

Основные понятия и определения химии полимеров медико- биологического назначения. Классификация полимеров.

Лекция 1

Искусственные вакцины

Полимерные лекарственные формы

Полимерные лекарственные
препараты

Тканевая инженерия

Химия полимеров медико-биологического назначения

Полимеры в офтальмологии

Полимерные шовные материалы и клеи

Искусственные органы

Системы с контролируемой
доставкой ЛВ

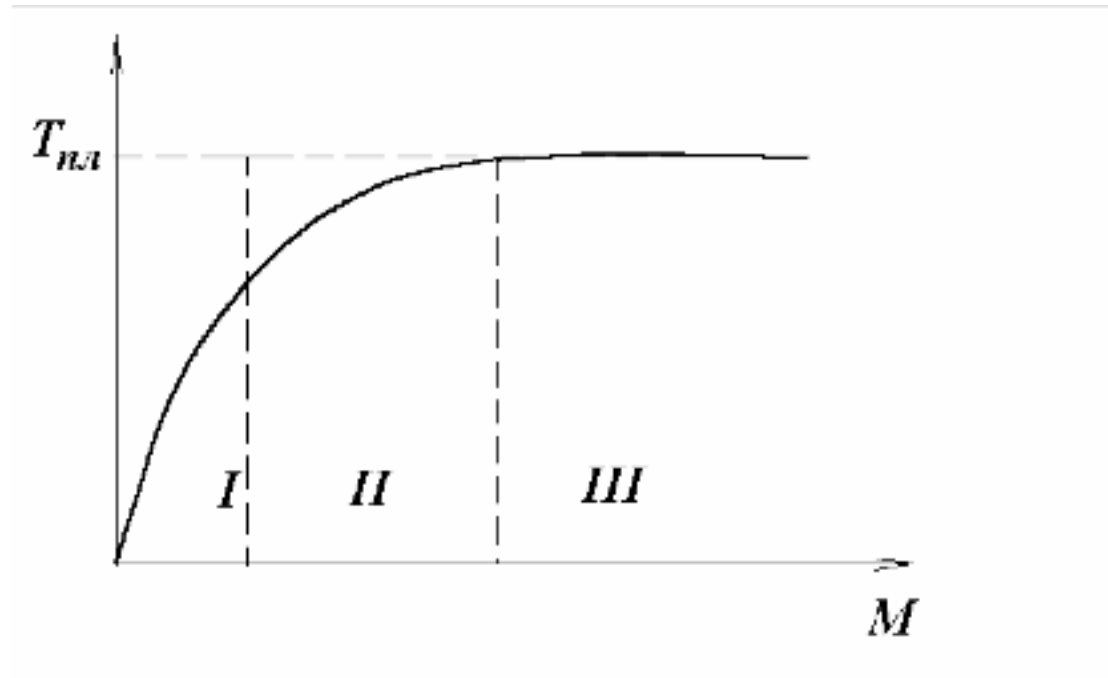
Полимеры в стоматологии

Вещества, у которых размеры молекул очень велики и в тысячи раз превышают размеры обычных, называются ***высокомолекулярными (ВМС)***.

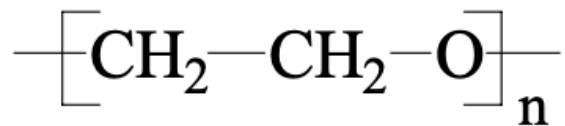
ВМС ~~≠~~ ПОЛИМЕРЫ

Согласно ИЮПАК:

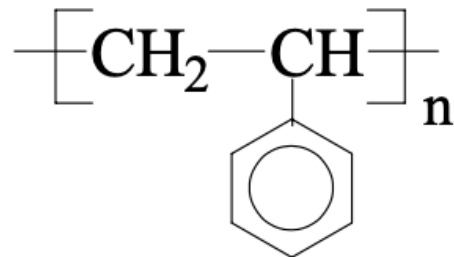
Полимер – это вещество, состоящее из молекул, характеризующихся многократным повторением одного или более типов составных звеньев, соединенных между собой в количестве, достаточном для проявления комплекса свойств, который остается практически неизменным при добавлении или удалении одного или нескольких составных звеньев



Полимеры – особый класс химических соединений, специфика свойств которых определяется большой длиной, цепным строением и гибкостью составляющих их макромолекул.

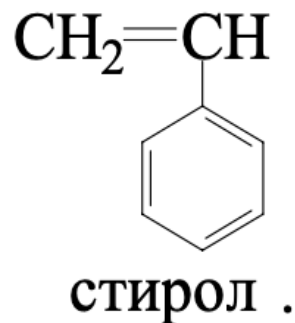
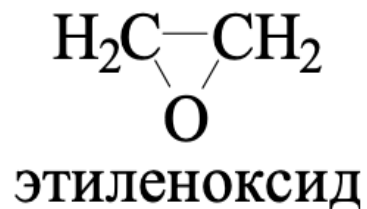


ПОЛИЭТИЛЕНОКСИД

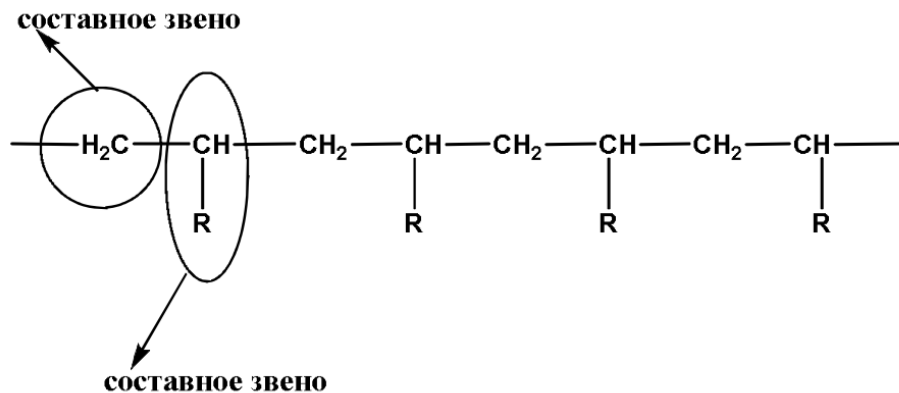


ПОЛИСТИРОЛ .

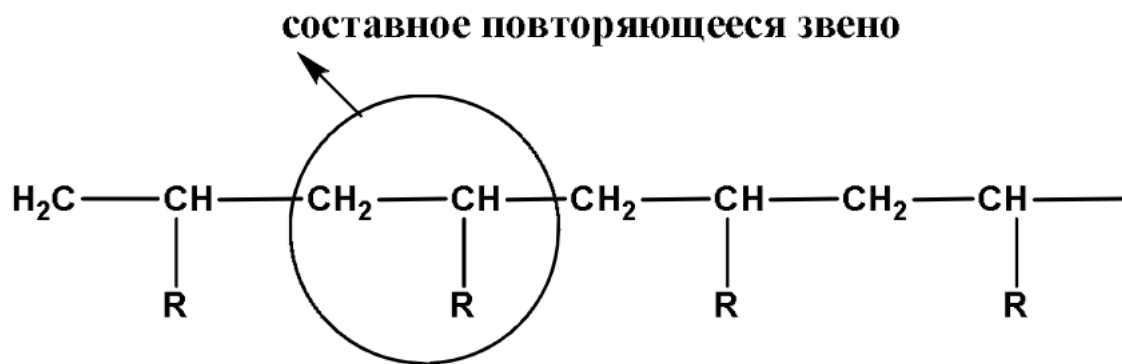
Мономер – вещество, молекулы которого способны реагировать между собой или с молекулами другого мономера с образованием полимера.



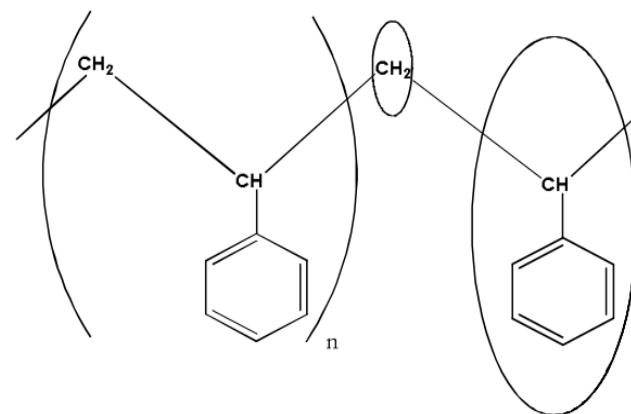
Составное звено – любые атомы или группы атомов, входящие в состав цепи полимера.



Составное повторяющееся звено (СПЗ) – наименьшее составное звено, повторением которого может быть описано строение регулярного полимера.

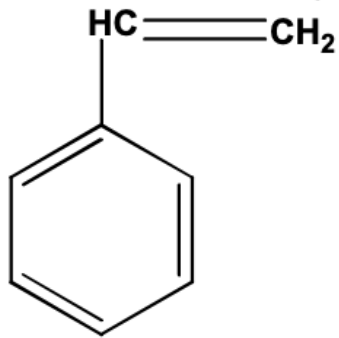


Пример: молекула полистирола

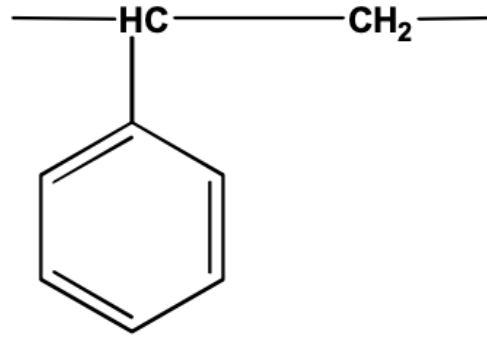


Если строение повторяющегося звена совпадает по природе атомов, по количеству атомов, порядку связи атомов со строением мономера, то повторяющееся звено называется **мономерным**.

Во многих случаях составное повторяющееся звено совпадает с мономерным звеном:

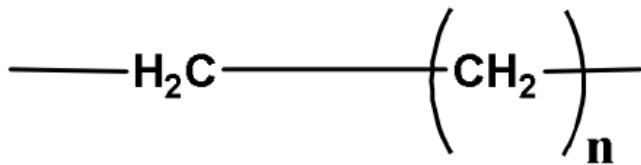


-стирол



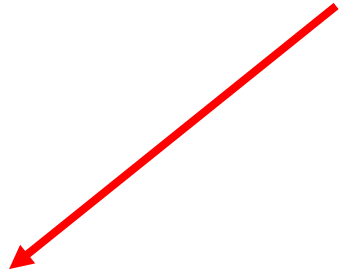
-полистирол

Но могут быть и случаи, когда они не совпадают:

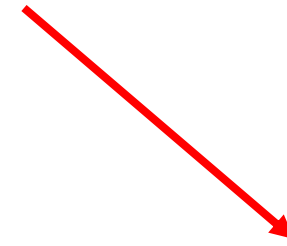
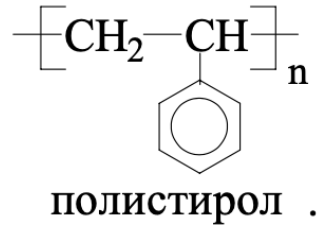
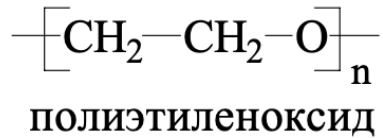


-полиэтилен

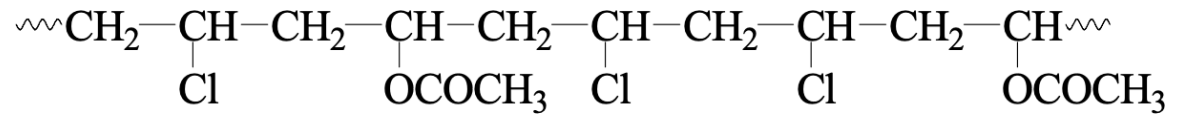
Главным элементом структуры полимеров является **макромолекула – это молекула полимера**



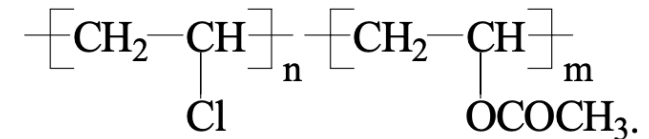
гомополимеры



гетерополимеры
(сополимеры)



или в общем виде:



Степень полимеризации (n) - число повторяющихся звеньев мономера (элементарных звеньев) в макромолекуле.

$$n = MM_{\text{пол}} / M_{\text{зв}} \quad \longrightarrow \quad MM_{\text{пол}} = nM_{\text{зв}}$$

Соединения

низкомолекулярные
ММ ниже 500.

олигомеры
ММ от 500 до 5000

полимеры
ММ порядка $10^4 \dots 10^6$

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

Критерии классификации:

- По происхождению
- По способу получения
- По пространственному строению
- По химическому строению
- По отношению к нагреванию
- По назначению

По происхождению

природные

целлюлоза (основная часть хлопка, льна, древесины), крахмал (важнейший продукт питания), натуральный каучук, шерсть, натуральный шелк, кожа, мышцы, соединительные ткани, казеин и другие биологические объекты

искусственные

(путем химической модификации природных полимеров с целью придания им желаемых свойств) – ацетаное волокно, вискозное волокно, нитрат целлюлозы

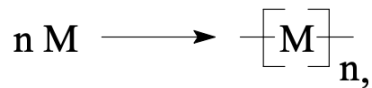
синтетические

полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), поливинилхлорид (ПВХ), полиэферы, полиамиды, полиуретаны и др.

По способу получения

полимеризационные

Мономер должен содержать **двойные связи** или **цикл**



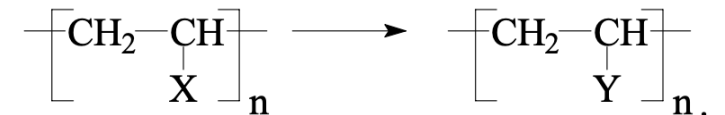
поликонденсационные

Мономер должен быть **бифункциональным**, то есть иметь 2 функциональные группы



химические превращения

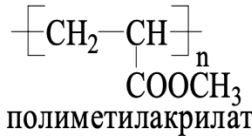
Из синтезированных полимеров путем проведения химических реакций получают другие полимеры



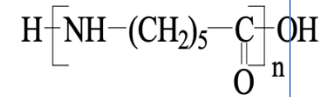
По составу

органические

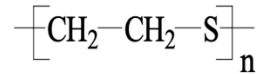
К органическим относятся полимеры, в составе которых присутствует углерод и могут присутствовать водород, кислород,



полиметилакрилат
(метилвый эфир полиакриловой кислоты)



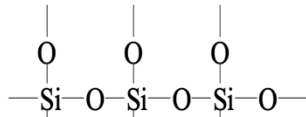
поликапроамид, ПА-6,
"капрон"



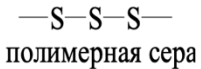
полиэтиленсульфид

неорганические

К неорганическим относятся все полимеры, в составе которых нет углерода.

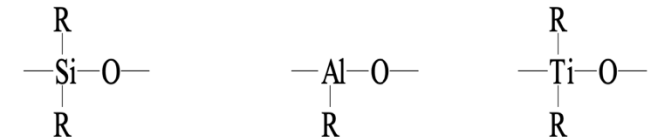


диоксид кремния
(кремнезём)

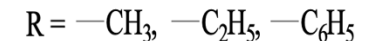


элементоорганические

В элементоорганических полимерах цепь составлена атомами кремния, алюминия, фосфора и другими, к которым присоединены углеродные атомы или группы.



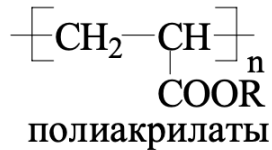
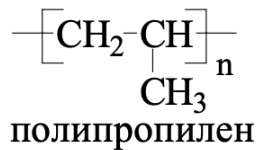
полиорганосилоксаны (силиконы) полиалюмоксаны полититаноксаны



От состава основной цепи

К **гомоцепным** относят полимеры, основные цепи макромолекул которых построены из атомов одного элемента

Карбоцепные - основная цепь которых состоит исключительно из атомов углерода



Гетероцепные полимеры содержат в основной цепи атомы различных элементов т.е. кроме атомов углерода в них могут быть включены атомы кислорода, серы, азота. Гетероцепные полимеры могут и не содержать атомов углерода; так, главные цепи кремнеорганических соединений состоят из атомов кремния и кислорода. В эту группу полимеров входят: полиэферы, полиамиды, мочевино- и меламиноформальдегидные полимеры, полиуретаны, эпоксины, кремнеорганические и металлоорганические полимеры.

По форме (структуре) макромолекул

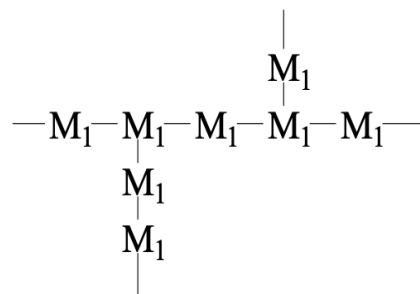
Макромолекулы **линейной структуры** представляют собой совокупность мономерных звеньев, соединенных ковалентными химическими связями в длинные цепи.



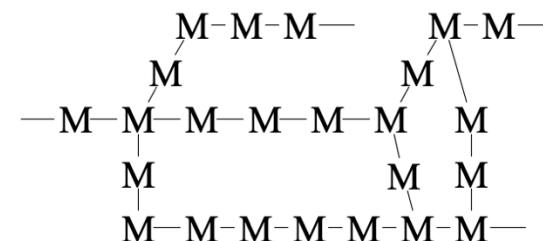
$-M_1-M_1-M_1-M_1-$ и т.д. - полимер, состоит из мономера одного типа

$-M_1-M_2-M_1-M_2-M_2-M_2-M_1-$ и т.д. - сополимер, т.к. состоит из мономеров разного типа

Разветвленные – появляются боковые ответвления, состоящие из многократно повторяющихся мономерных звеньев, но более короткие, чем основная цепь

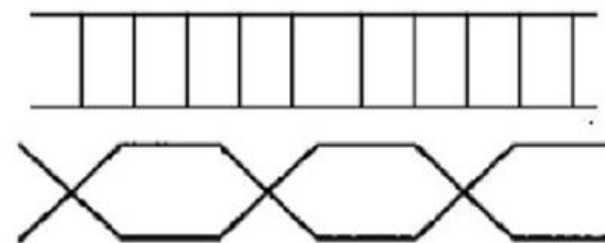
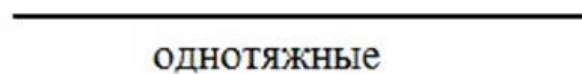


В полимерах **сетчатой (пространственной) структуры** цепи макромолекул связаны между собой либо непосредственно при помощи поперечных (мостиковых) химических связей, либо при помощи “мостиков”, представляющих собой отдельные атомы или группы атомов.



Классификация полимеров

- **Линейные**



двухтяжные

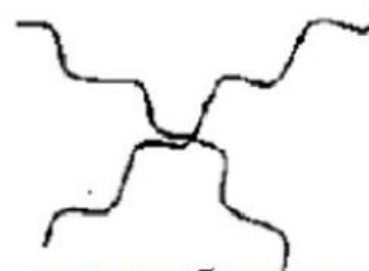
- **Разветвленные**



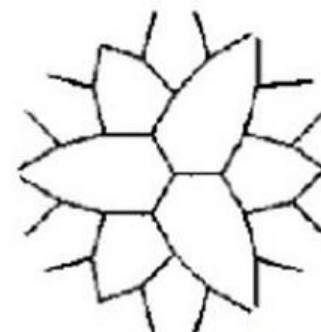
статистические



гребнеобразные

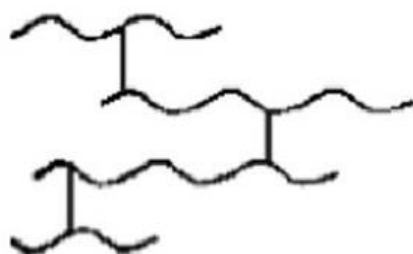


звездообразные



дендримеры

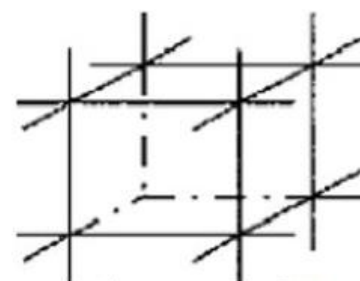
- **Сшитые**



редко сшитый



густо сшитый в плоскости

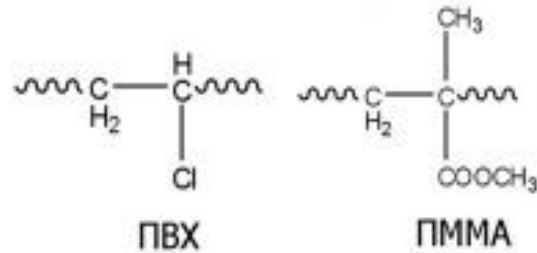


густо сшитый в пространстве

Примеры линейных полимеров

Линейные одотяжные – повторяющиеся звенья соединены последовательно

А) Виниловые полимеры



Б) Циклоцепные полимеры

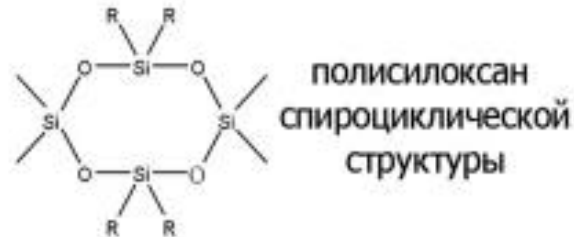


Линейные двутяжные – параллельные цепи соединены различным образом

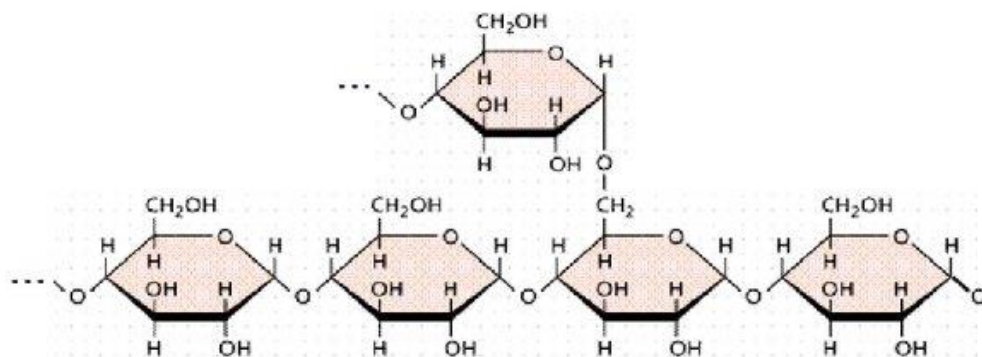
А) Лестничные полимеры



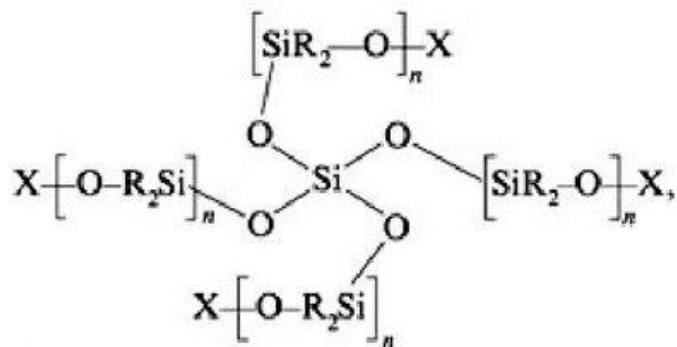
Б) Спирополимеры



Примеры разветвленных полимеров

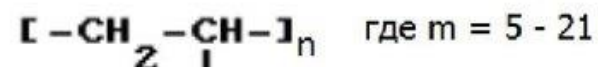


Разветвленный амилопектин,
резервная функция в растительном мире

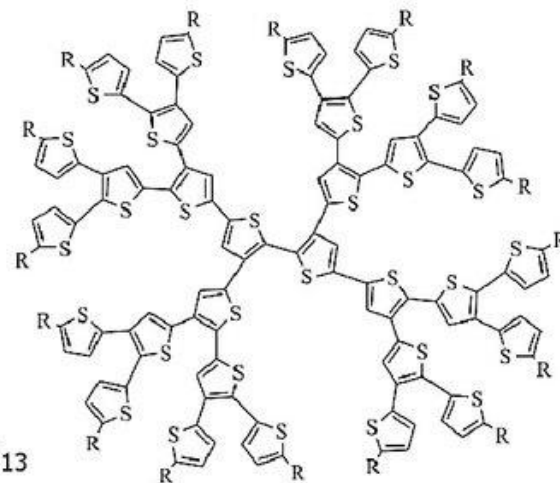


где $\text{X} = \text{H}, \text{Ac}$

Звездообразный полисилоксан,
диэлектрические свойства, прекурсор для
получения спирополисилоксана



Гребнеобразные
полиалкилакрилаты,
свойства жидких
кристаллов

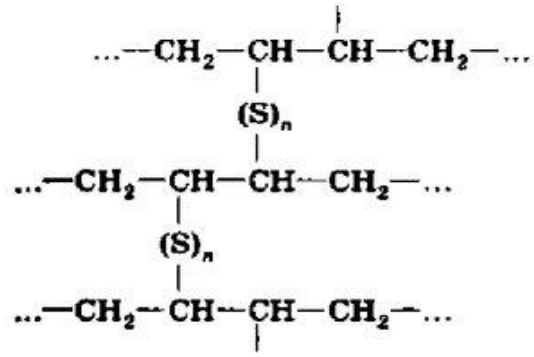


$\text{R} = \text{C}_6\text{H}_{13}$

Политиофен с **каскадно-**
разветвленными цепями, полимер
со специфическими свойствами

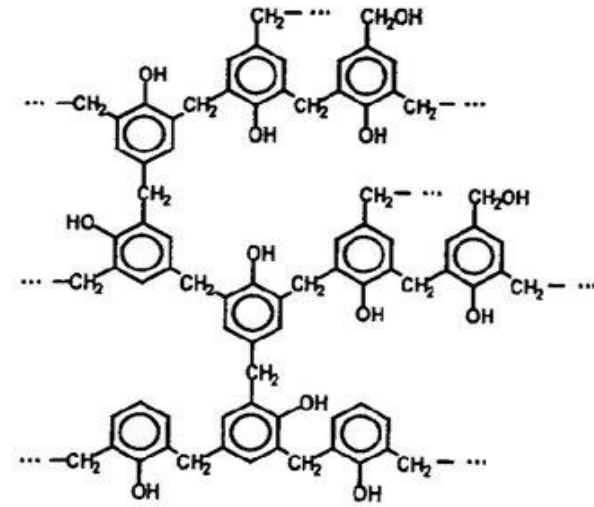
Примеры сшитых полимеров

Редко сшитые



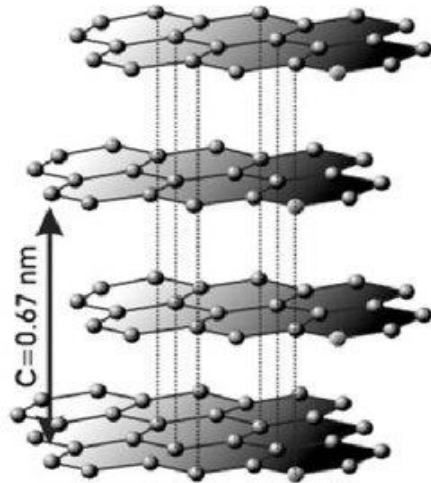
Вулканизованный полибутадиен

Густо сшитые в пространстве

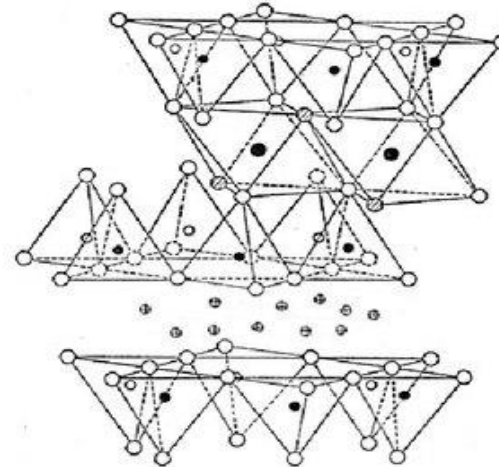


Резит

Густо сшитые в плоскости



Графит



Монтмориллонит

- O
- ◐ OH
- Al, Fe, Mg
- ◑ Si, частично Al
- ⊙ Na, Ca, Mg, Fe

По отношению к нагреванию

- **Термопластичные полимеры**

При нагревании плавятся.

По достижении определенной температуры переходят в вязкие жидкости без химических превращений.

При охлаждении они возвращаются в исходное состояние, сохраняя первоначальные свойства.

К термопластичным полимерам относятся полимеры **линейной и разветвлённой структуры**.

- **Термореактивные полимеры**

При нагревании не плавятся.

При достижении определенной температуры начинается разрыв полимерных цепей, сопровождающийся химическими превращениями. После охлаждения свойства полимера не восстанавливаются, т.е. происходит его деструкция.

К термореактивным относятся полимеры **пространственной структуры**.

Влияние нагрева на поведение полимера

Термопластичные



Реактопластичные (отвержденные)

