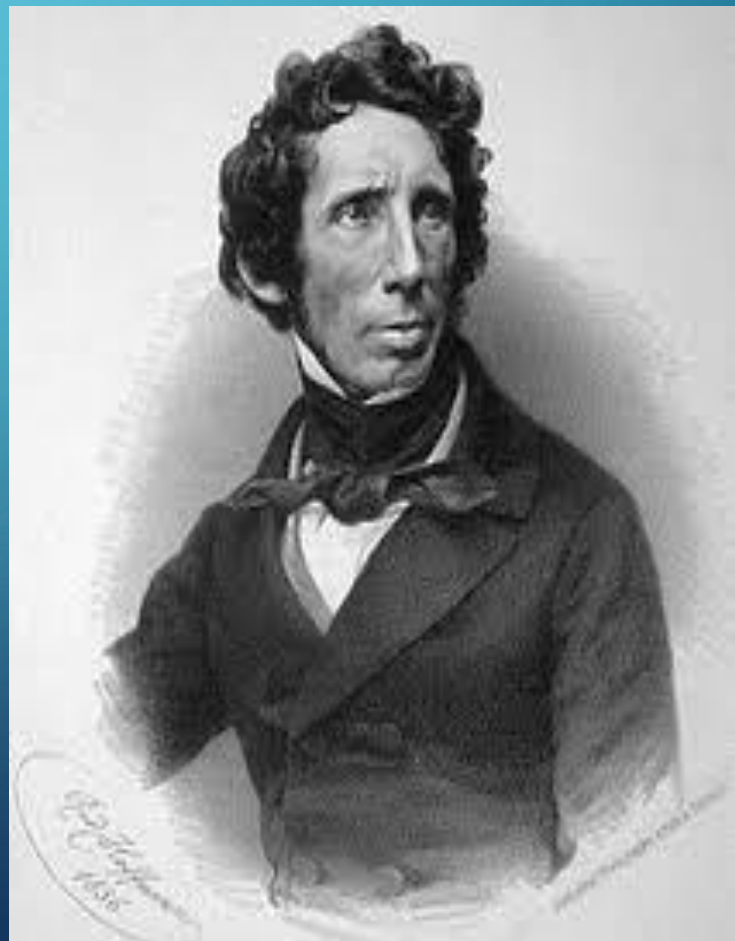
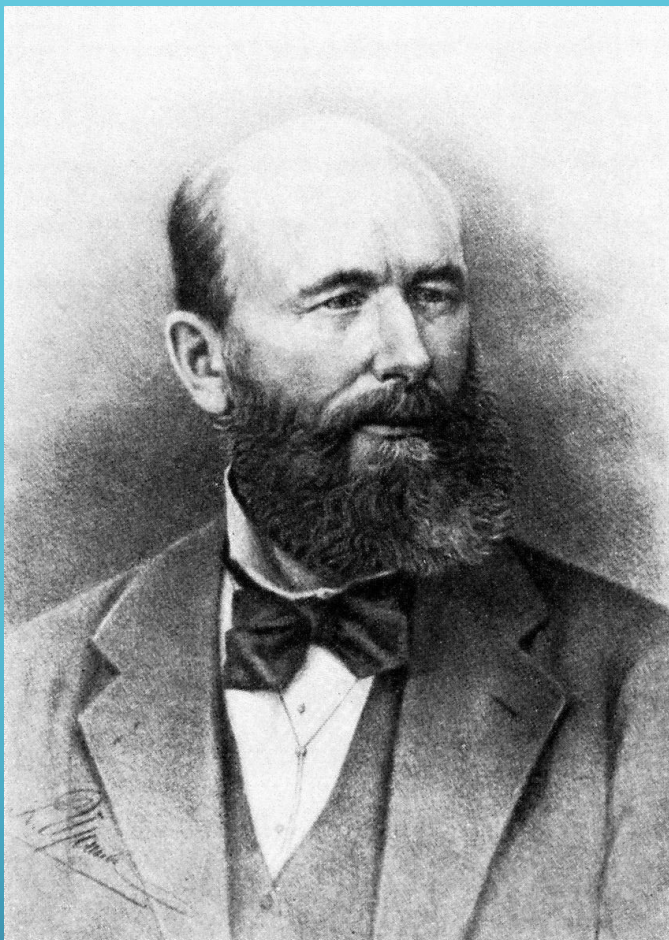


ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (ВМС) ИЛИ ПОЛИМЕРЫ.

- Основная особенность ВМС заложена в названии. Эти вещества состоят из молекул-гигантов (макромолекул), образующихся в результате химического взаимодействия большого числа молекул-мономеров. Комбинация малых молекул одинакового или разного химического строения, удерживаемых вместе ковалентными связями и имеющими большую молекулярную массу называется **высокомолекулярным соединением (ВМС) или полимером**. Вещества, молекулы которых состоят из многократно повторяющихся структурных единиц, называются **полимерами**.

- Синтез Велером в 1828 г. мочевины и создание А. М. Бутлеровым теории строения органических соединений послужили началом развития науки и производства органических веществ, а вслед за этим и производства высокомолекулярных соединений (ВМС) или полимеров.



- Автором фундаментально нового представления о полимерах как веществах, состоящих из макромолекул, частиц необычайно большой молекулярной массы, связанных ковалентными связями, является Г. Штаудингер. Он впервые показал, что реакция полимеризации заключается в соединении маленьких бифункциональных молекул в длинные цепи, так называемые цепи главных валентностей. Он впервые ввел понятие о степени полимеризации, синтезировал целый ряд полимергомологов и показал, что можно, проводя химическую реакцию в полимерных цепях, изменять природу ВМС, не изменяя степени полимеризации. Последующие годы ознаменовались чрезвычайно сильным развитием методов



- Крупнейшим достижением следует отметить полимеризацию мономеров диенового ряда, получению С. В. Лебедевым и приведению к промышленному производству синтетических каучуков, а также разработка Карозерсом методов поликонденсации с помощью которых было получено множество синтетических веществ, особенно важных волокнообразующих полимеров – полиамидов.



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Высокомолекулярные соединения по своим свойствам и внешнему виду отличаются от исходных мономеров. Их физические свойства проявляются в очень широком диапазоне: они могут быть твердыми или мягкими, жесткими или каучукоподобными, хрупкими или прочными, плавкими или неплавкими. ВМС обладают высокой эластичностью, трудно растворимы, причём растворимость падает по мере увеличения молярной массы. Обычно растворение идет очень медленно, и ему часто предшествует набухание, в ходе которого молекулы растворителя проникают в массу растворяемого полимера. Полученные растворы даже при невысоких концентрациях обладают большой вязкостью, во много раз превосходящей вязкость концентрированных растворов низкомолекулярных соединений.
- Полимеры не летучи и не обладают ясно выраженной температурой плавления; при нагревании они постепенно размягчаются и плавятся, а многие разлагаются без плавления. Чем больше размер молекул полимера тем выше температура его размягчения и плавления

КЛАССИФИКАЦИЯ

- По происхождению полимеры делят на:
- Природные, биополимеры (полисахариды, белки, нуклеиновые кислоты, каучук, гуттаперча).
- Химические:
- Искусственные – полученные из природных путем химических превращений (целлулоид, ацетатное, медноамиачное, вискозное волокна).
- Синтетические – полученные из мономеров (синтетические каучуки, волокна /капрон, лавсан/, пластмассы).

- **По составу:**

- Органические.

- Элементоорганические – делятся на три группы: основная цепь неорганическая, а ответвления органические; основная цепь содержит углерод и другие элементы, а ответвления органические; основная цепь органическая, а ответвления неорганические.

- Неорганические – имеют главные неорганические цепи и не содержат органических боковых ответвлений (элементы верхних рядов III – VI групп).

- **По структуре макромолекулы:**

- Линейные (высокоэластичные).

- Разветвленные.

- **По химическому составу:**

- Гомополимеры (содержат одинаковые мономерные звенья).
- Гетерополимеры или сополимеры (содержат разные мономерные звенья)

- **По составу главной цепи:**

- Гомоцепные (в главную цепь входят атомы одного элемента).
- Гетероцепные (в главную цепь входят разные атомы)

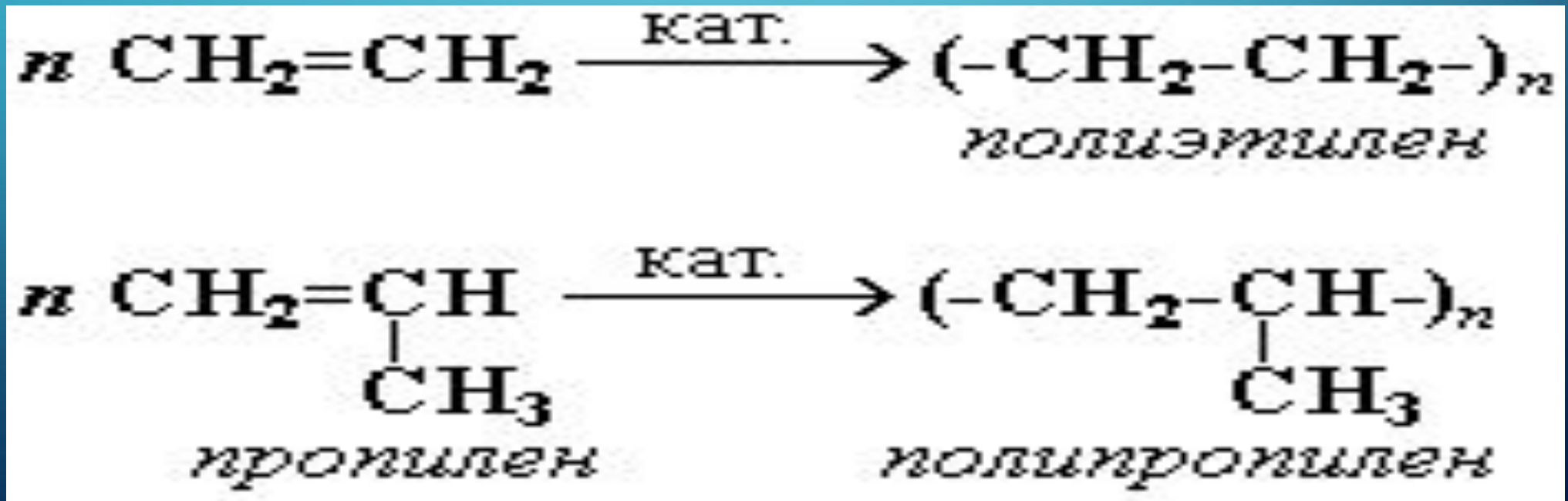
- **По пространственному строению:**

- **Стереорегулярные** – макромолекулы построены из звеньев одинаковой или разной пространственной конфигурации, чередующихся в цепи с определенной периодичностью.
- **Нестереорегулярные (атактические)** – с произвольным

- **По физическим свойствам:**
 - Кристаллические (имеют длинные стереорегулярные макромолекулы)
 - Аморфные
- **По способу получения:**
 - Полимеризационные.
 - Поликонденсационные.
- **По свойствам и применению:**
 - Пластмассы.
 - Эластомеры.

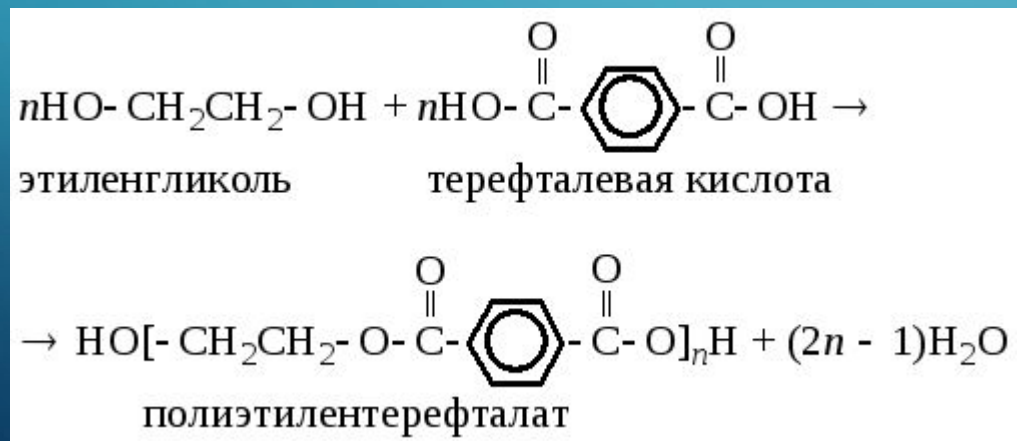
ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ.

- *Реакция полимеризации* – процесс, в результате которого молекулы низкомолекулярного соединения (мономеры) соединяются друг с другом при помощи ковалентных связей, образуя полимер. Эта реакция характерна для соединений с кратными связями.



- *Реакция поликонденсации* – процесс образования полимера из низкомолекулярных соединений, содержащих 2 или несколько функциональных групп, сопровождающийся выделением за счет этих групп, таких веществ, как вода, аммиак, галогеноводород и т. п. (Капрон, нейлон, фенолформальдегидные смолы).

Реакция сополимеризации – процесс образования полимеров из двух или нескольких разных мономеров. (Получение бутадиенстирольного каучука).



ПРИРОДНЫЕ ПОЛИМЕРЫ. СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ, ПОЛУЧЕНИЕ.

- Природные полимеры – это ВМС растительного или животного происхождения. Сюда относят:
 - Белки.
 - Полисахариды.
 - Эластомеры (натуральный каучук).
 - Нуклеиновые кислоты.
 - Волокна.

ЭЛАСТОМЕРЫ.

- Эластомеры – природные или синтетические ВМС с высокоэластичными свойствами. Важнейшими представителями природных эластомеров являются каучук и гуттаперча. Макромолекулы эластомеров – скрученные в клубки цепи, которые могут вытягиваться под действием внешней силы, а после ее снятия снова скручиваются.



- **Натуральный каучук** представляет собой высокомолекулярный непредельный углеводород, молекулы которого содержат большое количество двойных связей; состав его может быть выражен формулой $(C_5H_8)_n$ – где n от 1000 до 3000). Он является полимером изопрена.
- **Природный каучук** содержится в млечном соке каучуконосных растений, главным образом тропических (браз. дерево гевея). Его получают из их сока.



- Другой природный продукт – гуттаперча. Она также является полимером изопрена, но с иной конфигурацией молекул.
- Важнейшими физическими свойствами каучуков являются:
 - Эластичность – способность восстанавливать форму.
 - Непроницаемость для воды и газов.
 - Сырой каучук липок, непрочен, при небольшом понижении температуры становится хрупким. Чтобы придать изготовленным из каучука изделиям необходимую прочность и эластичность, каучук подвергают вулканизации – вводят серу и нагревают. Вулканизированный каучук – это резина.



ВОЛОКНА.

- Волокна – ВМС природного синтетического происхождения, перерабатываемые в нити. Характеризуются высокой упорядоченностью молекул (линейные полимеры).
- Природные волокна бывают 2 типов:
- животного происхождения – белковые. Их получают из животных (шерсть, шелк).
- растительного происхождения – целлюлозные. Их вырабатывают из растительности (хлопок, лен, джут).
- Применяют в легкой промышленности для одежды и других принадлежностей. Также для изготовления веревок, канатов и др.



ХИМИЧЕСКИЕ ВМС, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ, ПОЛУЧЕНИЕ.

- Химические полимеры – это ВМС, которые получают или путем переработки природных ВМС (искусственные), или путем синтеза из низкомолекулярных веществ (синтетические).
- Химические ВМС делят на:
 - пластмассы.
 - эластомеры.
 - волокна.

ПЛАСТМАССЫ.

- Пластическим массами называют материалы на основе природных и синтетических ВМС (часто в состав пластмасс входят и другие компоненты), способные под воздействием высокой температуры и давления принимать любую заданную форму и сохранять ее после охлаждения (пластичность). Если полимер переходит из высокоэластичного состояние в стеклообразное при температуре ниже комнатной, его относят к эластомерам, при более высоких – к пластикам



ПЛАСТМАССЫ ДЕЛЯТСЯ НА ДВА ТИПА: ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ И ТЕРМОРЕАКТИВНЫЕ.

- *Термопластичные* – пластмассы, которые обратимо твердеют и размягчаются.

- *Свойства:*

- Их структура – линейная.

- У них отсутствуют прочные связи между отдельными цепями.

- Легко плавятся, используются для переплавки.

- *Термореактивные* – пластмассы, которые при нагревании утрачивают способность переходить в вязкотекучее состояние из-за образования сетчатой структуры.

- *Свойства:*

- Сетчатая структура.

- Существуют прочные связи между отдельными цепями.

- С трудом плавятся, не подвергаются переплавке.

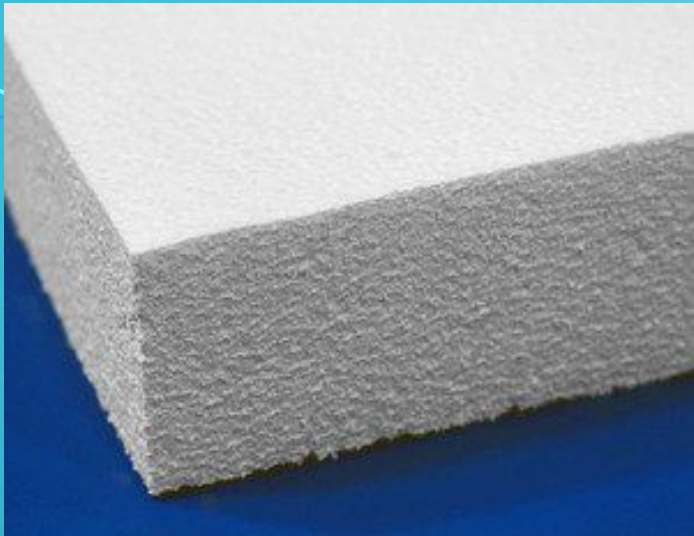
ПОЛИМЕРИЗАЦИОННЫЕ СМОЛЫ.

ПОЛИМЕРИЗАЦИОННЫЕ СМОЛЫ – ЭТО ПОЛИМЕРЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ РЕАКЦИЕЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ЭТИЛЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЛИ ИХ ПРОИЗВОДНЫХ.

- *Полиэтилен* полимер, образующийся при полимеризации этилена. При сжатии его до 150-250 мПа и при температуре 150-250 градусов получается полиэтилен высокого давления. При катализаторах (С Н) Al и TiCl₄ (триэтилалюминий и хлорид титана IV) – полиэтилен низкого давления. При 10мПа и оксидах хрома – полиэтилен среднего давления.

- *Полипропилен* – полимер пропилена:
- Получают полимеризацией в присутствии катализатора. В зависимости от условий полимеризации полипропилен отличается по своим свойствам. Это каучукоподобная масса, более менее твердая и упругая, водонепроницаемая. Используют полипропилен для электроизоляции, изготовления защитных пленок, труб шлангов, шестерен, деталей приборов, высокопрочного и химически стойкого волокна (канатов, рыболовных сетей). Пищу в упаковке из полипропилена можно стерилизовать и даже варить.
- *Полистирол* – образуется при полимеризации стирола:
- Он может быть получен в виде прозрачной стеклянной массы. Применяется как органическое стекло, для изготовления

- *Поливинилхлорид (полихлорвинил)* – получается при полимеризации винилхлорида:
- Это эластичная масса, устойчивая к действию кислот, щелочей, воды. Широко используется для футеровки труб и сосудов в химической промышленности, электроизолятор, для изготовления искусственной кожи, линолеума, непромокающих плащей. Его хлорированием получают перхлорвиниловую смолу, из которой получают химически стойкое волокно хлорин.
- *. Политетрафторэтилен* – полимер тетрафторэтилена:
- Он выпускается в виде пластмассы, называемой тефлоном. Стоек к щелочам и концентрированным кислотам, превосходит в этом золото и платину. Негорюч, обладает высокими диэлектрическими свойствами. Применяется в химическом машиностроении, электротехнике.
- *. Полиакрилаты и полиакрилонитрил.* Важнейшими представителями являются метилакрилат и полиметилметакрилат – твердые, прозрачные, стойкие к нагреванию и свету, пропускают ультрафиолет. Из них изготавливают листы органического стекла. Из полиакрилонитрила получают



КОНДЕНСАЦИОННЫЕ СМОЛЫ.

КОНДЕНСАЦИОННЫЕ СМОЛЫ – К НИМ ОТНОСЯТСЯ ПОЛИМЕРЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ РЕАКЦИЙ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ.

- *Фенолоформальдегидные смолы* – ВМС, образующиеся в результате взаимодействия фенола (C_6H_5OH) с формальдегидом ($CH_2=O$) в присутствии катализаторов. Эти смолы обладают замечательными свойствами: при нагревании они вначале размягчаются, а при дальнейшем нагревании (с катализатором) затвердевают. Из них готовят пластмассы – фенопласты: смолы смешивают с различными наполнителями (древ. мукой, асбестом и др.), красителями, пластификаторами и из полученной массы изготавливают методом горячего прессования различные изделия. Также их применяют в строительном и литейном делах.

- *Полиэфирные смолы.* Пример – продукт конденсирования двухосновной кислоты с таким же спиртом – полиэтилентерефталат – полимер, в молекулах которого многократно повторяется группировка сложного эфира. Эту смолу выпускают под названием ЛАВСАН. Из нее готовят волокно, напоминающее шерсть, но прочнее ее и ткань не мнется. Лавсан обладает высокой термо-, влаго-, и светостойкостью. Устойчив к действию щелочей, кислот и окислителей.
- *Полиамидные смолы* – синтетические аналоги белков (амидные связи). Из них получают волокна – КАПРОН, ЭНАНТ, АНИД. Они по некоторым свойствам превосходят натуральный шелк. Подробнее в разделе волокна.



ЭЛАСТОМЕРЫ.

- Т. к. в нашей стране нет возможности получать природный каучук, наши химики первые вывели и осуществили способ получения синтетического каучука (1928-1930). По Лебедеву исходным материалом служил бутадиен, который получали из этилового спирта. Теперь разработано получение его из бурана, попутного нефтяного газа. Сейчас химическая промышленность производит много различных видов синтетических каучуков, превосходящих по некоторым свойствам натуральный. Кроме полибутадиенового каучука (СКБ), широко применяются сополимерные каучуки – продукты совместной полимеризации бутадиена с другими непредельными соединениями, например со стиролом (СКС) или с акрилонитрилом (СКН).
- Также производят синтетический полиизопреновый каучук (СКИ) – близкий по свойствам к натуральному.
- Синтетический каучук, как и натуральный, вулканизирую, получая из него резину, эбонит.
- В технике из каучуков изготавливают шины для транспорта, применяют как электроизолирующий материал, производства промышленных товаров и медицинских приборов, в легкой, строительной и др. областях.



ВОЛОКНА.

- Волокна мы также рассматривали, но природные. А теперь будем рассматривать химические. Существуют 2 вида химических волокон:
 - 1. искусственные – продукты переработки природных полимеров (вискозное, ацетатное, медноаммиачное).
 - 2. синтетические – полимеры, образуемые из низкомолекулярных веществ (полиэфир, полиамиды).

-

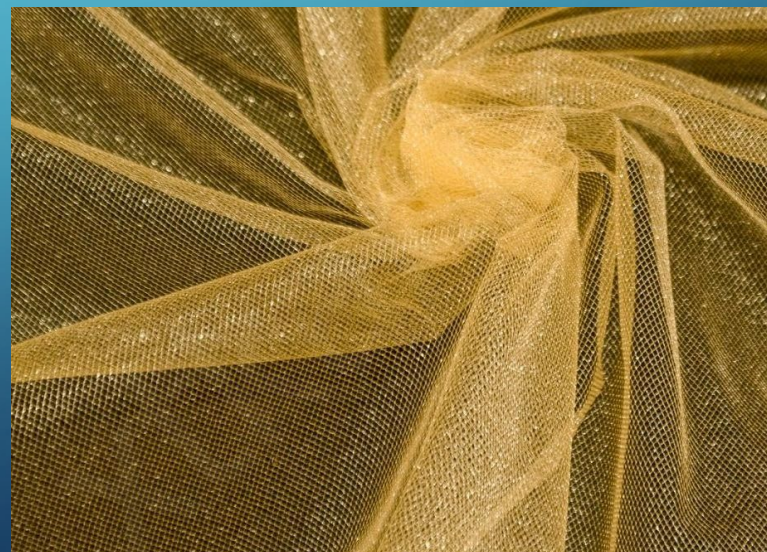
ИСКУССТВЕННЫЕ ВОЛОКНА.

- Производство искусственного волокна из целлюлозы осуществляется 3 способами: вискозным, ацетатным и медноаммиачным.
- 1. Вискозное. Целлюлозу обрабатывают едким натром, а затем сероуглеродом. Образующуюся оранжевую массу (ксантогенат) растворяют в слабом растворе едкого натра, получая вискозу. Ее продавливают через специальные колпачки – фильеры в осадительную ванну с раствором серной кислоты. Образуются блестящие нити, несколько измененной по составу целлюлозы – *вискозное волокно*.
- 2. Ацетатное. Раствор ацетата целлюлозы в ацетоне продавливается через фильеры навстречу тепловому воздуху. Струйки раствора превращаются в тончайшие нити – *ацетатное волокно*.
- 3. Медноаммиачное. Его способ менее распространен. Из аммиачного раствора оксида меди, в котором растворена целлюлоза, под действием кислот вновь выделяют целлюлозу. Нити и составляют волокно.



СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА.

- Синтетические волокна получают из полиэфирных и полиамидных смол. Полиэфирные смолы мы рассматривали в пластмассах (лавсан). Теперь рассмотрим полиамидные смолы и волокна, которые из них получаются.
- *Капрон* – поликонденсат аминокaproновой кислоты, содержащий цепь из 6 атомов углерода.
- *Энант* – поликонденсат аминоэтановой кислоты (7 атомов углерода).
- *Анид (найлон)* – поликонденсат двухосновной алифатической кислоты и





СПАСИБО

ЗА ВНИМАНИЕ