойства искусственных и синтетических полимеров, их преимущества и недостатки? Какие можно привести примеры полимеров и области их применения?

#### Глоссарий по теме:

*Полимеры* представляют собой аморфные и кристаллические, неорганические и органические вещества, общим признаком которых является то, что их структура состоит из «мономерных звеньев», соединённых в макромолекулы.

*Мономер* – элементарное звено полимера, группа атомов, повторяющаяся в структуре полимера.

*Степень полимеризации* – число мономерных звеньев – отдельных элементов в структуре полимера.

*Эластичность* – это способность полимеров к обратимым деформациям высокой степени при небольшой нагрузке (например, каучуки, резина).

*Органические полимеры* – это полимеры, которые содержат органические звенья.

**Элементоорганические полимеры** – это полимеры, которые содержат в цепи органических мономеров отдельные неорганические атомы. Не встречаются в природе.

**Неорганические полимеры** не содержат углерод-углеродных связей в повторяющемся звене, могут содержать отдельные органические радикалы, в качестве боковых атомов.

### **Основная и дополнительная литература по теме урока:**

1. Естествознание. 11 класс: учебник для общеобразоват. организаций: базовый уровень / И.Ю. Алексашина, К.В. Галактионов, И.С. Дмитриев, А.В. Ляпцев и др. / под ред. И.Ю. Алексашиной. – 3-е изд., испр. – М.: Просвещение, 2017. – С. 135-140.

2. Тагер А. А., Физико-химия полимеров. – М.: Научный мир, 2007. – С. 347-356.

### **Открытые электронные ресурсы по теме урока:**

Электронный технический словарь / Раздел: полимеры, природные, синтетические.

URL: <http://www.ai08.org/index.php/term/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9+%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8C+%D0%A2%D0%BE%D0%BC+V,4157-sinteticheskie-prirodnye-polimer.xhtml>

### **Теоретический материал для самостоятельного изучения**

Современный этап человеческой цивилизации – это одновременно и этап активного развития химических веществ и различных материалов. Многие из современных материалов, созданных человеком, разработаны по аналогии и на основе природных структур. В число таких соединений, наиболее часто

используемых в повседневной жизни человеком, входят высокомолекулярные соединения – полимеры.

Полимеры представляют собой аморфные и кристаллические, неорганические и органические вещества, общим признаком которых является то, что их структура состоит из «мономерных звеньев», соединённых в макромолекулы.

Число мономерных звеньев – отдельных элементов в структуре полимера называют степенью полимеризации. Степень полимеризации должна быть достаточно высокой, в противном случае соединение называют олигомером. В большинстве случаев, полимеры – это вещества, молекулярная масса которых составляет от нескольких тысяч до нескольких миллионов.

По пространственному расположению мономерных звеньев выделяют линейные полимеры, в которых звенья соединены в цепочку (например, такую структуру имеет целлюлоза) и разветвлённые, в том числе и с трёхмерными пространственными структурами.

В строении всех полимеров присутствует повторяющийся структурный фрагмент – мономерное звено, включающий несколько атомов. Полимеры, молекулы которых содержат не одну, а несколько видов повторяющихся групп, называют гетерополимерами. Полимер формируется из мономеров в ходе реакций полимеризации или поликонденсации.

По происхождению полимеры делят на природные и синтетические. Природные полимеры возникают естественным путём. Например, к их числу относятся нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), а также белки, полисахариды. В большинстве случаев природные полимеры – это органические соединения, но существуют и природные неорганические полимеры.

Синтетические полимеры получают искусственным путём из низкомолекулярных соединений с помощью реакций полимеризации или поликонденсации. Химические названия полимеров формируют из названия мономера и приставки «поли-», например, полипропилен, полиэтилен, поливинилацетат и т. п.

За счет того, что полимеры обладают рядом важных для хозяйственной деятельности характеристик, их используют в промышленности и быту.

Основными характеристиками полимеров являются следующие:

1. Эластичность – это способность полимерам к обратимым деформациям высокой степени при небольшой нагрузке (например, каучуки, резина).
2. Малая хрупкость кристаллических и стекловидных полимеров (например, органическое стекло, пластмассы).
3. Способность макромолекул полимеров к ориентации в пространстве под действием механического поля. Эта характеристика полимеров применяется при промышленном изготовлении плёнок и волокон.

Важными для хозяйственной деятельности человека являются и свойства растворов полимеров, в частности:

1. Значительная вязкость раствора при сравнительно небольшой концентрации полимера.
2. Образование раствора полимера через стадию набухания.

Кроме того, полимеры могут резко менять свои физико-механические свойства под влиянием небольших количеств реагента (это свойство полимера используется при вулканизации каучука, в процессе дубления кож и т. п.).

Свойства полимеров обусловлены как их большой молекулярной массой, так и цепным строением и гибкостью молекул. В промышленности полимеры используют в качестве композитных материалов.

По химическому составу полимеры классифицируют на органические, неорганические и элементоорганические.

Органические полимеры содержат органические звенья, например, это полипептиды, которые содержат пептидную группу из атомов кислорода, азота, углерода, водорода ( $O=C-N-H$ ). Пептидная связь – основа белков.

Элементоорганические полимеры не встречаются в природе и являются синтетическими. Элементоорганические полимеры содержат в цепи органических мономеров отдельные неорганические атомы (например, кремний, алюминий). Искусственно полученное вещество, которое можно отнести к данной группе – это кремнийорганические соединения.

Неорганические полимеры не содержат углерод-углеродных связей в повторяющемся звене, могут содержать отдельные органические радикалы, в качестве боковых атомов.

По форме и пространственной ориентации макромолекул полимеры разделяют на линейные, разветвлённые, плоские, ленточные, гребнеобразные, сеточные и т.д.

Кроме того, полимеры классифицируют по полярности, которая влияет на растворимость полимера. Полярность отдельных мономерных звеньев полимера определяется присутствием диполей в их составе – молекул с разобщенными положительными и отрицательными зарядами.

У гидрофильных полимеров звенья обладают высокой полярностью, эти полимеры хорошо растворяются в воде. Полимеры с неполярными звеньями являются гидрофобными, они, напротив, плохо растворяются или не

растворяются в воде, но при этом могут быть растворимы в маслах или иных жидкостях (например, в бензине). Полимеры, которые содержат полярные и неполярные звенья, являются амфифильными.

Полимеры, по реакции на нагревание разделяют на термореактивные и термопластичные. Термопластичные полимеры (к которым относится полипропилен, полиэтилен, полистирол) при нагреве обратимо плавятся, а при охлаждении затвердевают. Термореактивные полимеры при нагреве разрушаются без плавления и необратимо.

Природные полимеры формируются в живых организмах. Ключевыми для жизни из них являются белки, полисахариды и нуклеиновые кислоты. Решающим этапом возникновения жизни на Земле стало формирование из простых органических молекул высокомолекулярных соединений.

Человек изначально использовал природные полимеры в своей жизни. Например, это кожа, шерсть, мех, шёлк, в их состав входят природные биополимеры. Промышленное производство полимеров началось в первой четверти XX века. Промышленное производство полимеров практически сразу развивалось в двух направлениях – это переработка полимеров природного происхождения и синтез искусственных полимеров.

Производство синтетических полимеров начато в 1906 году, когда Лео Бакеланд создал бакелитовую смолу – путем конденсации фенола и формальдегида, который при нагревании превратился в трёхмерный полимер. В течение десятилетий этот полимер использовали для изготовления аккумуляторов, корпусов электрических приборов, телевизоров, электрических розеток.

Благодаря своим физическим и химическим свойствам полимеры используются в машиностроении, сельском хозяйстве, текстильной промышленности, медицине, авиастроении и широко применимы в быту

(пластик, посуда, резина, клей и лаки). Все живые ткани живых организмов – это также высокомолекулярные соединения.

Наука о полимерах с 30-х годов XX века развивается как самостоятельная область знаний. Эта наука тесно связана с физикой, коллоидной, физической и органической химией. Сегодня выделяют и отдельные области знаний – например, химия полимеров, физика полимеров.

### **Выводы:**

Полимеры представляют собой аморфные и кристаллические, неорганические и органические вещества, общим признаком которых является то, что их структура состоит из «мономерных звеньев», соединённых в макромолекулы.

Число мономерных звеньев – отдельных элементов в структуре полимера называют степенью полимеризации. Степень полимеризации должна быть достаточно высокой, в противном случае соединение называют олигомером. В большинстве случаев, полимеры – это вещества, молекулярная масса которых составляет от нескольких тысяч до нескольких миллионов.

По пространственному расположению мономерных звеньев выделяют линейные полимеры, в которых звенья соединены в цепочку (например, такую структуру имеет целлюлоза) и разветвлённые, в том числе и с трёхмерными пространственными структурами.

### **Примеры и разбор решения заданий тренировочного модуля:**

1. Аморфные и кристаллические, неорганические и органические вещества, общим признаком которых является то, что их структура состоит из «мономерных звеньев», соединённых в макромолекулы, это:

1. Полимеры.

2. Мономеры.

3. Молекулы.

**Правильный ответ:** 1. Полимеры.

2. Вставьте пропущенные слова в текст:

«У \_\_\_\_\_ полимеров звенья обладают высокой полярностью, эти полимеры хорошо растворяются в воде. Полимеры с неполярными звеньями являются \_\_\_\_\_, они, напротив, плохо растворяются или не растворяются в воде, но при этом могут быть растворимы в маслах или иных жидкостях (например, в бензине)».

**Правильный ответ:** гидрофильные; гидрофобные.