

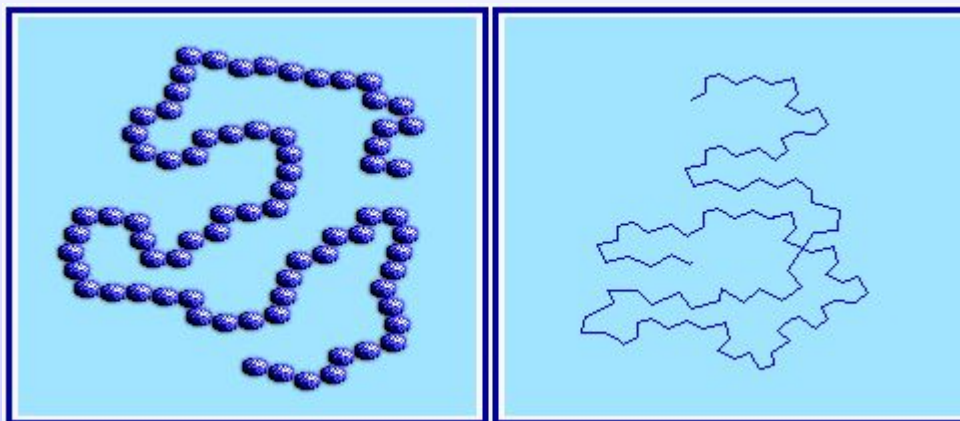
Полимеры

Высокомолекулярные вещества, состоящие из больших молекул цепного строения, называются **полимерами** (от греч. "*поли*" - много, "*мерос*" - часть).

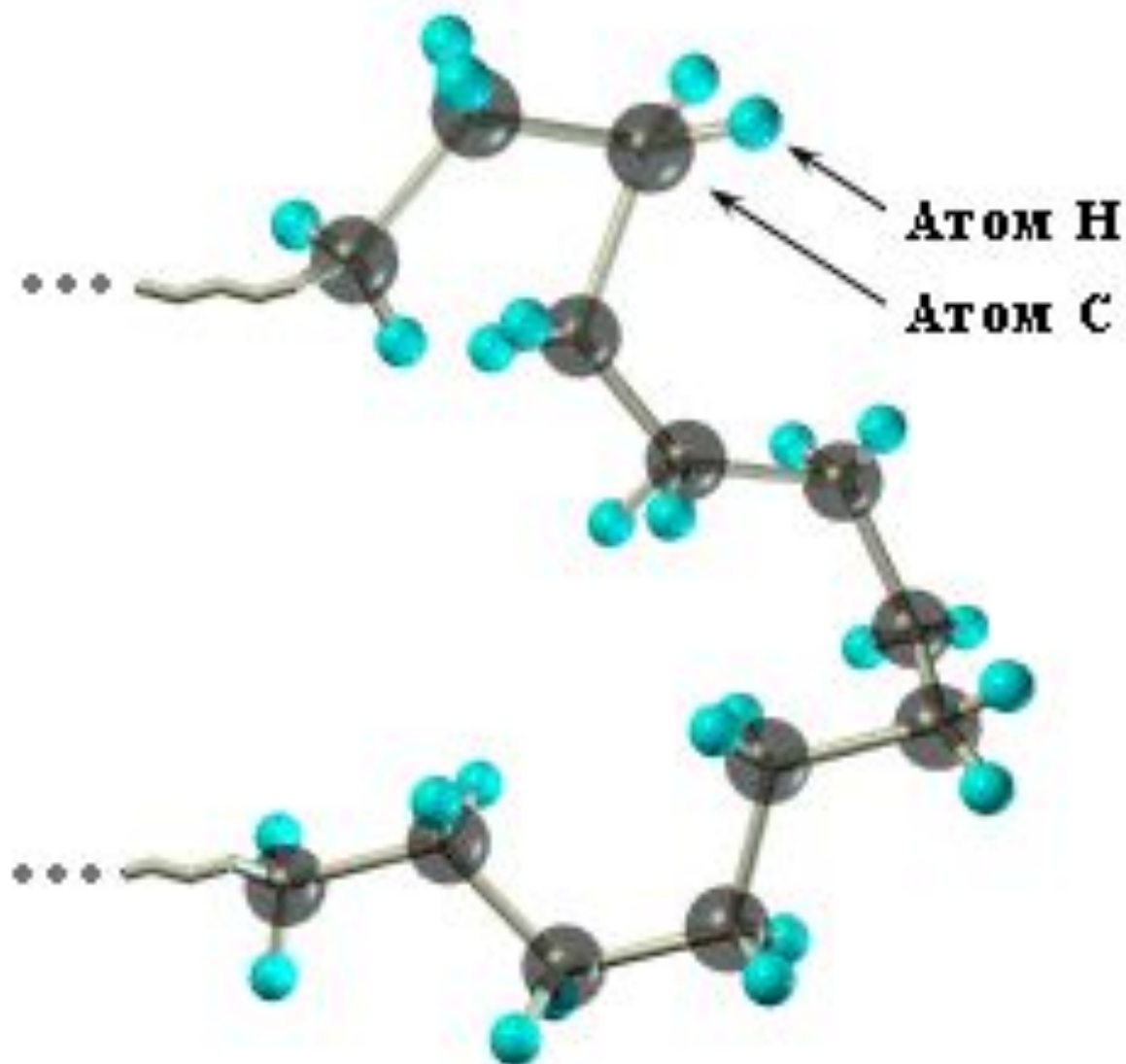
Например, широко известный полимер полиэтилен, получаемый при полимеризации этилена $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
 $\dots\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\dots$ или $(\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-})_n$

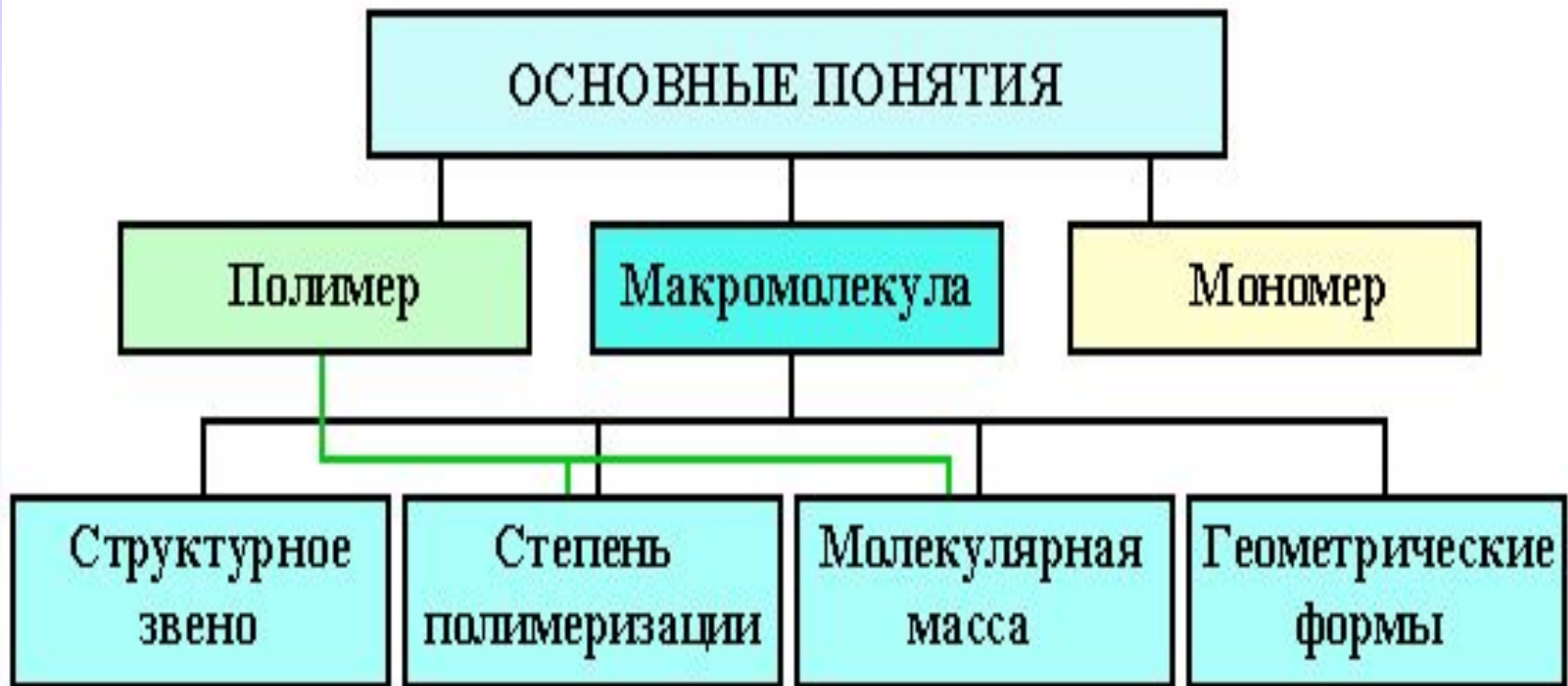
Молекула полимера называется макромолекулой (от греч. "*макрос*" - большой, длинный).

Молекулярная масса макромолекул достигает десятков - сотен тысяч (и даже миллионов) атомных единиц.



Модель фрагмента макромолекулы полиэтилена



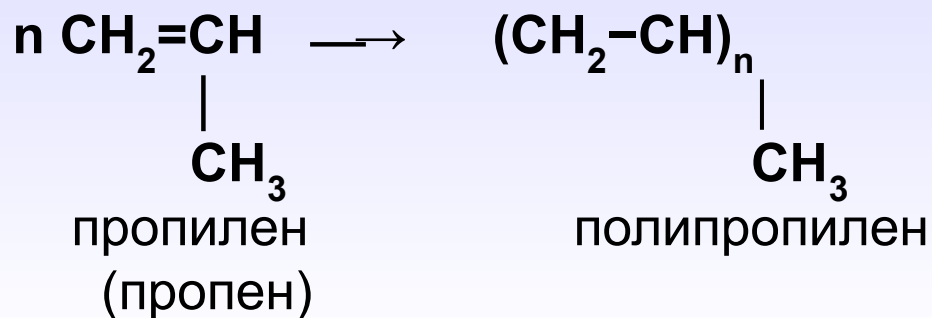


- полимер
- макромолекула
- мономер
- структурное звено макромолекулы
- степень полимеризации макромолекулы
- молекулярная масса макромолекулы
- геометрические формы макромолекул

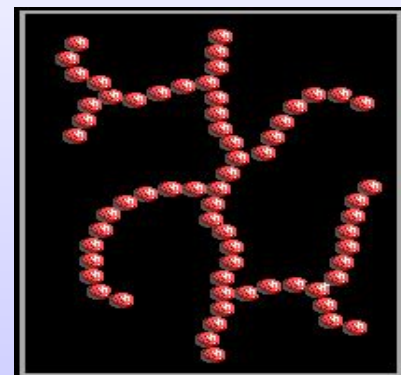
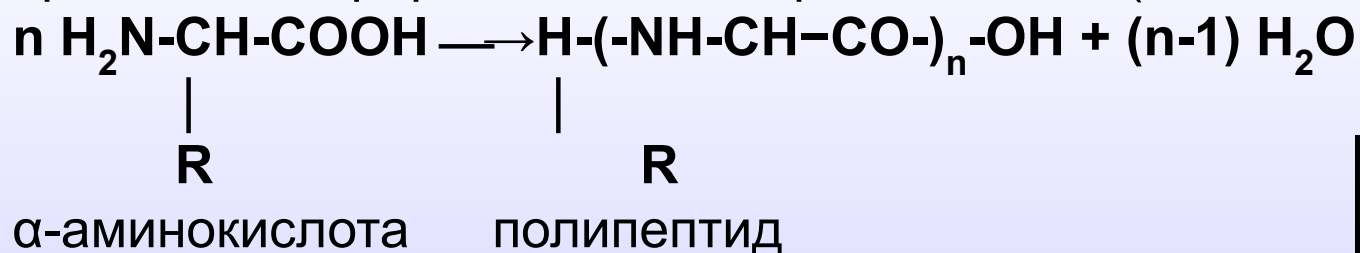


Низкомолекулярные соединения, из которых образуются полимеры, называют **мономерами**.

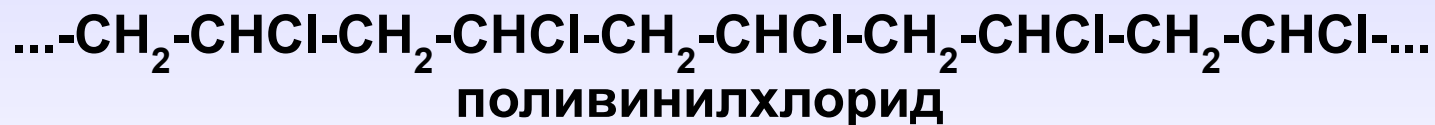
Например, пропилен $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ является мономером полипропилена:



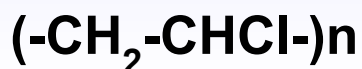
Или другой пример: α -аминокислоты служат мономерами при синтезе природных полимеров – белков (полипептидов):



Группа атомов, многократно повторяющаяся в цепной макромолекуле, называется ее **структурным звеном**.



В формуле макромолекулы это звено обычно выделяют скобками:



По строению структурного звена макромолекулы можно сказать о том, какой мономер использован в синтезе данного полимера и, наоборот, зная формулу мономера, нетрудно представить строение структурного звена.

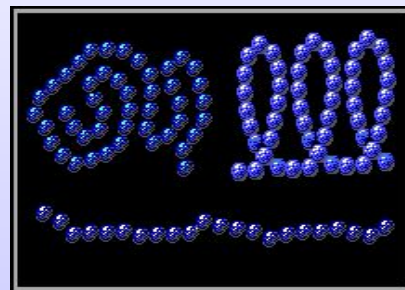
Строение структурного звена соответствует строению исходного мономера, поэтому его называют также мономерным звеном.

Степень полимеризации - число, показывающее сколько молекул мономера соединилось в макромолекулу, т.е. это число структурных звеньев в полимерной цепи.

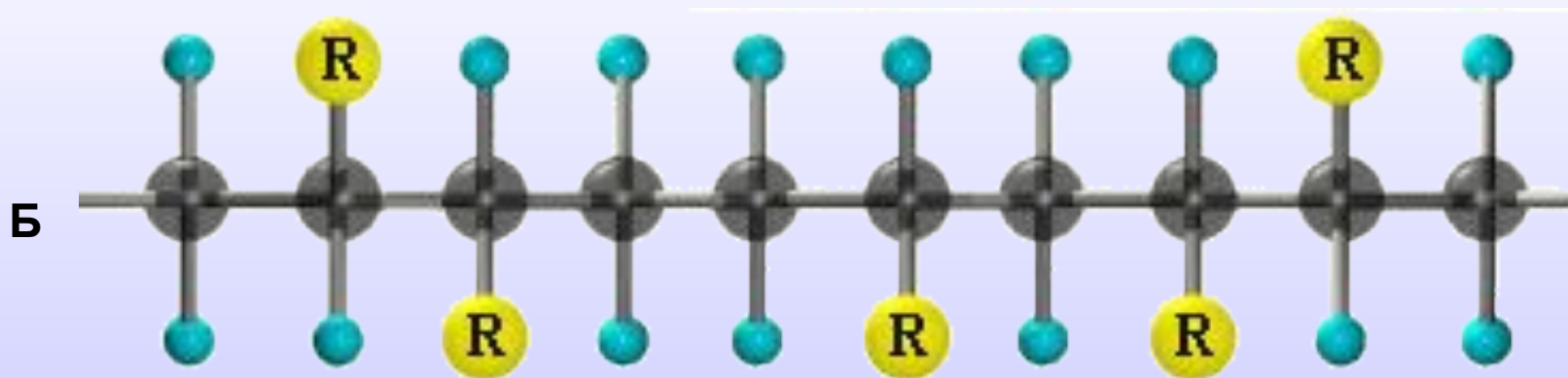
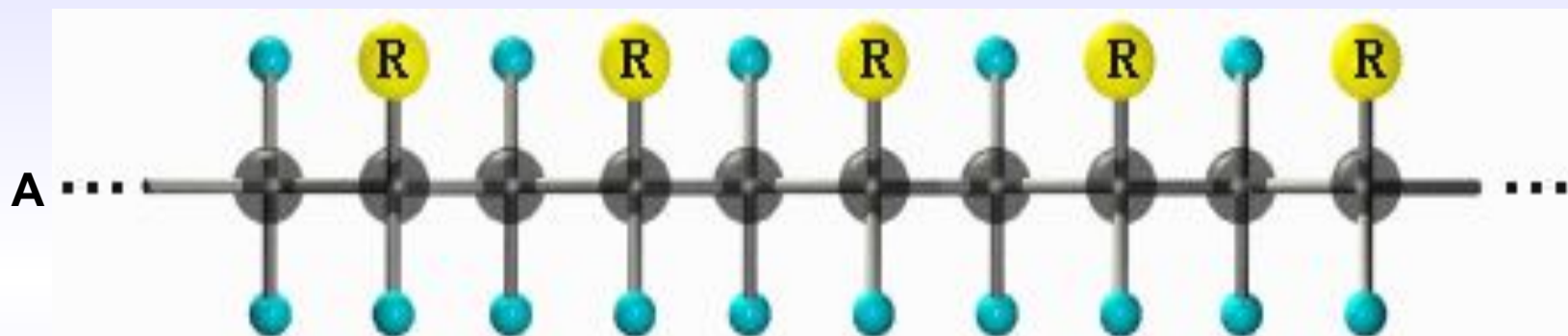
В формуле макромолекулы степень полимеризации обычно обозначается индексом "n" за скобками, включающими в себя структурное (мономерное) звено:



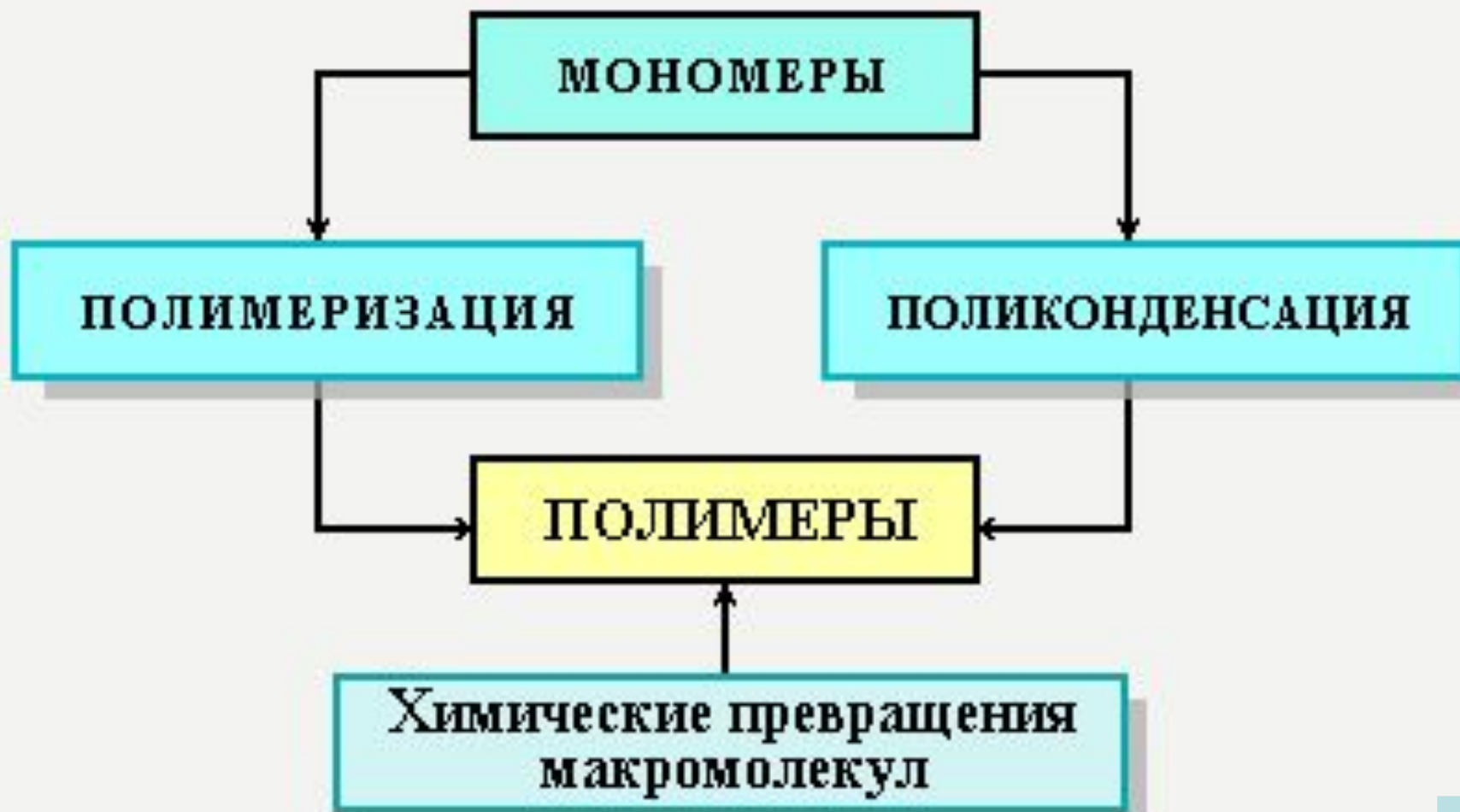
Величина **n** для разных полимеров лежит в пределах от нескольких сотен единиц до сотен тысяч, т.е. **n** >> 1.



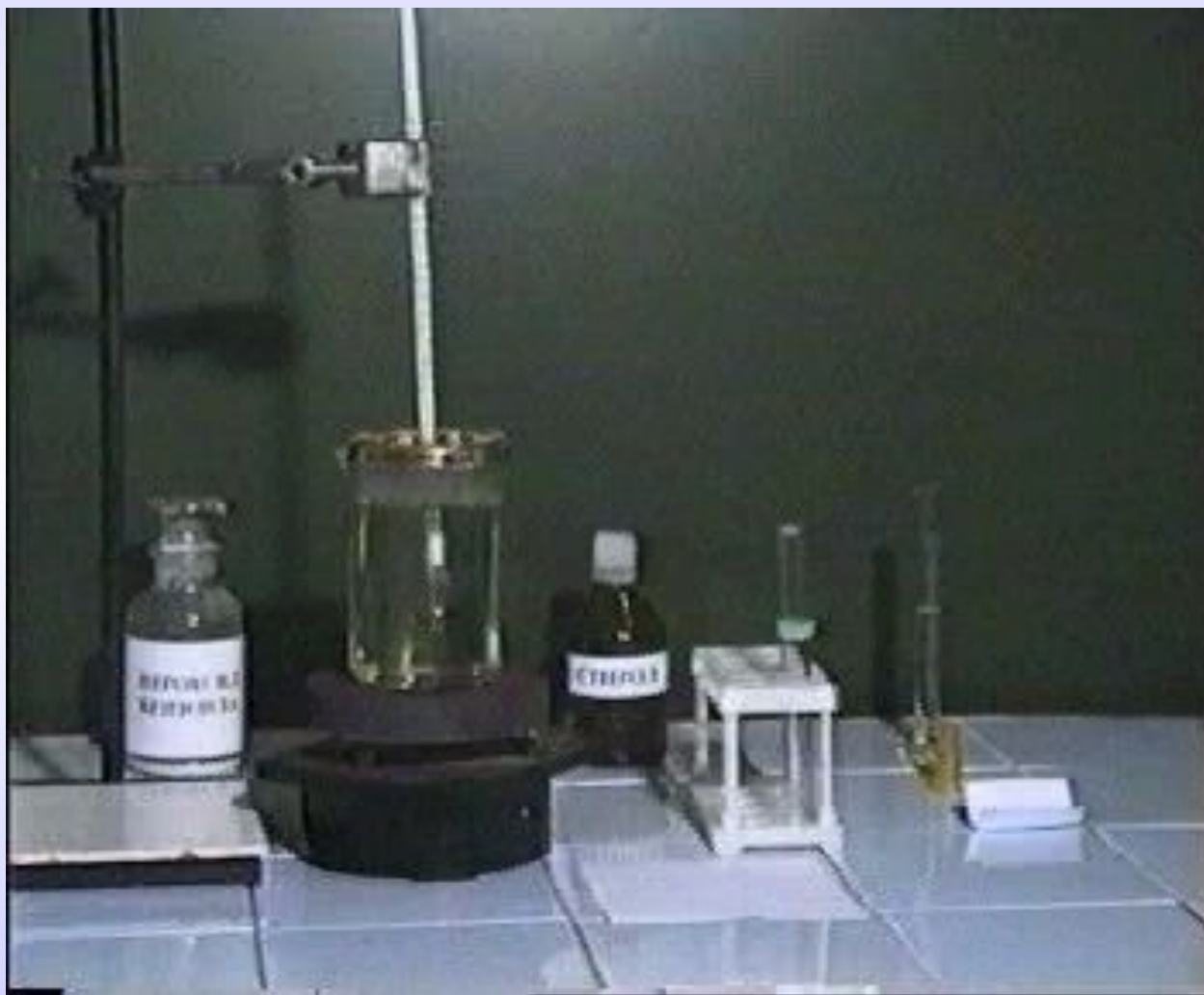
Если заместители в полимерной цепи расположены упорядоченно, то полимер имеет **стереорегулярное строение** (рис.А), если расположение заместителей хаотичное – **нестереорегулярное строение** (рис.Б)



Полимеры получают из мономеров реакцией полимеризации или поликонденсации.

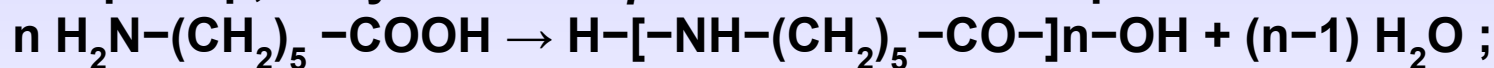


Полимеры получают из мономеров реакцией полимеризации или поликонденсации

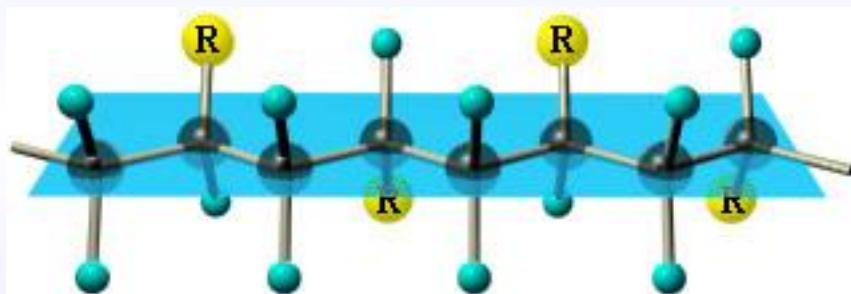
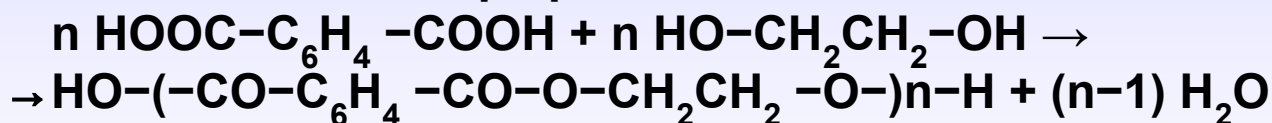


Поликонденсация - процесс образования высокомолекулярных соединений, протекающий по механизму замещения и сопровождающийся выделением побочных низкомолекулярных продуктов.

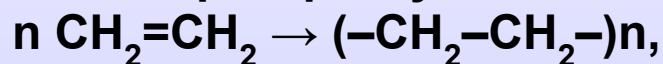
Например, получение *капрона* из ϵ -аминокапроновой кислоты:



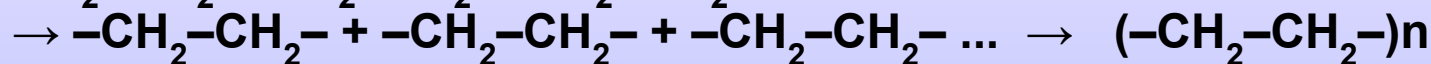
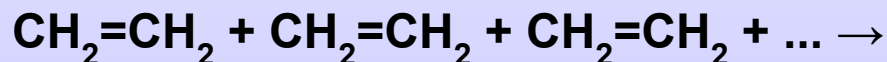
или *лавсана* из терефталевой кислоты и этиленгликоля:



Полимеризация - реакция образования высокомолекулярных соединений путем последовательного присоединения молекул мономера к растущей цепи.

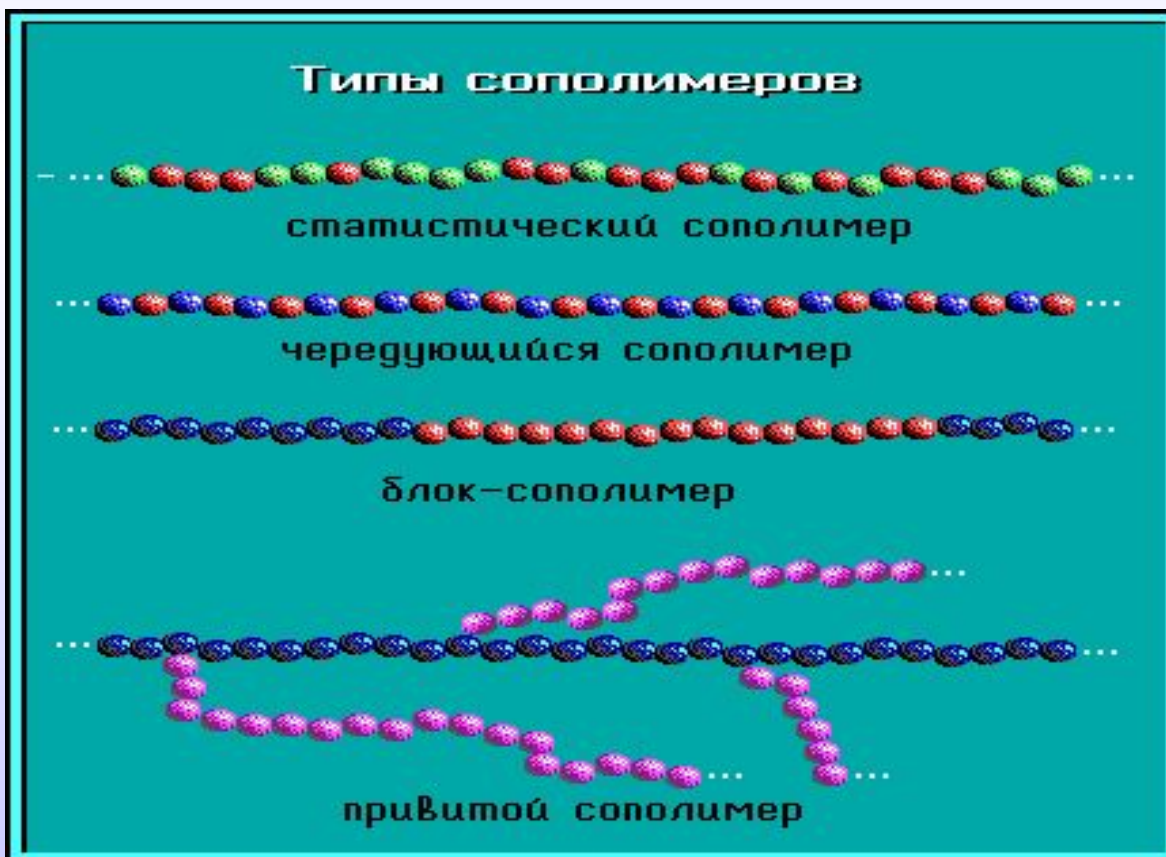
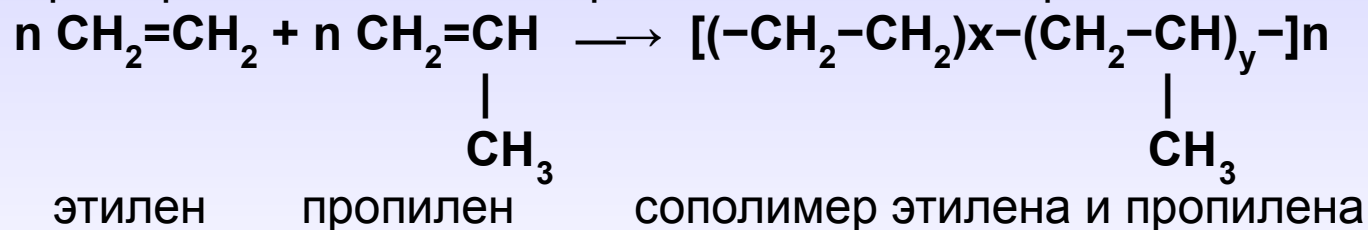


или



Процесс образования высокомолекулярных соединений при совместной полимеризации двух или более различных мономеров называют **сополимеризацией**.

Пример. Схема сополимеризации этилена с пропиленом:



Важнейшие полимеры, получаемые реакцией полимеризации

П О Л И М Е Р			П О Л И М Е Р		
Название	Формула	Формула мономера	Название	Формула	Формула мономера
Полиэтилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Полибутадиен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
Полипропилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	Полиизопрен	$(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-)_n$	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$
Полистирол (поли- винилбензол)	$(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$	Полихлоропрен	$(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{Cl})=\text{CH}-)_n$	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$
Поливинил- хлорид	$(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$	Бутадиен- стирольный каучук (СКК)	$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$ сополимер бутадиена и стирола	
Тефлон	$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$			
Полиметил- метакрилат	$(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOCH}_3)-)_n$	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_3$			

Важнейшие полимеры, получаемые реакцией поликонденсации

П О Л И М Е Р		Формулы мономеров	
Название	Формула		
Лавсан	$\left[-O-CH_2CH_2-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}- \right]_n$	$HO-CH_2CH_2-OH + HO-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	
Капрон (полиамид-6)	$\left[-NH-(CH_2)_5-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}- \right]_n$	$\begin{array}{c} CH_2-CH_2-CH_2 \\ \\ CH_2-CH_2-NH \end{array} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} C=O \\ C=O \end{array}$ (полимеризация)	$NH_2-(CH_2)_5-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ (поликонденсация)
Найлон (полиамид-6,6)	$\left[-NH-(CH_2)_6-NH-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}- \right]_n$	$NH_2-(CH_2)_6-NH_2 + HO-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	
Фенол- формаль- дегидные смолы	$\left[\begin{array}{c} OH \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ CH_2 \end{array} \right]_n$ новолак, резол	$\begin{array}{c} OH \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \begin{array}{c} H \\ \\ H \end{array} C=O$	
	$\left[\begin{array}{c} OH \qquad \qquad OH \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{C}_6\text{H}_4 \qquad \text{---} CH_2 \qquad \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \\ \qquad \qquad \qquad \\ CH_2 \qquad \qquad \qquad CH_2 \end{array} \right]_n$ резит		

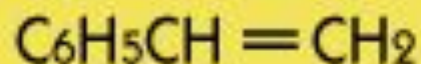
Примеры полимеров

МАТЕРИАЛ	МОНОМЕР	ПОЛИМЕР
полиэтилен	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$
пленка, посуда		
полипропилен	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	$\begin{array}{c} [-\text{CH}-\text{CH}_2-]_n \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
веревки, пленка		
поливинилхлорид	$\text{ClCH}=\text{CH}_2$	$\begin{array}{c} [-\text{CH}-\text{CH}_2-]_n \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
изолятор, ткани		
политетрафтор-этилен (тефлон)	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$	$[-\text{CF}_2-\text{CF}_2-]_n$
покрытия		

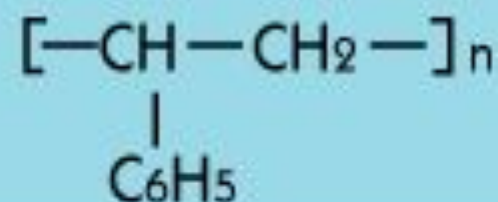
МАТЕРИАЛ

полистирол

МОНОМЕР

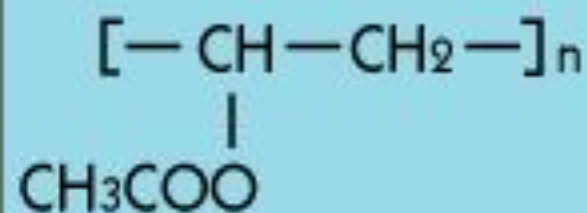


ПОЛИМЕР

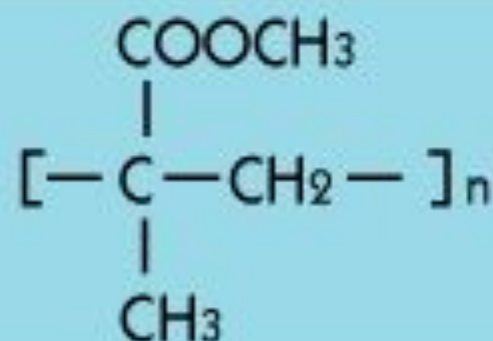
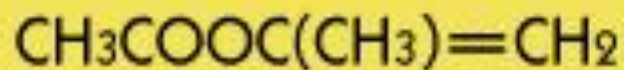


изолятор, упаковка

поливинилацетат



краски

полиметил-
метакрилат
(плексиглас)

оргстекло



Природные органические полимеры – **биополимеры** – составляют основу всех животных и растительных организмов. В растительном мире широко распространены **полисахариды** (целлюлоза, крахмал и т.п.) и **полиизопрены** (натуральный каучук, гуттаперча, фрагменты липидов и т.п.).

Белки являются основным органическим веществом, из которого построены клетки животного организма. Функции белков в организме универсальны: ферментативная, структурная, рецепторная, сократительная, защитная, транспортная, регуляторная.

Нуклеиновые кислоты осуществляют хранение, воспроизводство и реализацию генетической информации, управляют точным ходом биосинтеза белков в клетках.

ПОЛИМЕРЫ

Пласт-
массы

Каучуки

Волокна

Пленки

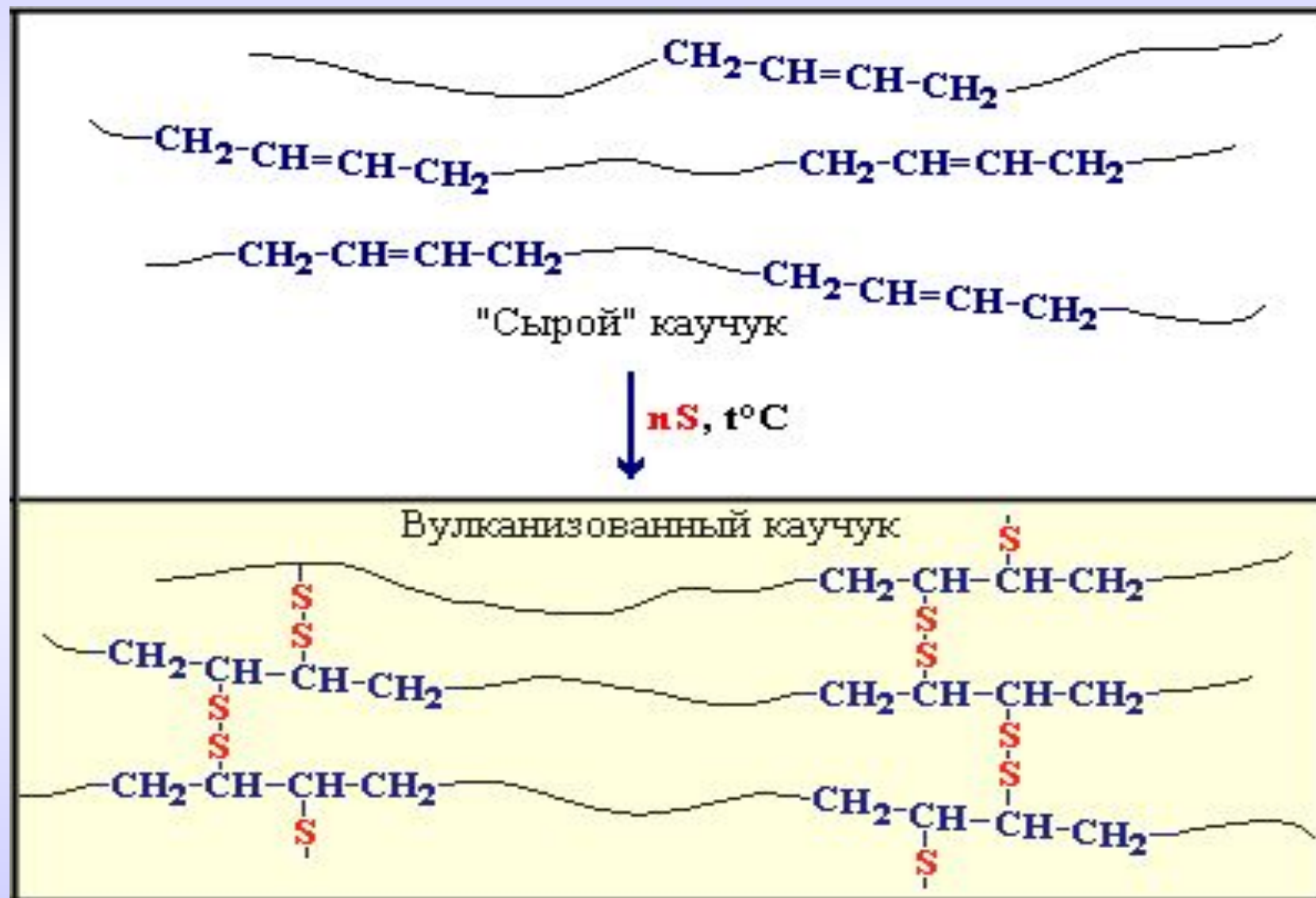
Лаки

Клеи

Благодаря различным наполнителям из полимеров можно получить большое разнообразие пластмасс. Вот некоторые примеры наполнителей:

- сажа в резине,
- ткань в текстолите,
- бумага в гетинаксе,
- стеклоткань и стекловолокно в стеклопластиках,
- металлы (порошок или нити) в металлополимерах,
- взрывчатые вещества (порох) в твердом ракетном топливе,
- нитевидные монокристаллы Al_2O_3 , карбидов кремния и бора, графита и т.д. в особо прочных материалах для космической техники

Резину получают при взаимодействии полимерных макромолекул каучука с серой.



Полимеры по-разному относятся к нагреванию. Полимеры, которые находясь в фазе горячего изделия, при его остывании не отверждаются, а сохраняют способность переходить вновь в вязкотекучее состояние при повторном нагреве, называются **термопластичные** (полиэтилен, полипропилен, полистирол).



Полимеры, которые при повышенной температуре приобретают пространственную (сетчатую) структуру и становятся неплавкими и нерастворимыми, называются **термореактивными** (например, фенолформальдегидные смолы).

[Подробнее](#)

Вопросы для контроля знаний

Чем полимерные молекулы отличаются от обычных?

Чем сходны и чем отличаются мономер и структурное звено?

В чем отличие и сходства реакций полимеризации и поликонденсации?

Чем термопластичные полимеры отличаются от термореактивных?

Приведите примеры различного использования полимеров

Ответы к тесту:

1- 6

2- 4

3- 1

4- 2

5- 1

6- 1

7- 5

8- 4

9- 3

10- 2