

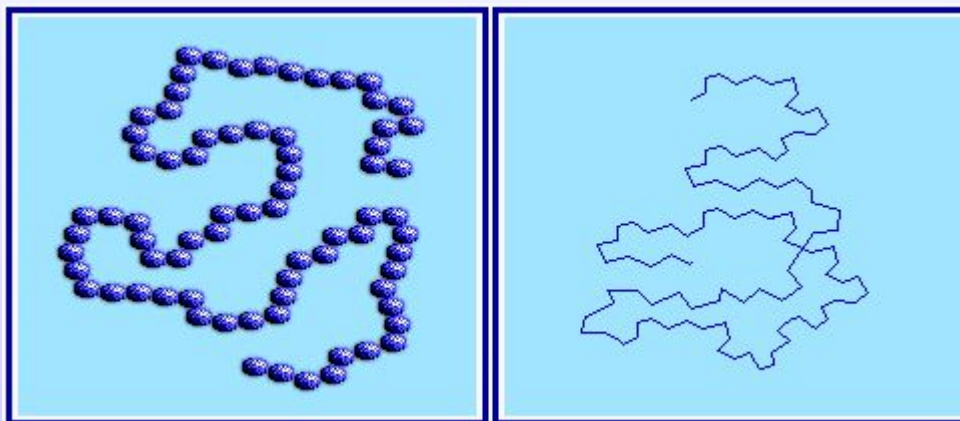
Полимеры

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

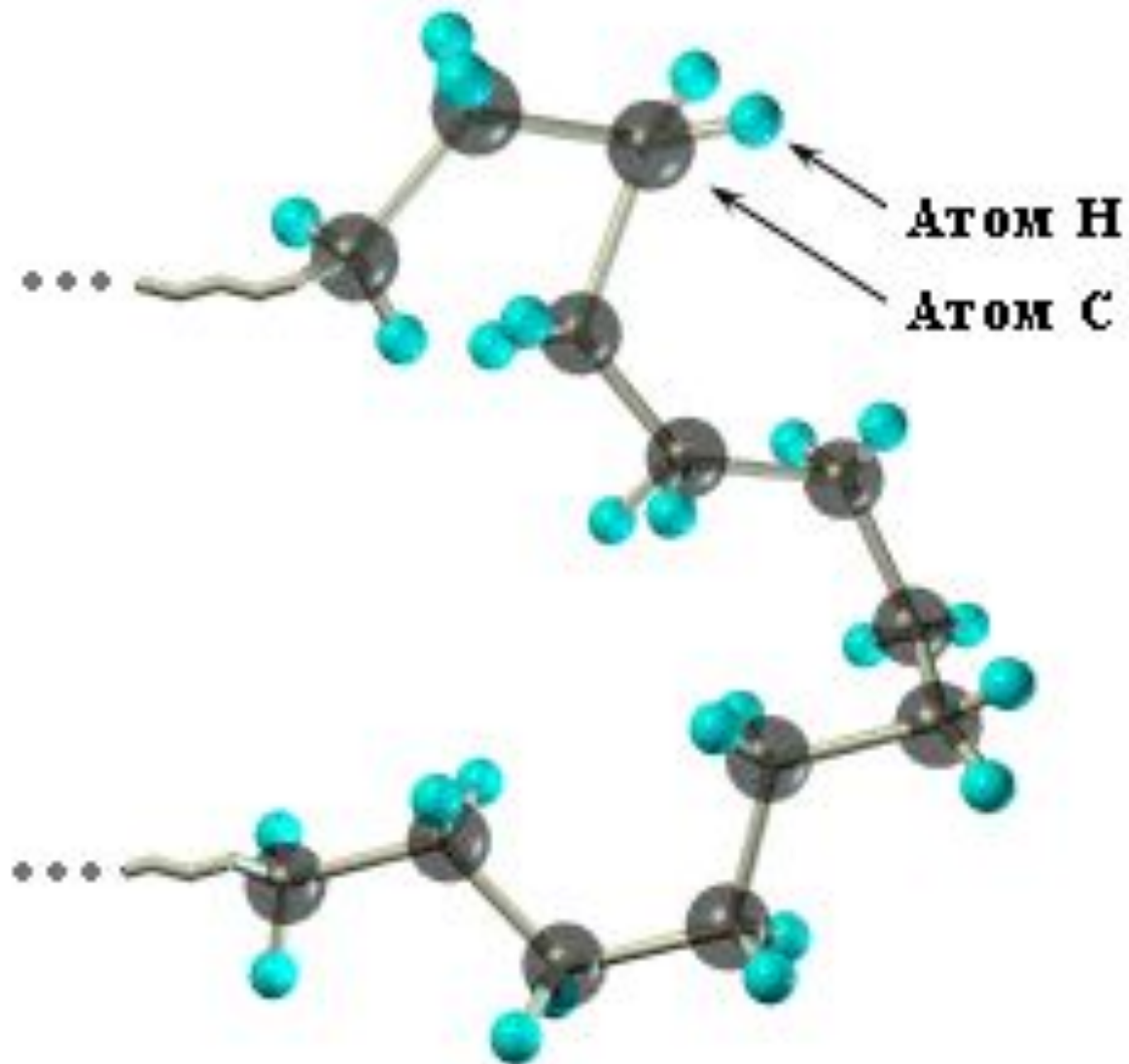
Например, широко известный полимер полиэтилен, получаемый при полимеризации этилена $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
 $\dots-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\dots$ или $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$

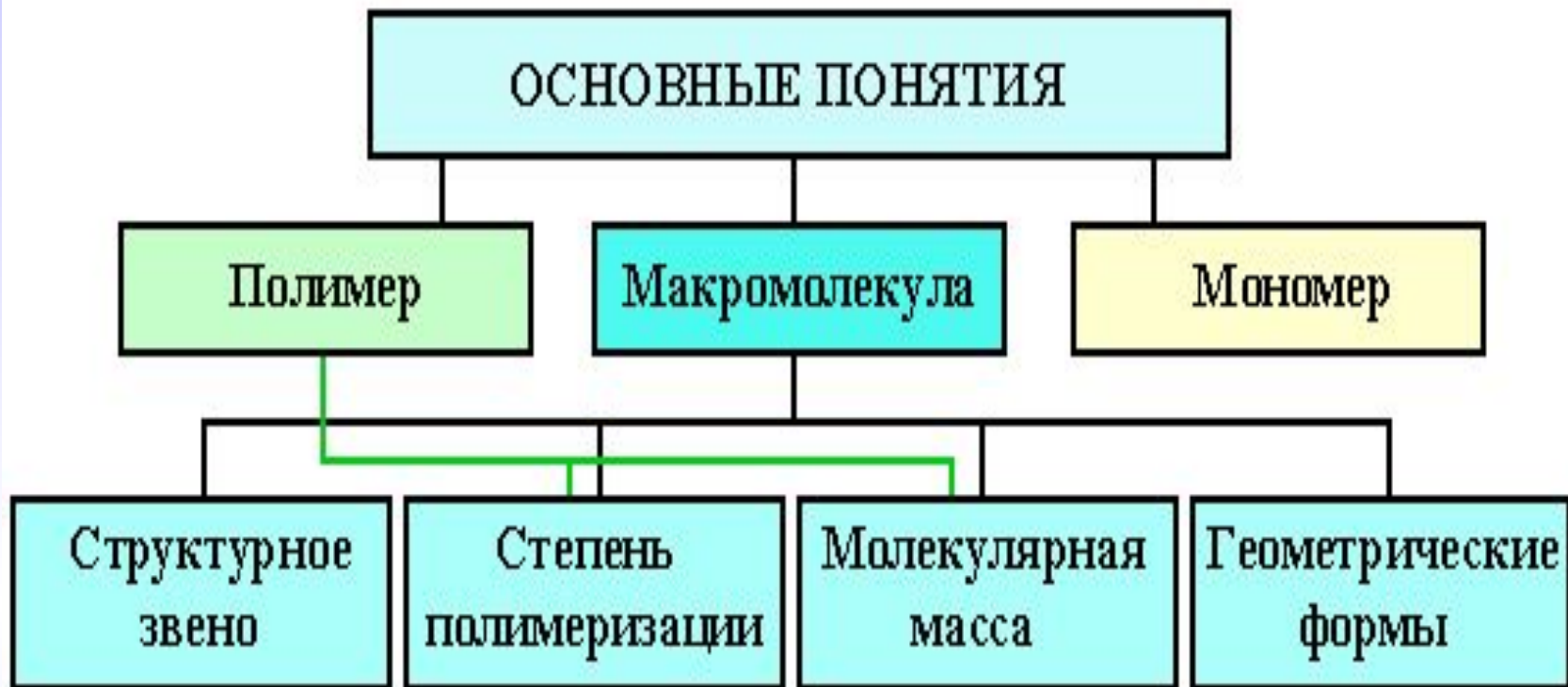
Молекула полимера называется макромолекулой (от греч. "макрос" - большой, длинный).

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



Модель фрагмента макромолекулы ПОЛИЭТИЛЕНА



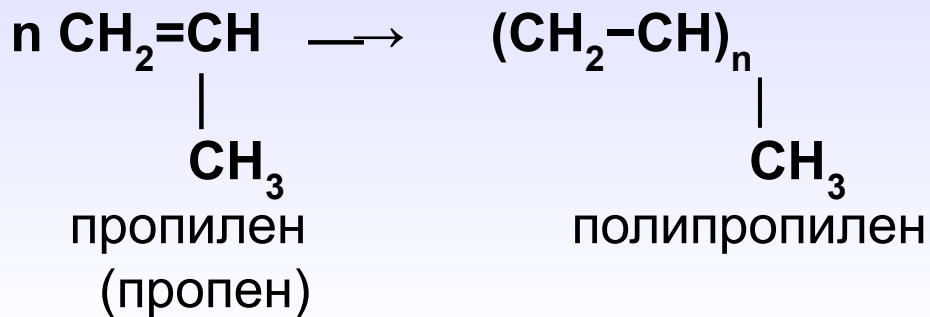


- полимер
- макромолекула
- мономер
- структурное звено макромолекулы
- степень полимеризации макромолекулы
- молекулярная масса макромолекулы
- геометрические формы макромолекул

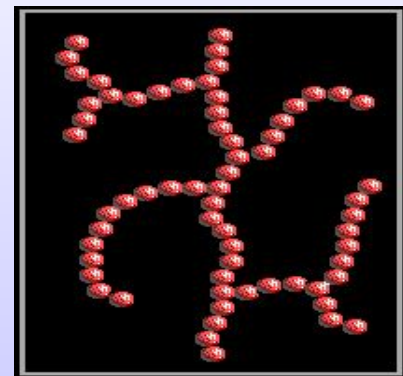
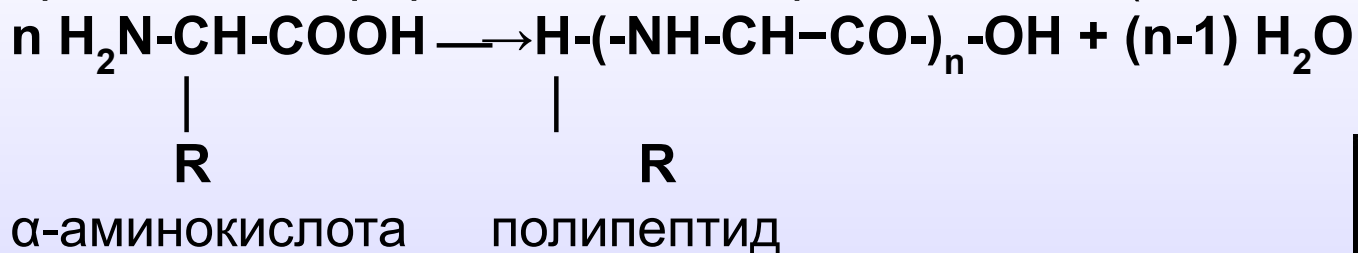


Низкомолекулярные соединения, из которых образуются полимеры, называют **мономерами**.

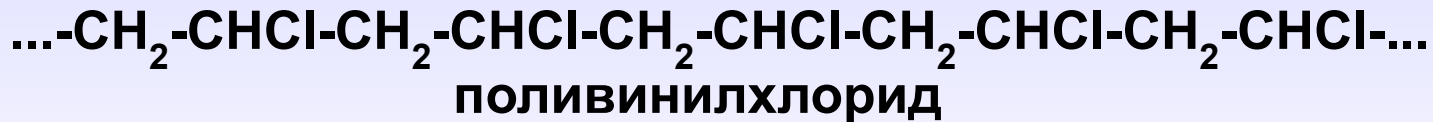
Например, пропилен $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ является мономером полипропилена:



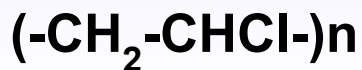
Или другой пример: α -аминокислоты служат мономерами при синтезе природных полимеров – белков (полипептидов):



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.

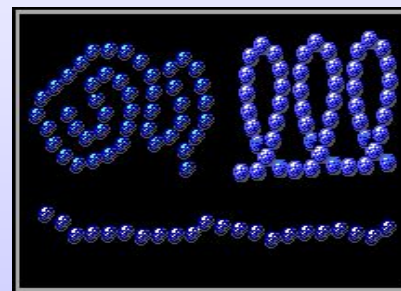
Строение структурного звена соответствует строению исходного мономера, поэтому его называют также **мономерным звеном**.

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

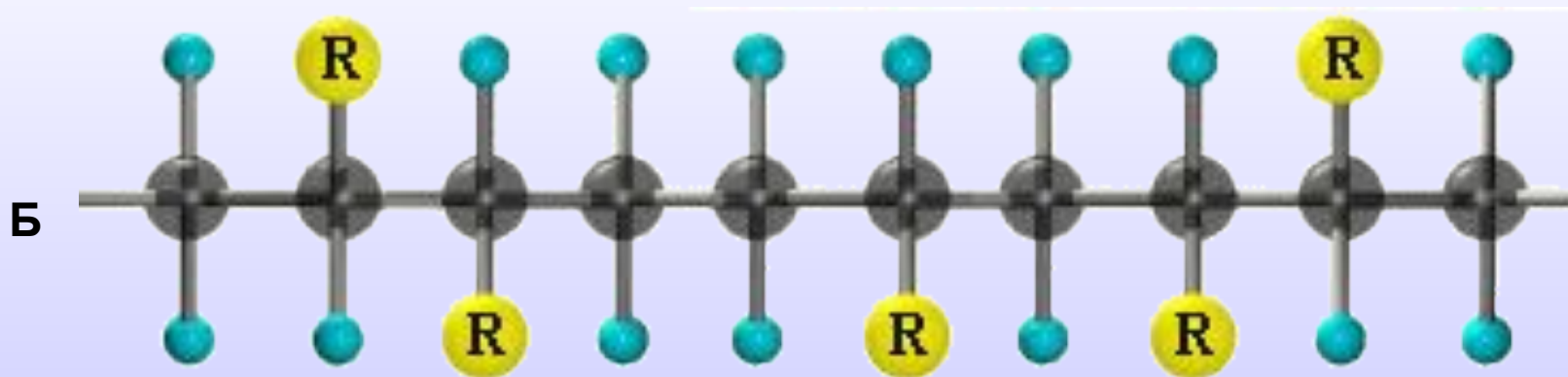
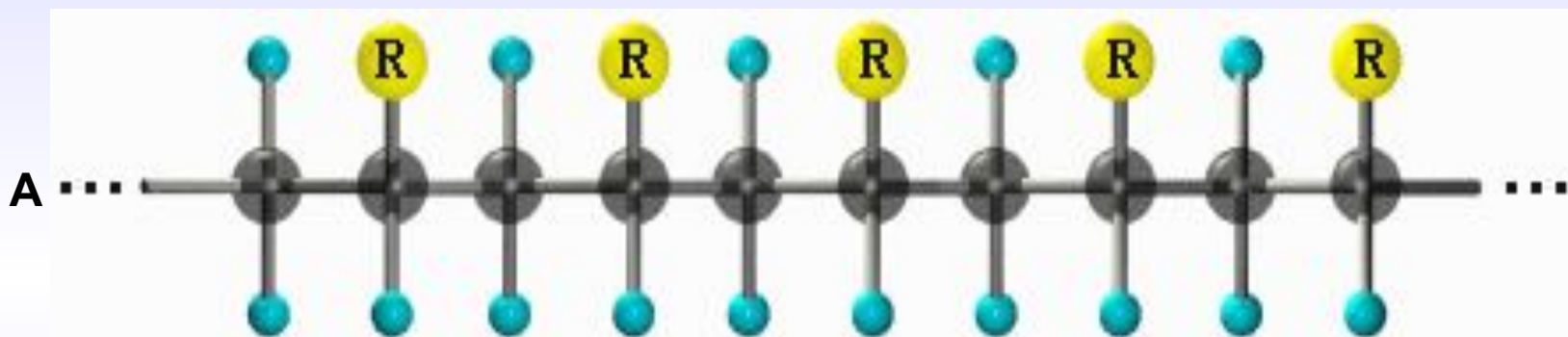
В формуле макромолекулы степень полимеризации обычно обозначается индексом "n" за скобками, включающими в себя структурное (мономерное) звено:



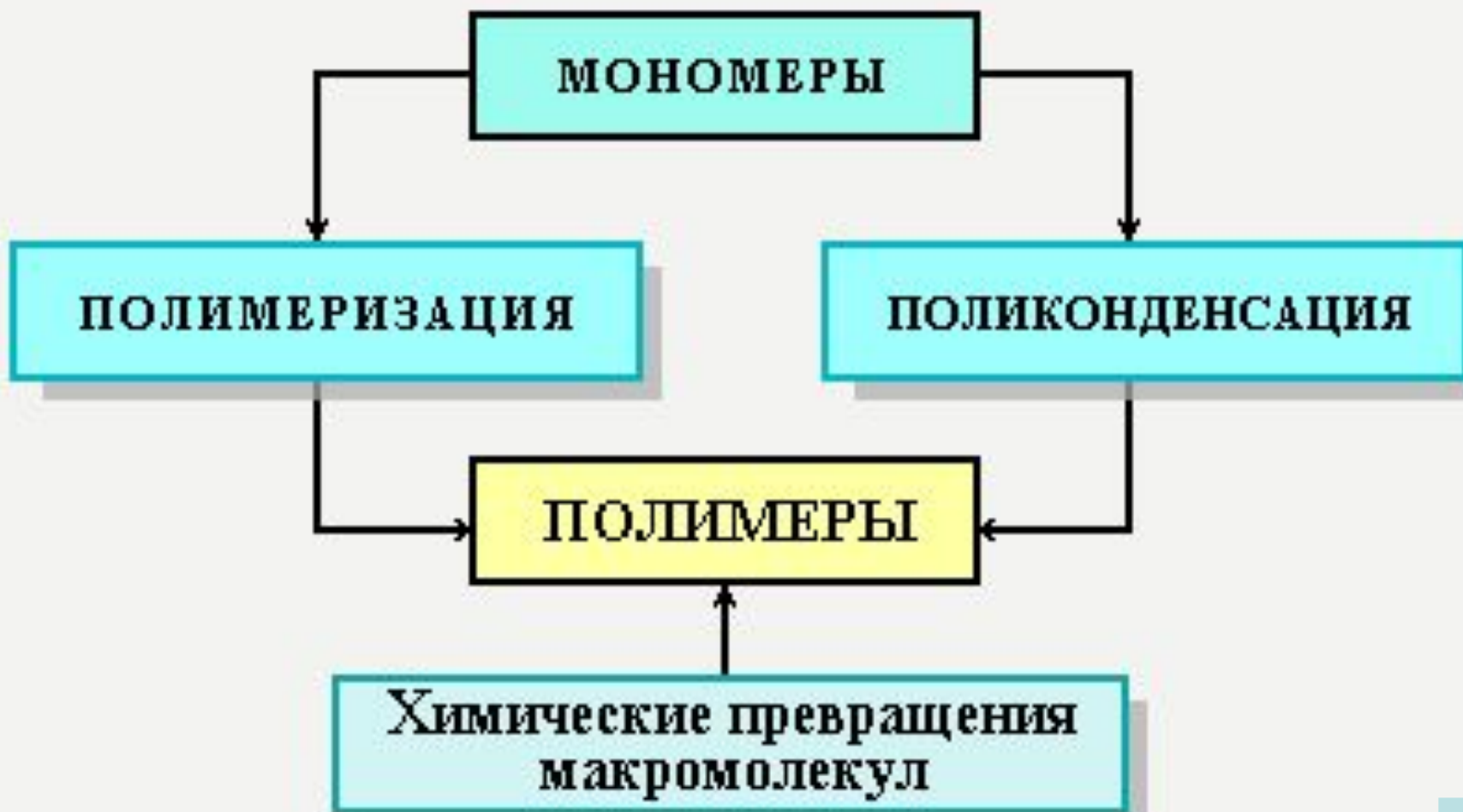
Величина **n** для разных полимеров лежит в пределах от нескольких сотен единиц до сотен тысяч, т.е. **n** >> 1.



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.

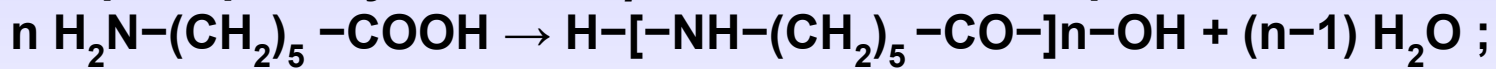


Полимеры получают из мономеров реакцией полимеризации или поликонденсации

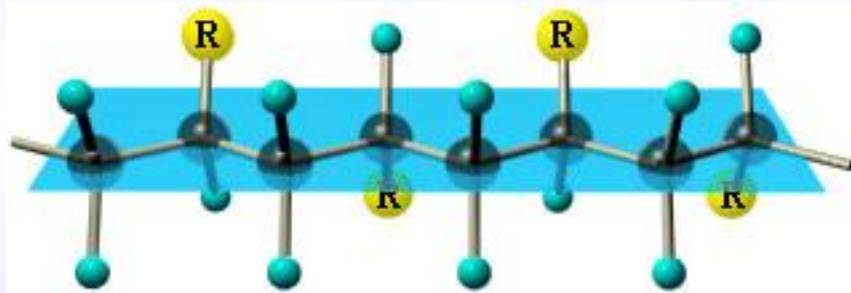
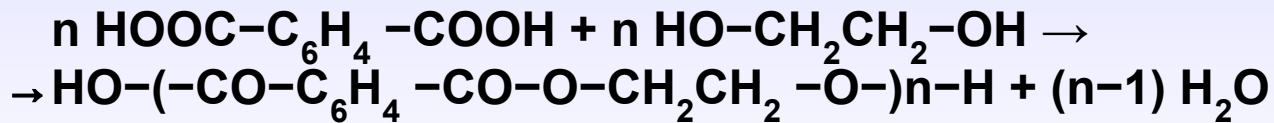


Поликонденсация - процесс образования высокомолекулярных соединений, протекающий по механизму замещения и сопровождающийся выделением побочных низкомолекулярных продуктов.

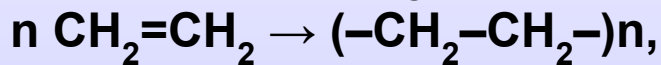
Например, получение *капрона* из ϵ -аминокапроновой кислоты:



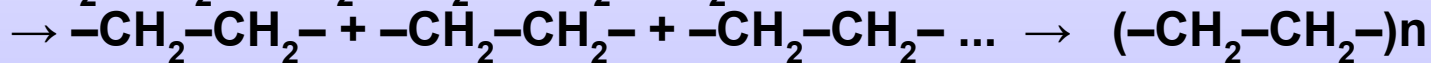
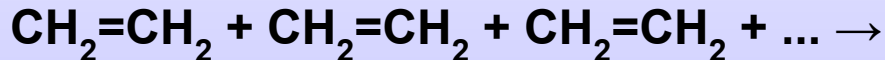
или *лавсана* из терефталевой кислоты и этиленгликоля:



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

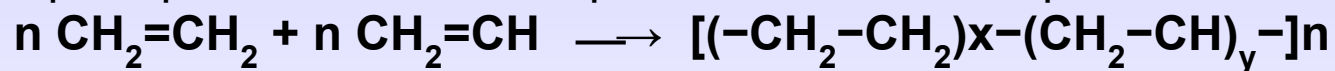


или



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

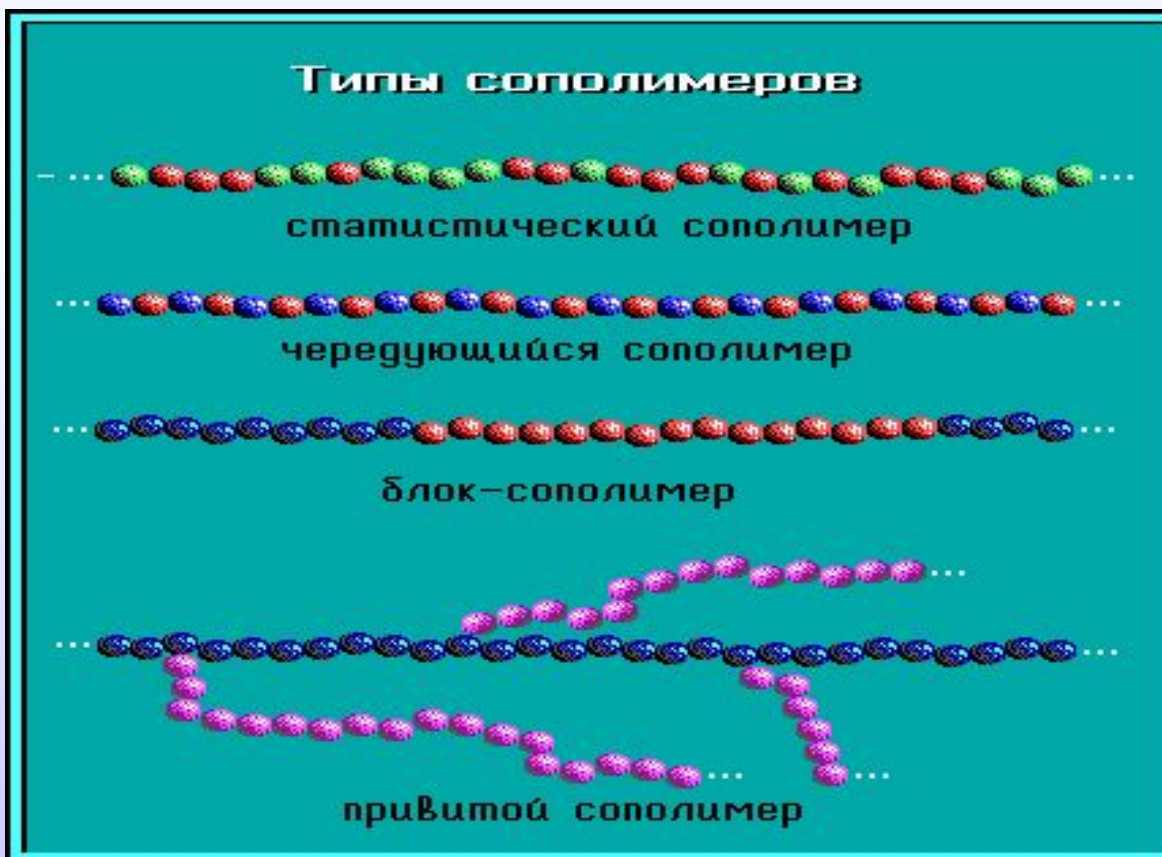
Пример. Схема сополимеризации этилена с пропиленом:



этилен

пропилен

сополимер этилена и пропилена



Важнейшие полимеры, получаемые реакцией полимеризации

ПОЛИМЕР		Формула мономера	ПОЛИМЕР		Формула мономера
Название	Формула		Название	Формула	
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	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}$		Полиизопрен	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
Полистирол (поли- винилбензол)	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}$	Полихлоропрен		$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
Поливинил- хлорид	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$		Бутадиен- стирольный каучук (СКК)	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}_2-\text{CH}}-)_n$
Тефлон	$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$	Бутадиен- стирольный каучук (СКК)		$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}_2-\text{CH}}-)_n$
Полиметил- метакрилат	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)$			

Важнейшие полимеры, получаемые реакцией поликонденсации

ПОЛИМЕР		Формулы мономеров	
Название	Формула		
Лавсан	$[-O-CH_2CH_2-O-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-]_n$	$HO-CH_2CH_2-OH + HO-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-OH$	
Капрон (полиамид-6)	$[-NH-(CH_2)_5-C(=O)-]_n$	$\begin{matrix} CH_2-CH_2-CH_2 \\ \\ CH_2-CH_2-NH \end{matrix} C=O$ (полимеризация)	$NH_2-(CH_2)_5-C(=O)-OH$ (поликонденсация)
Найлон (полиамид-6,6)	$[-NH-(CH_2)_6-NH-C(=O)-(CH_2)_4-C(=O)-]_n$	$NH_2-(CH_2)_6-NH_2 + HO-C(=O)-(CH_2)_4-C(=O)-OH$	
Фенол-формальдегидные смолы	$\left[\begin{array}{c} OH \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\ \\ CH_2 \end{array} \right]_n$ новолак, резол	$\begin{array}{c} OH \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \begin{array}{c} H \\ \\ H-C=O \end{array}$	
	$\left[\begin{array}{c} OH \quad \quad OH \\ \quad \quad \\ \text{C}_6\text{H}_3 \quad \quad \text{C}_6\text{H}_3 \\ \quad \quad \\ CH_2 \quad \quad CH_2 \\ \\ CH_2 \end{array} \right]_n$ резит		

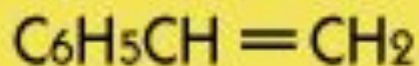
Примеры полимеров

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

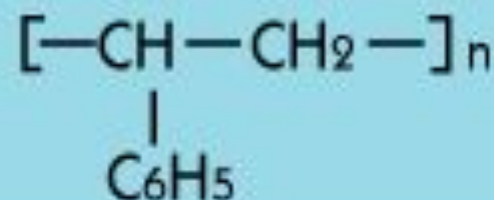
МАТЕРИАЛ

полистирол

МОНОМЕР

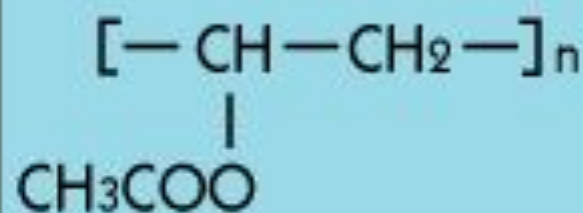


ПОЛИМЕР

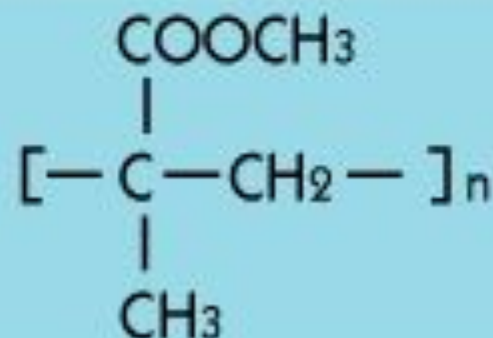
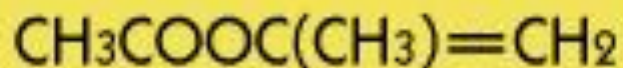


изолятор, упаковка

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

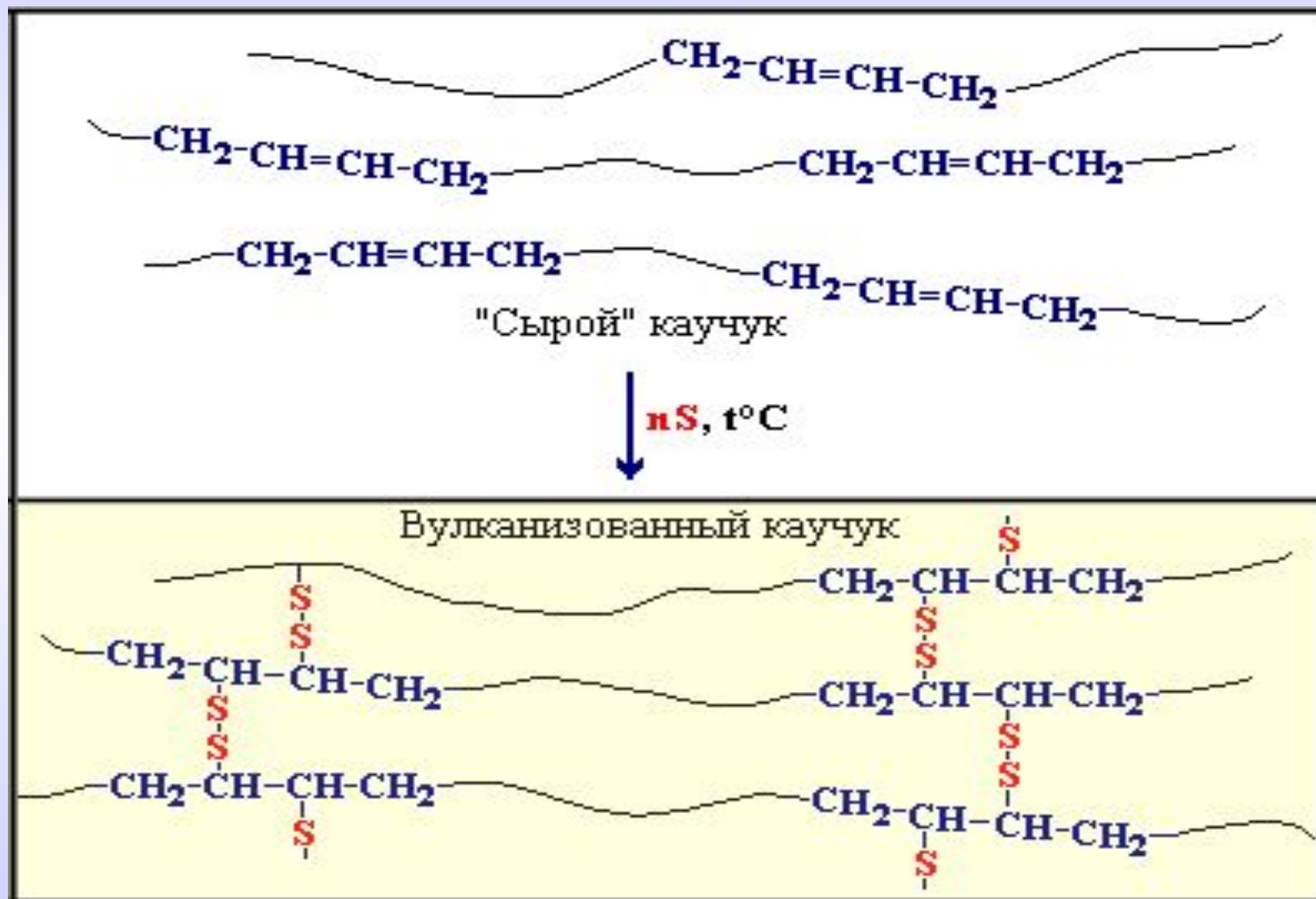
Лаки

Клеи

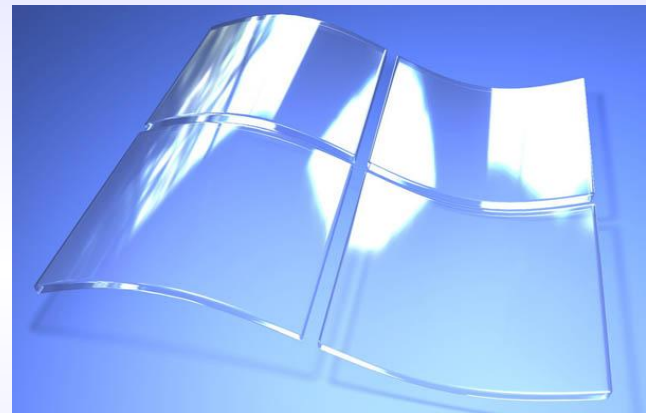
Благодаря различным наполнителям из полимеров можно получить большое разнообразие пластмасс. Вот некоторые примеры наполнителей:

- 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 терморезистивных?

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