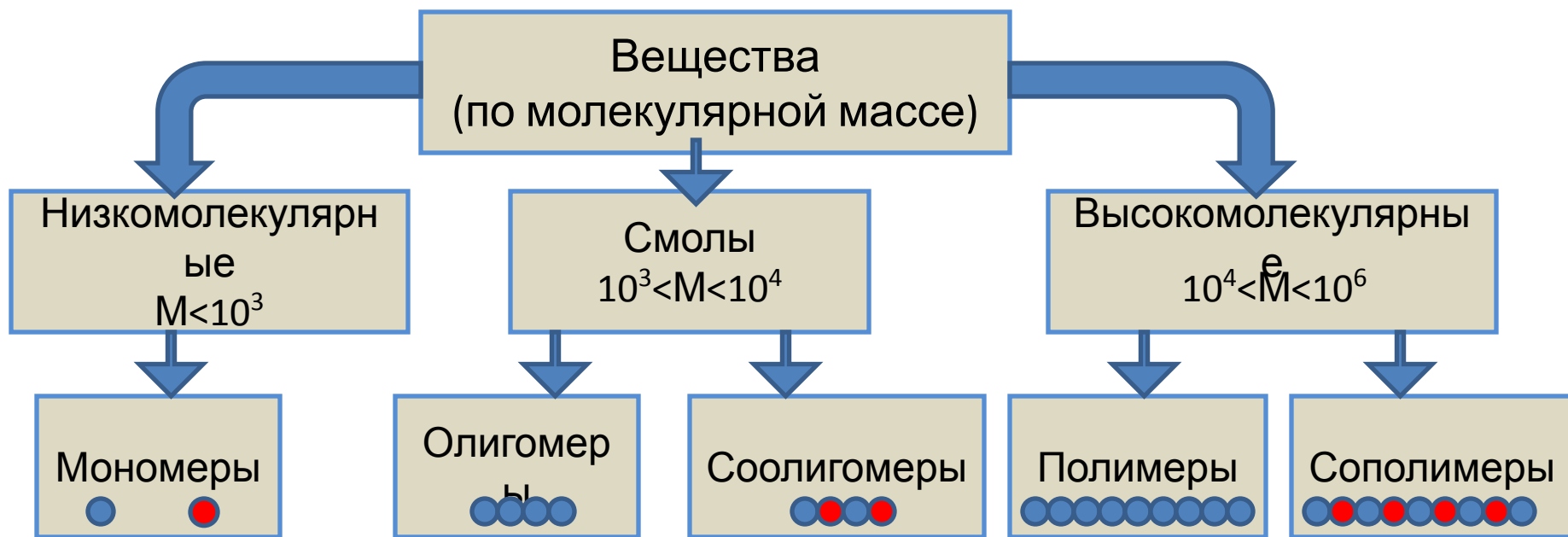


Особенности полимерного состояния вещества



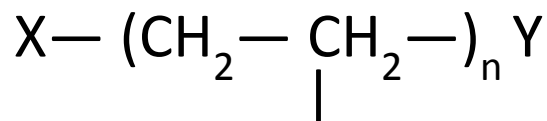
Химическое строение полимеров

Поливинил

ы

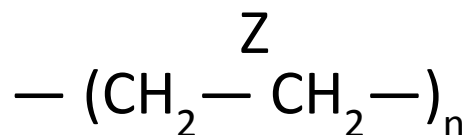
Олигомер

ы



Полимер

ы



Элементарное звено — (CH₂— CH₂—)

Функциональная группа

Z

например, -COOH, -OH, -H,
-CH₃, галоген, -CN и др

Концевые группы

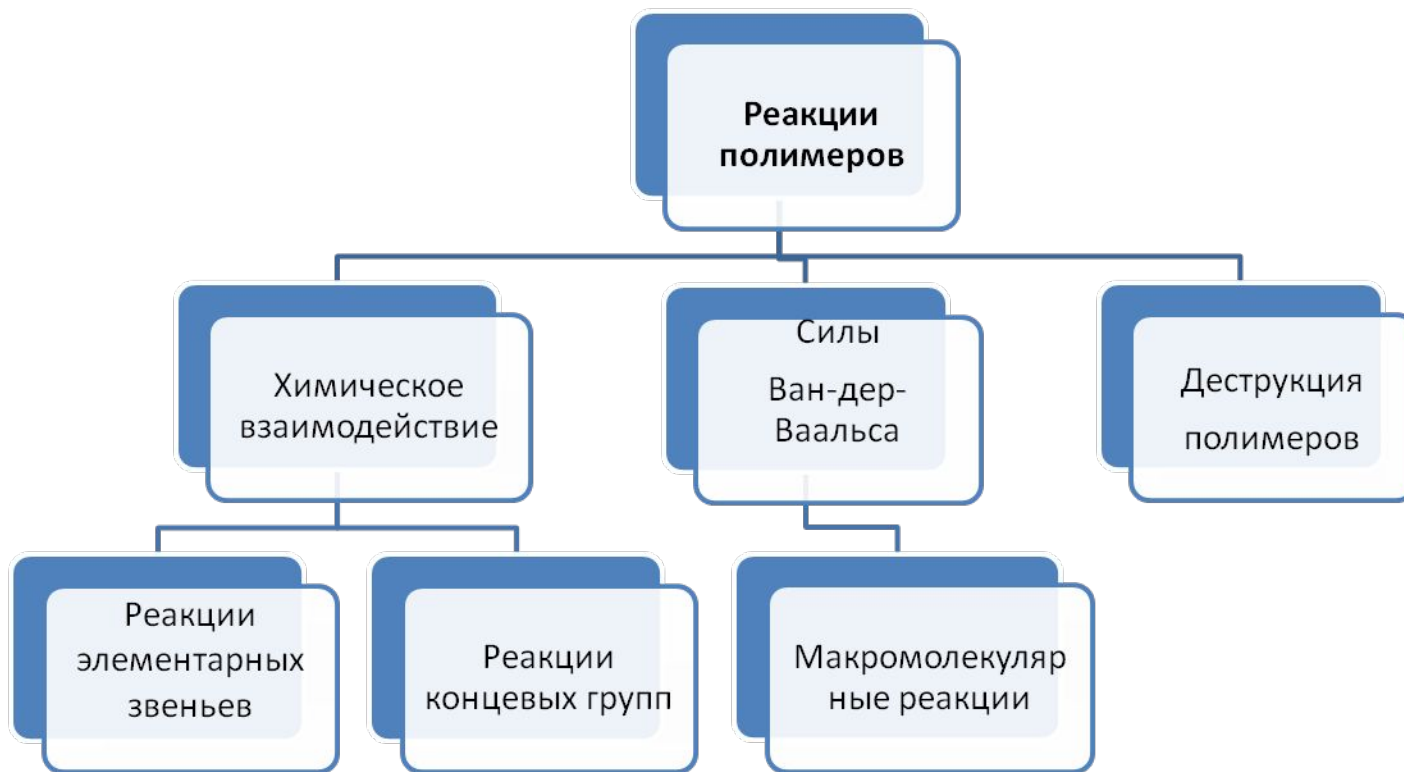
X, Y

Степень

полимеризации

n - число повторяющихся в
макромолекуле структурных звеньев

Химические свойства полимеров

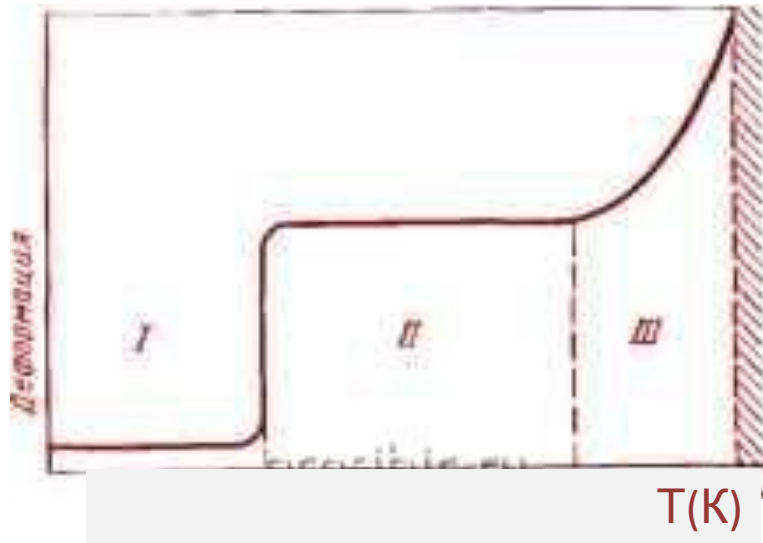


Простейшей «частицей», самостоятельно участвующей в химических реакциях, является элементарное звено макромолекулы полимера. Реакции функциональных групп полимеров - это химические реакции элементарных звеньев. Моль - молекулярный вес элементарного звена полимера,

Физические свойства полимеров

1. Анизотропия свойств кристаллических, жидкокристаллических, и ориентированных аморфных полимеров
2. Способность к волокну- и пленкообразованию
3. Высокоэластичность (обратимые деформации) (каучук, резина)
4. Вязкотекучесть (обратимые и необратимые деформации) (пластики)
5. Набухание в растворителях (Увеличение объема в несколько раз) (желатин)
6. Способность к гелеобразованию (Увеличение вязкости при небольшом количестве полимера)

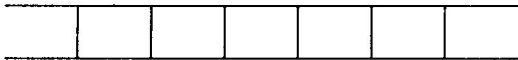
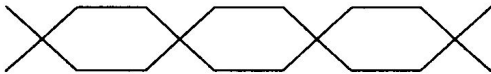
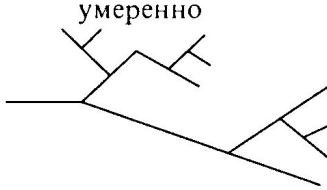
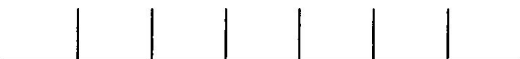
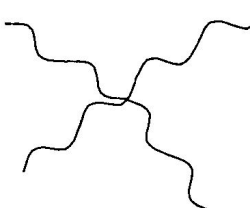
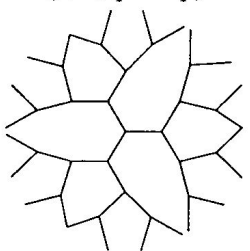
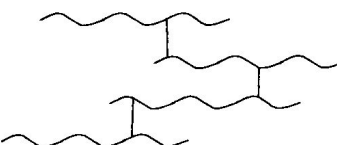
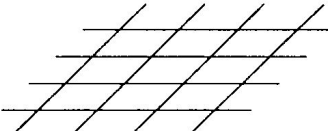
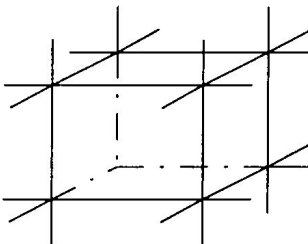
Зависимость деформации полимеров от температуры
(термопластичный аморфный полимер): I- стеклообразное состояние; II - высокоэластичное состояние; III - вязкотекучее состояние;



Полимеры $T_{\text{перехода}} < 298K$ (из стеклообразного в высокоэластичное состояние) – **эластомеры (каучук, резина)**, $T_{\text{перехода}} > 298K$ – **пластики (эбонит)**.

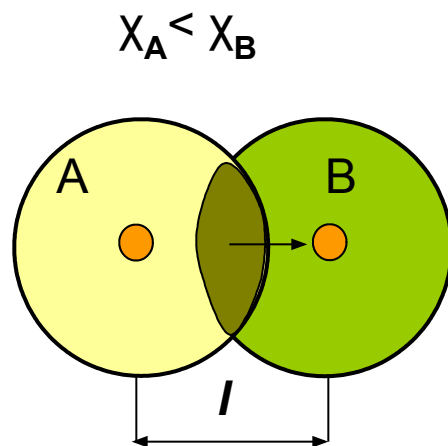
Способность к деформации:
эластомеры $\gg$ пластики $>$ волокна

Пространственная структура полимеров

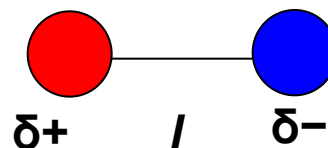
ПОЛИМЕРОВ		
Линейный полимер		
Двухтяжевый полимер		
лестничный	спирополимер	
		
Разветвленный полимер		
умеренно	гребнеобразный	
		
полимерные щетки	звездообразный	сверхразветвленный (дендимер)
		
«Сшитый» полимер		
редко «сшитый»	густо «сшитый» в плоскости («паркетный»)	густо «сшитый» в пространстве (трехмерный)
		

Межмолекулярное взаимодействие

•Полярность связи



Диполь



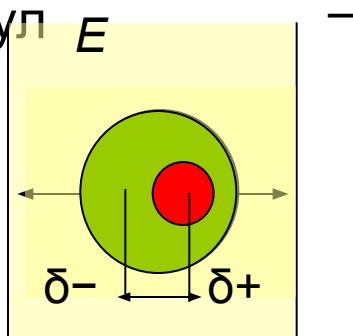
Дипольный момент

$$\mu = \delta \cdot l$$

[Кл · м], Дебай (D)

$$1 \text{ D} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Кл} \cdot \text{м}$$

•Поляризуемость молекул

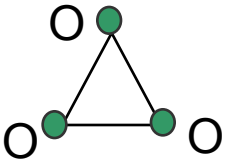
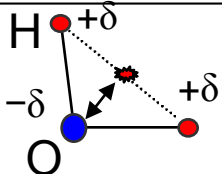
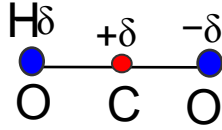


$$\mu_{\text{и}} \propto \alpha \cdot E$$

α - коэффициент поляризуемости
(поляризуемость)

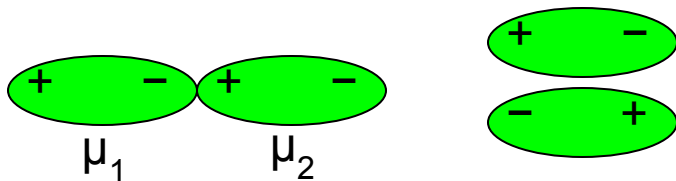
E – напряженность электрического поля

Дипольный момент молекулы

Молекула	Дипольный момент связи, D	Дипольный момент молекулы, D	Строение молекулы
O_3	0	0	
H_2O	1,5	1,84	
CO_2	2,7	0	

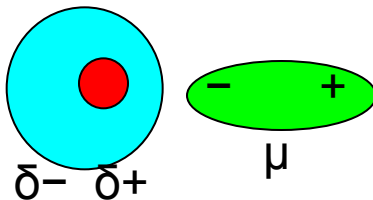
Силы Ван-дер-Ваальса

1. Ориентационный эффект (диполь – диполь).



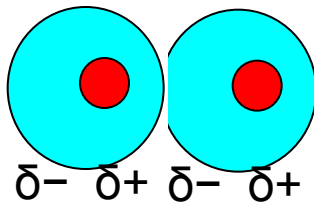
$$E_{\text{ор}} \propto \frac{\mu_1 \cdot \mu_2}{r^6}$$

2. Индукционный эффект (диполь – наведенный диполь).



$$E_{\text{инд}} \propto \frac{\mu^2 \cdot \alpha}{r^6}$$

3. Дисперсионный эффект (мгновенных диполи).



$$E_{\text{дис}} \propto \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2}{r^6}$$

Относительный вклад каждой составляющей в энергию
межмолекулярного взаимодействия для различных
молекул

Молекула	Ориентационное	Индукционное	Дисперсионное	μ Кл·м	α м ³
	%			$\times 10^{30}$	
CO	< 0,01	0,1	99,9	0,33	1,926
HCl	14,4	4,2	81,4	3,47	2,561
NH ₃	44,9	5,3	49,7	4,94	2,145
H ₂ O	76,9	4,0	19,0	6,10	1,444

Водородная связь

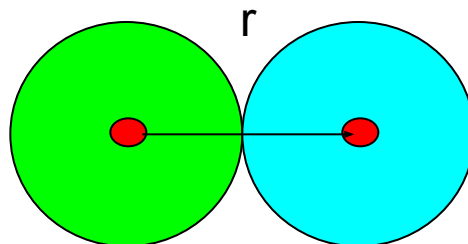
- межмолекулярное взаимодействие

H-O,

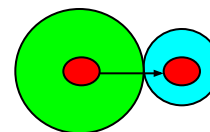
H-F,

H-N

1. $r \ll$



$$E \propto \frac{\delta^2}{r^6}$$



2. $\delta \gg$

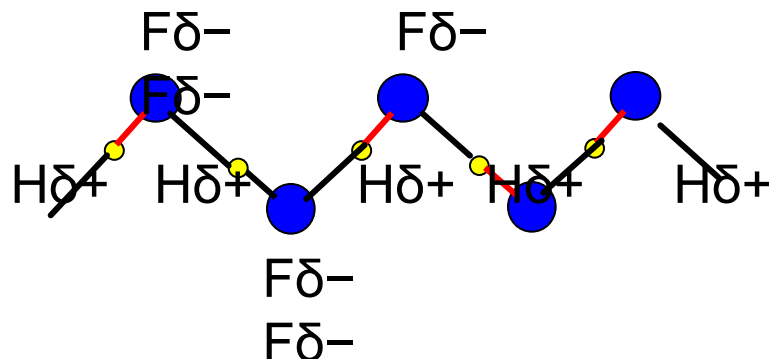
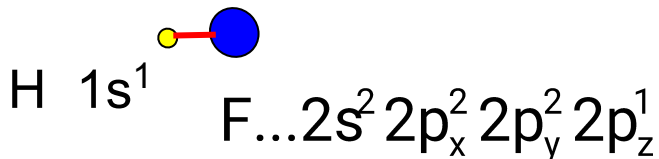
$\chi_{O,F,N} - \max$ - сильная поляризация связи

3. частично ковалентная связь по донорно-акцепторному механизму

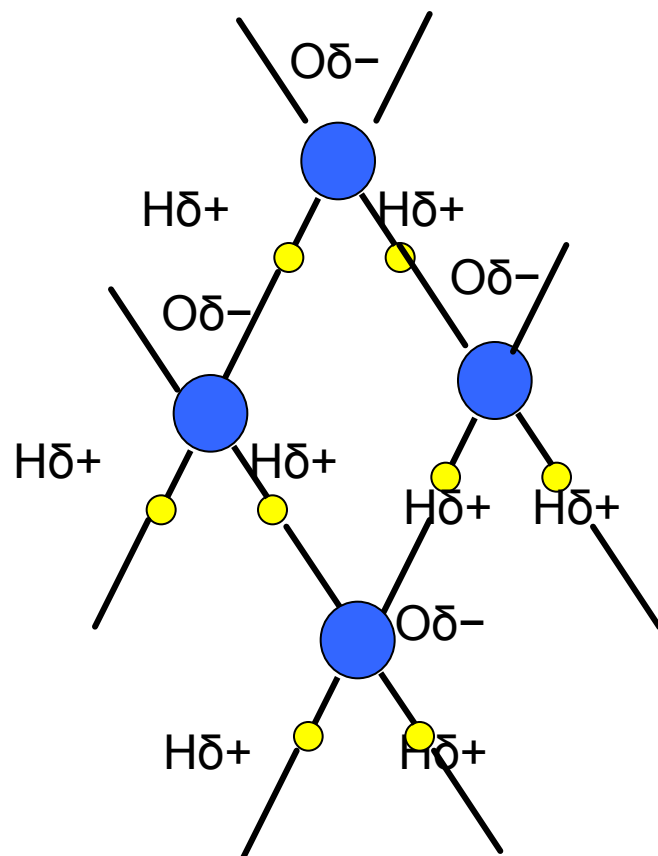
• энергия ~100 кДж/моль (силы Ван-дер-Ваальса ~ 10-20 кДж/моль)

Пример:

HF



Вода H_2O

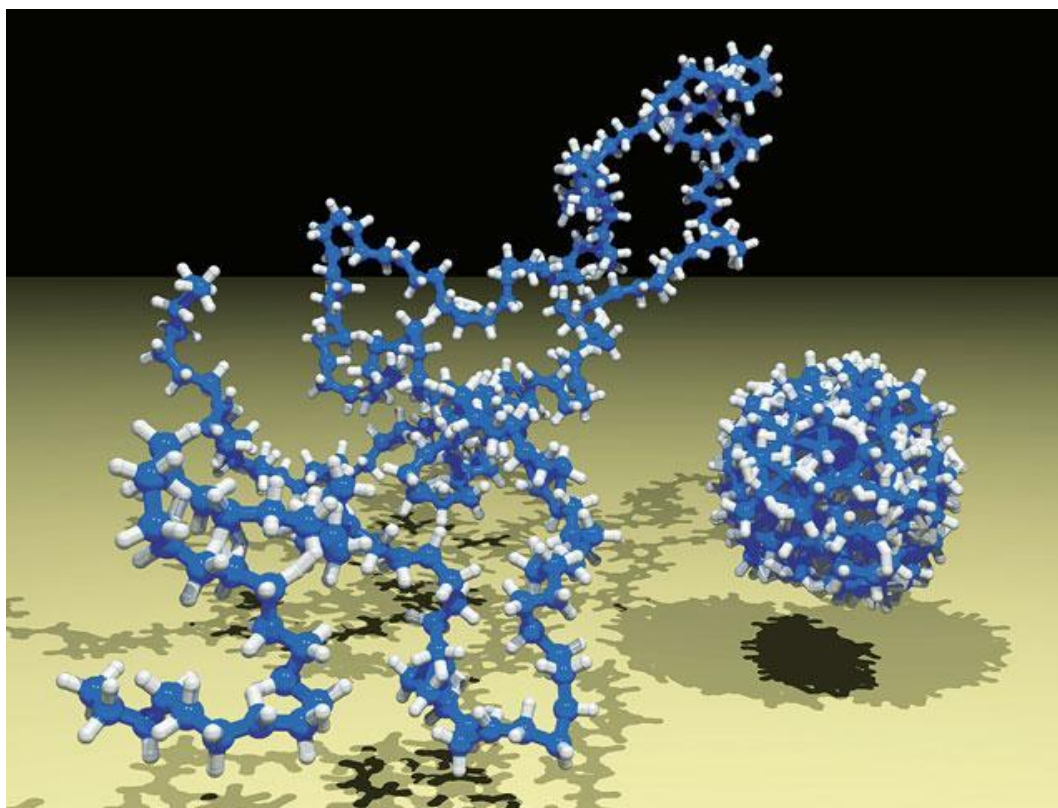


Длина связи $\text{O}-\text{H}$ 0,99 Å

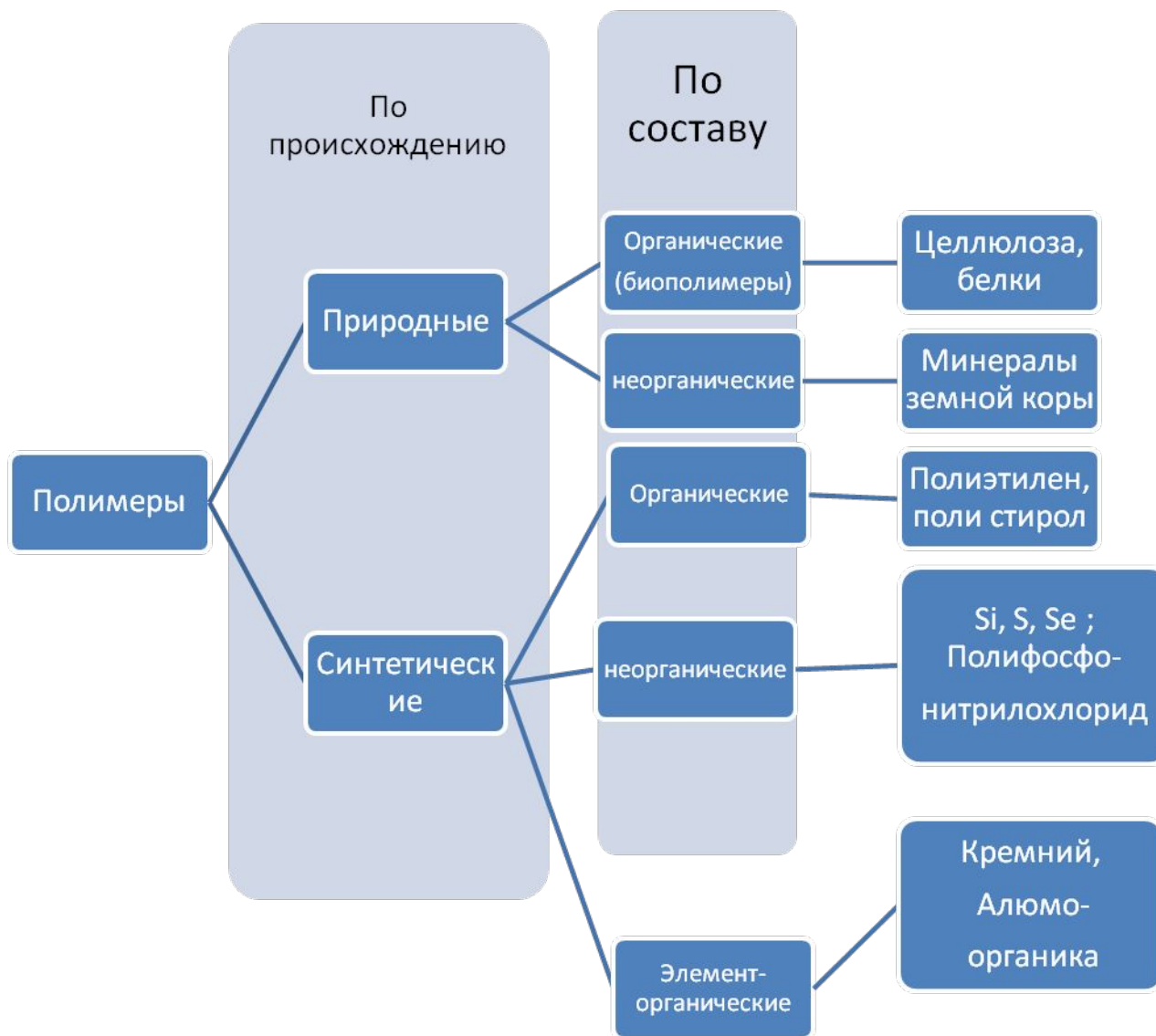
Длина связи $\text{O}-\text{H}$ 1,77 Å

Угол связи $104,5^\circ$

Конформация клубок-глобула



Классификация полимеров



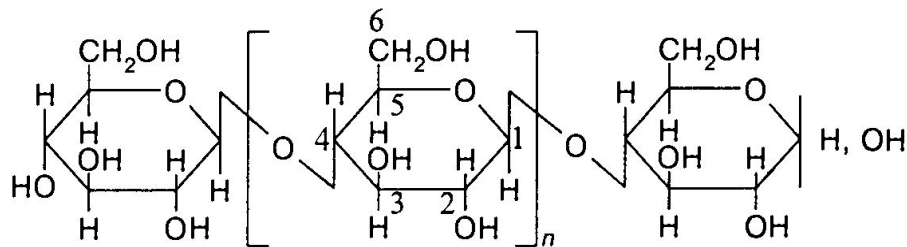
Органические природные полимеры

Функции биополимеров:

- защиты (внешнюю и внутреннюю);
- транспортную (веществ и информации);
- обеспечение клетки энергией и веществами;
- хранение и передача информации

Углеводы: хитин, хитозан, гликоген, инулин, крахмал

Целлюлоза (растения)

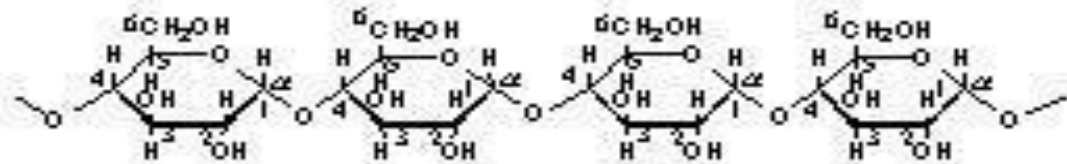


целлюлоза

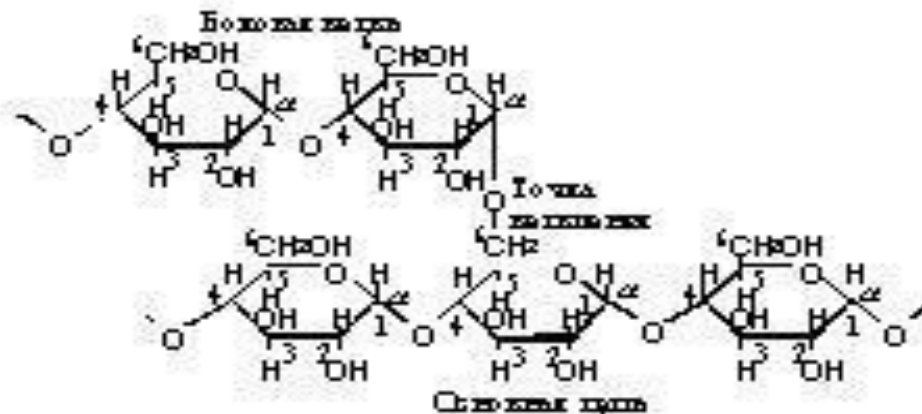
Крахмал

Составляющие компоненты крахмала - амилоза и амилопектин

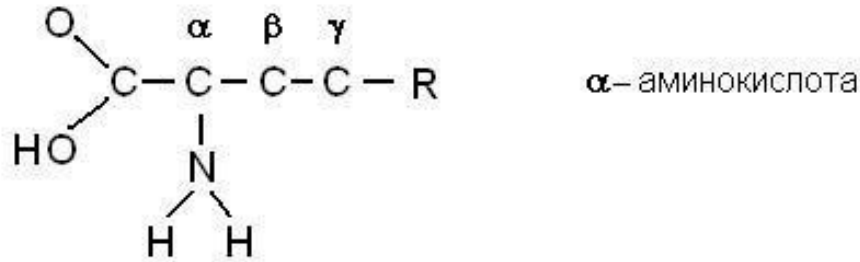
амилоза



амилопектин



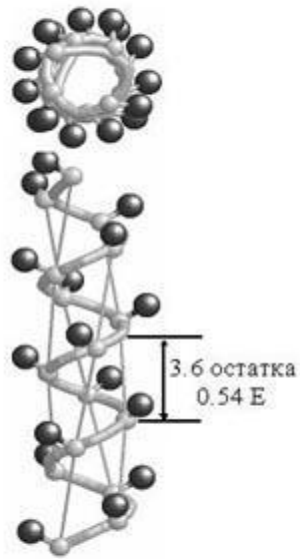
Белки: гемоглобин, инсулин, ферменты, энзимы и др.
Состоят из 20 типов аминокислот.



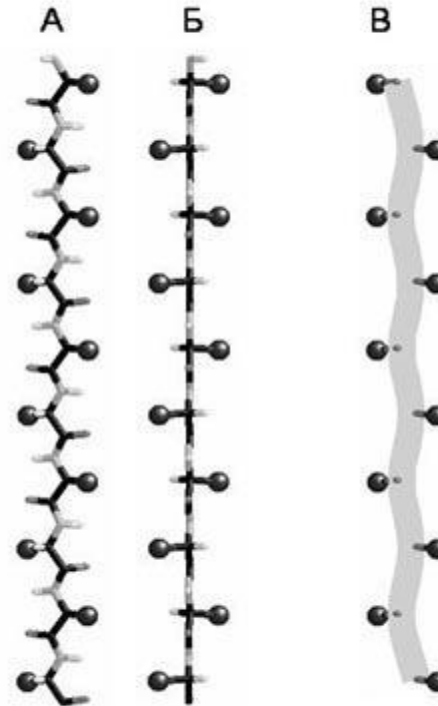
Инсулин состоит из 60 аминокислотных звеньев, $M = 12000$.

Последовательность аминокислот, соединенных пептидной связью составляет **первичную структуру белка**.
Вторичные структуры - α -спираль, β -структура

Вторичная структура полипептидной цепи



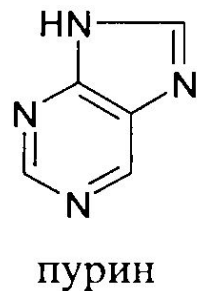
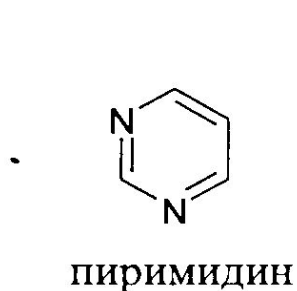
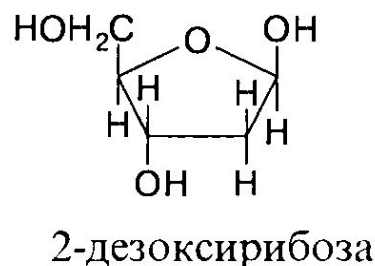
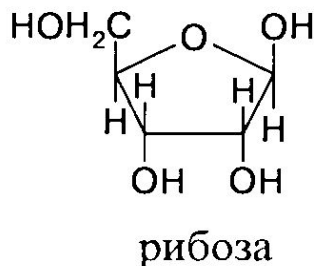
α - спираль



β - структура

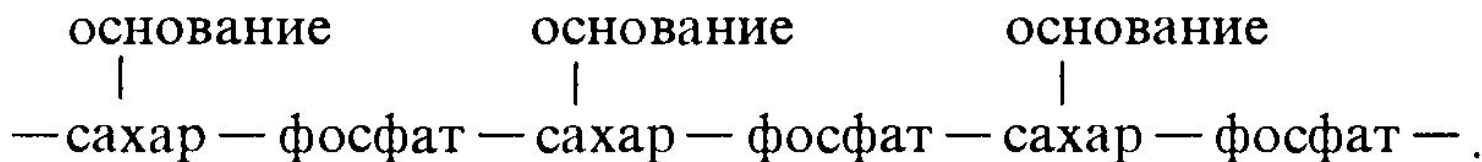
Расположение элементов вторичной структуры (α - спиралей и других элементов) в пространстве относительно друг друга называется **третичной структурой белка**.

Нуклеиновые кислоты: рибонуклеиновая и дезоксирибонуклеиновая
кислоты $M = 10^5 - 10^6$



гуанин (G), аденин
(A) (пурины),
тимин
(T) и цитозин (C)
(пиримидины),

Нуклеиновые кислоты подобно белкам имеют **первичную структуру** - последовательность нуклеотидов. Расположение нуклеотидов задает последовательность аминокислот в кодируемых белках. **Вторичную структуру** - две комплиментарные цепи, и **третичную** - пространственную структуру



Двойная спираль

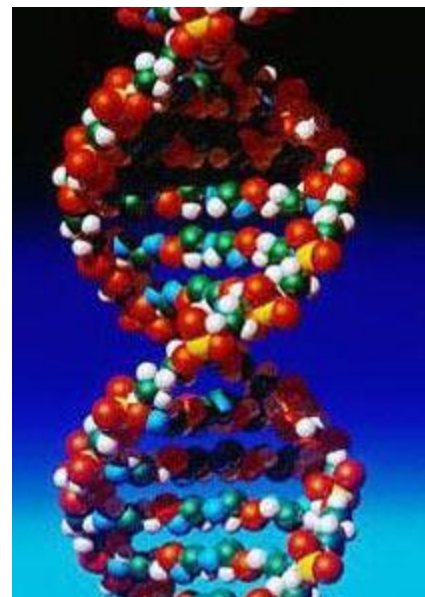
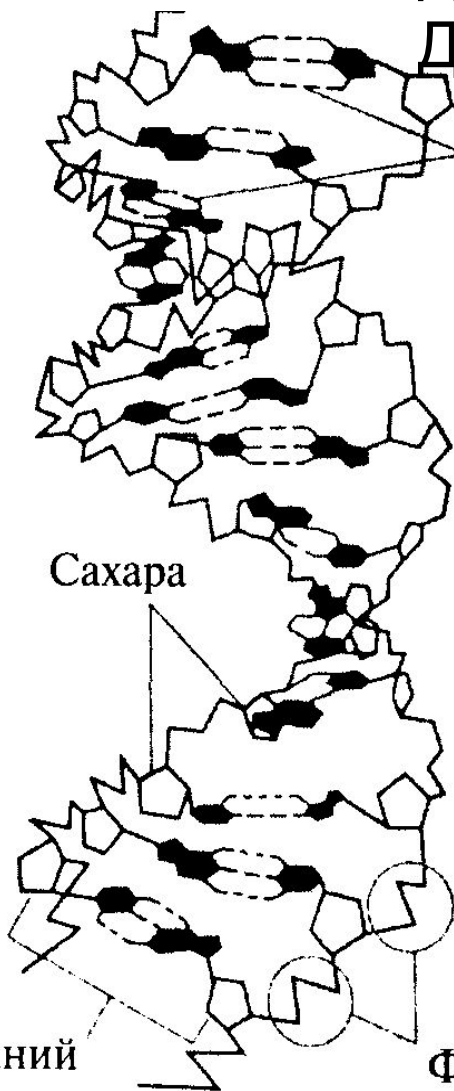
ДНК

Водородные связи

Сахара

Пара оснований

Фосфаты



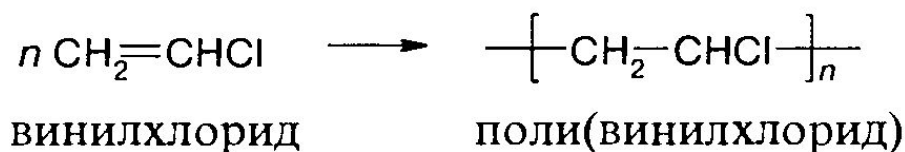
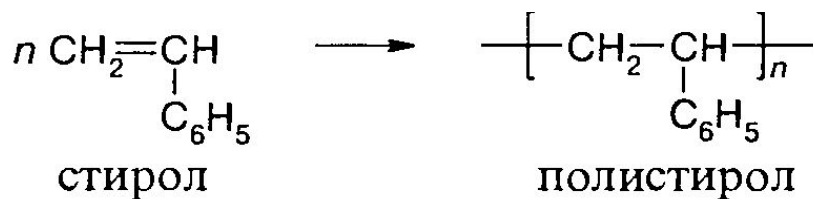
Функции ДНК

- 1. ДНК является носителем генетической информации. Функция обеспечивается фактом существования генетического кода.**
- 2. Воспроизведение и передача генетической информации в поколениях клеток и организмов. Функция обеспечивается процессом репликации.**
- 3. Реализация генетической информации в виде белков, а также любых других соединений, образующихся с помощью белков-ферментов. Функция обеспечивается процессами транскрипции и трансляции.**

Синтетические полимеры

Номенклатура полимеров

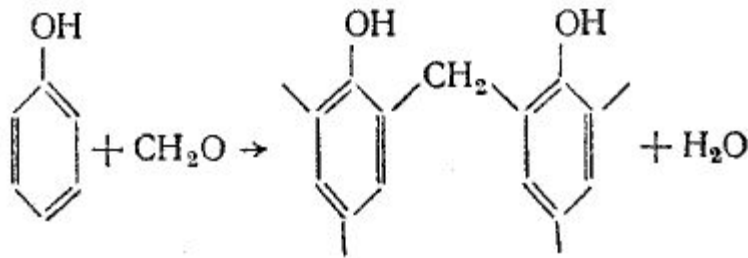
1. Тривиальная: Тефлон, Лавсан, Капрон (перлон, силон, нейлон, поликапроамид) - полимер состава $[\text{HN}(\text{CH}_2)_5\text{CO}]_n$
2. Рациональная: по названию мономера, например,



3. Систематическая (ИЮПАК): на основе минимального повторяющегося звена (полиэтилен - полиметилен)

Методы синтеза полимеров

Поликонденсация — метод синтеза полимеров, основанный на реакциях замещения или обмена между функциональными группами исходных веществ (мономеров). В результате поликонденсации образуются макромолекулы и отщепляются простые вещества, напр. вода, аммиак, спирт, хлористый водород.



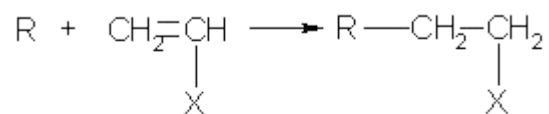
Фенол + формальдегид = фенолформальдегидная смола

При реакции поликонденсации из n молекул мономера выделяется $(n - 1)$ молекула воды

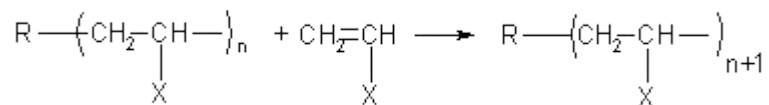
Полимеризация — химическая реакция соединения одинаковых молекул в сложные молекулы большой молекулярной массы. Продукт полимеризации имеет такой же элементный состав, что и исходное вещество (мономер).

1. Зарождение

цепи



2. Рост цепи



3. Обрыв цепи

Полимеризации не образуются какие-либо иные вещества, кроме молекулы полимера.

Деструкция полимеров

Крекинг— способ переработки нефти и нефтепродуктов, основанный на расщеплении больших молекул углеводородов нефти и ее фракций нагреванием до 400—500°С с целью получения низкокипящих углеводородов (бензина и др.).

Пиролиз— расщепление полимеров при высокой температуре. При пиролизе, помимо деструкции, происходят также реакции уплотнения молекул, изомеризация их и т. п. В применении к переработке углеводородных полимеров под понятием пиролиз обычно понимают крекинг при температуре ~700° С без доступа воздуха и часто в присутствии катализатора, а также сухая перегонка древесины, торфа и углей.

Сферы применения:

Транспорт - используется в автомобилестроении, включая производство кузовов автомобилей, грузовиков, автобусов, мотоциклов, запчастей для них, также двигателей и систем зажигания, Кроме того полимеры также активно используются в строительстве авиатехники, кораблей, железнодорожного, военного и космического оборудования.

Упаковка – бутылки, контейнеры, коробки, чашки, тарелки, пленки, гибкая упаковка (мешки, кульки, пакеты), паллеты, ящики, кассеты, бобины, бечевки, ленты и т.д.

Строительство - применяются в производстве труб, акведуков, дренажных и ирригационных систем, изоляции, водопроводных систем, софитов, вывесок, напольных покрытий, крыш , панелей, дверей, окон, оконных рам, подоконников, сантехники, лестниц, решеток, оград, перил, чехлов для передвижных строений и т.д.

Электроника и электротехника - стиральные и сушильные машины, кондиционеры, осветительные приборы, морозильники, холодильники и рефрижераторы, радиоприемники, телевизоры, телефоны, офисная техника, электрооборудование, измерительное оборудование, средства связи, компоненты электротехники, включая полупроводники, резисторы, батареи, провода, кабели, телефонные аппараты (мобильные и какие угодно) и т.д.

Потребительская сфера - одноразовая посуда, багаж, кнопки, ручные сумки, одежда, украшения, садовое оборудование (для газонов и лужаек), коробки для льда, горшки для цветов, медицинское оборудование, шприцы, игрушки и спортивные товары, кредитные карточки и т.д.

Машиностроение - все мыслимые виды промышленного оборудования, двигатели и части турбин; фермерские и садовые машины, строительные машины, буровые установки, нефтяное оборудование, оборудование для химической промышленности, артиллерийское и огнестрельное оружие и т.д.

Клеи/Краски/Покрытия - клеи, материал для уплотнения, покрытия бумаг (так называемое мелование), печатные краски, рисовальные краски, лаки, изоляционные лаки, эмали и т.д.