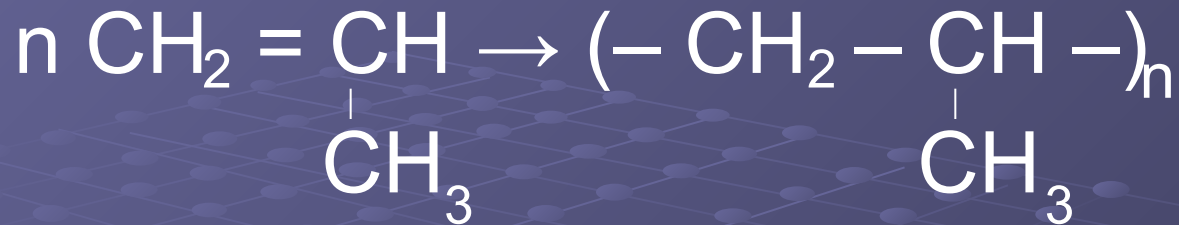


**Тема «Понятие о
высокомолекулярных
соединениях. Классификация
пластмасс. Синтетические
каучуки. Синтетические
волокна. Капрон. Лавсан»**

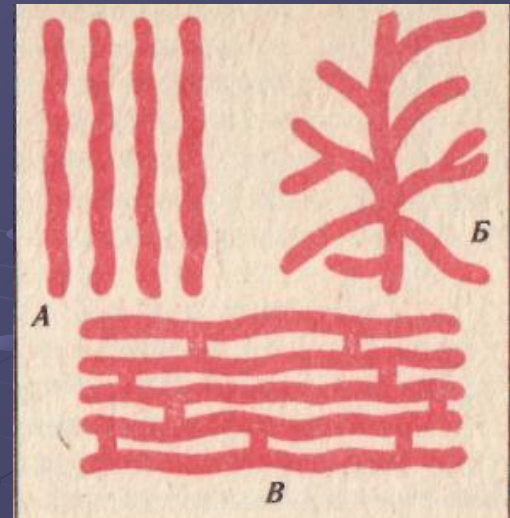
ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ ВМС



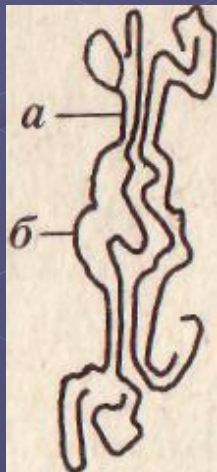
- *Полимер* – высокомолекулярное соединение, состоящее из множества одинаковых повторяющихся структурных звеньев.
- *Мономер* – низкомолекулярное вещество, из которого синтезируют полимер.
- *Структурные звенья* – многократно повторяющиеся в макромолекуле группы атомов.
- *Степень полимеризации* – число n в формуле полимера, показывающее сколько молекул мономера соединяется в макромолекулу.

Макромолекулы полимеров могут иметь различную геометрическую форму:

- а) линейная (полиэтилен)
- б) разветвленная (крахмал)
- в) пространственная (резина)

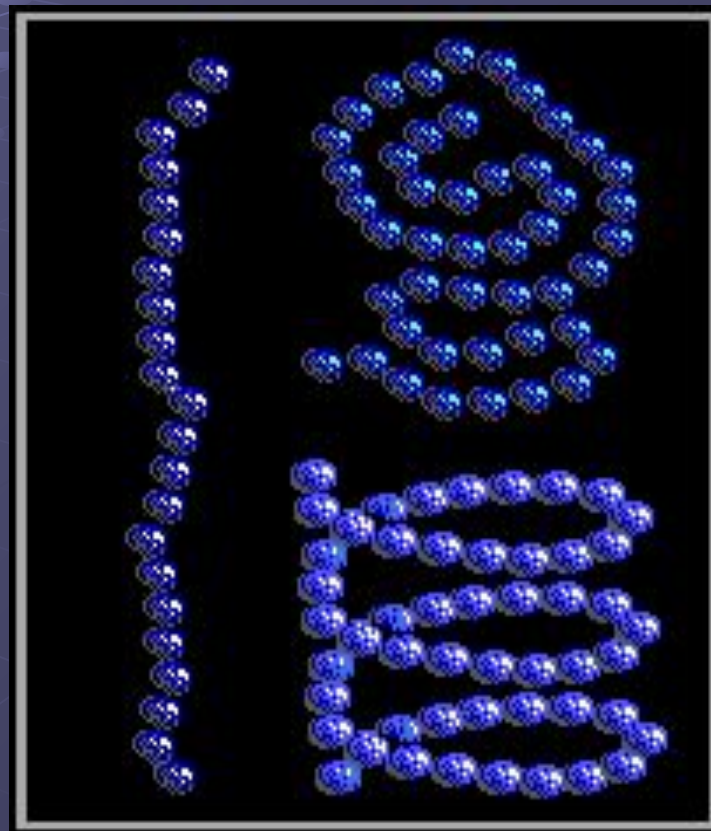
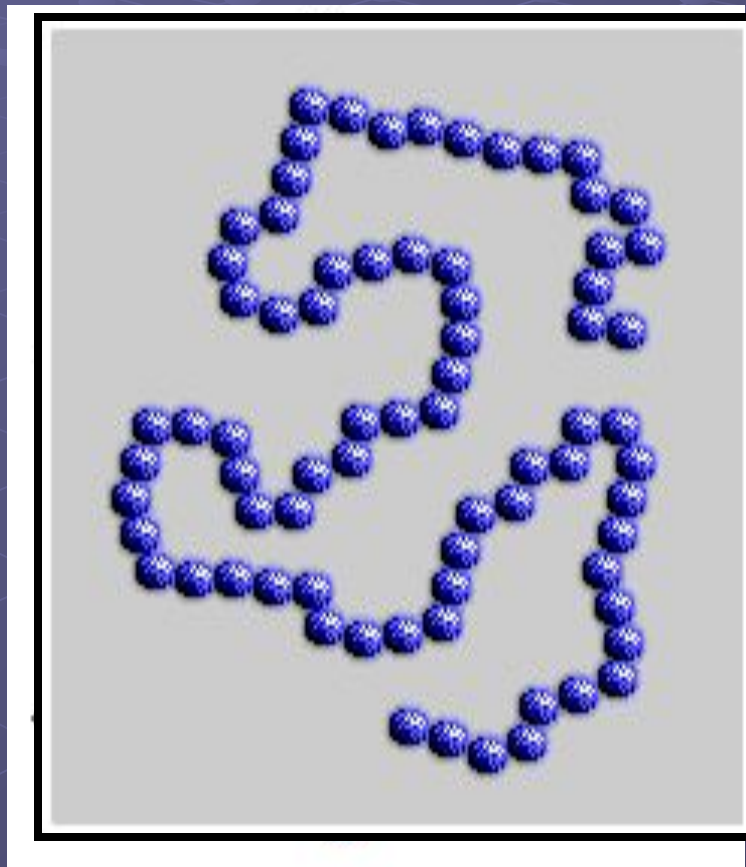


Полимеры могут иметь кристаллическое и аморфное строение.



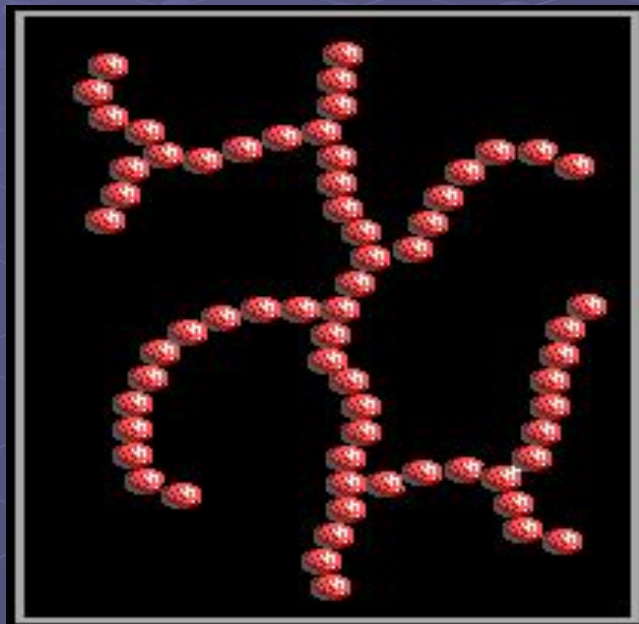
Под *кристаллическостью* полимеров понимается упорядоченное (параллельное) расположение макромолекул. *Аморфное* строение характеризуется отсутствием упорядоченности.

Форма макромолекул.

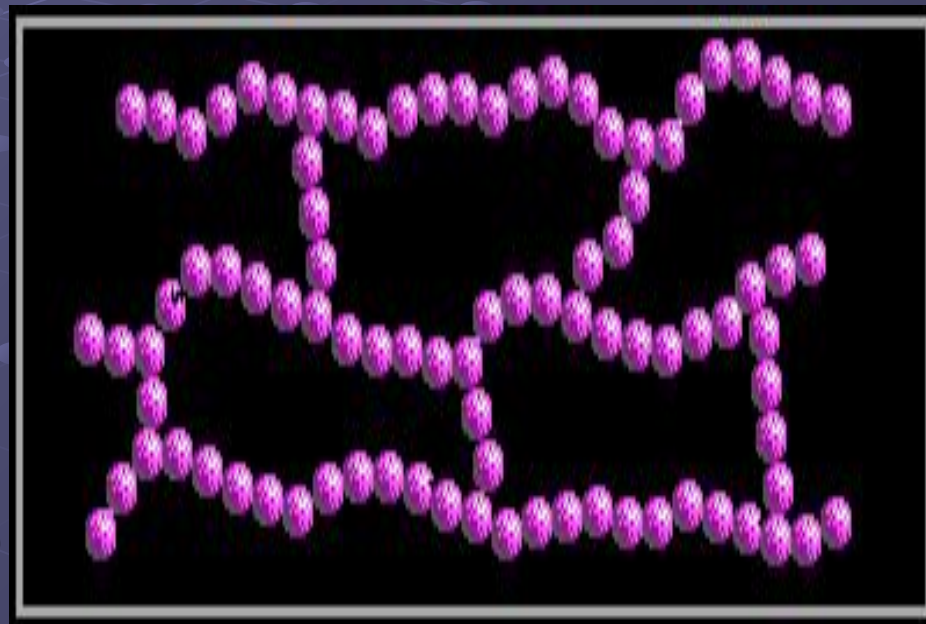


Линейная форма

Форма макромолекул.



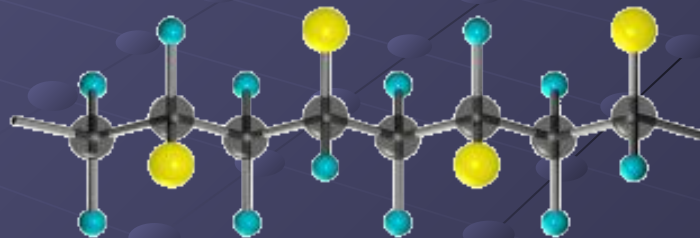
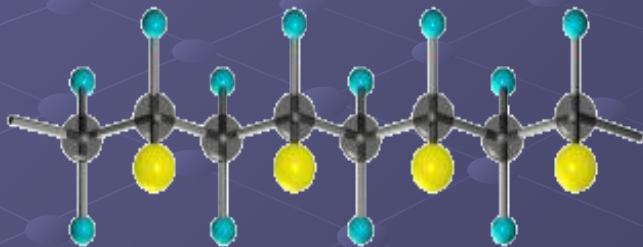
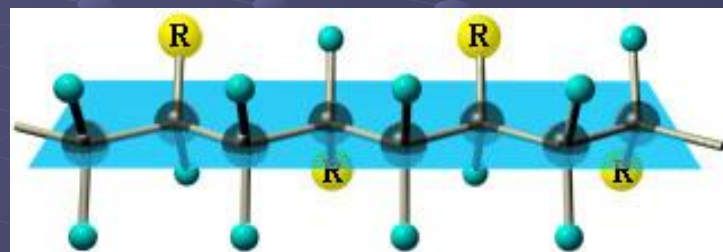
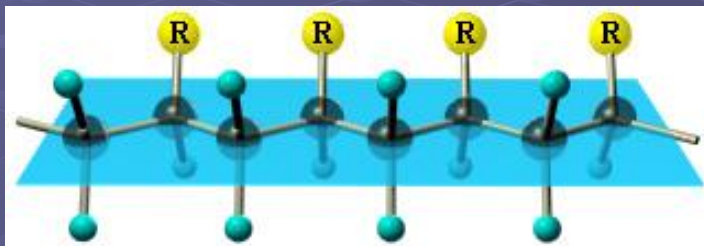
Разветвленная
форма



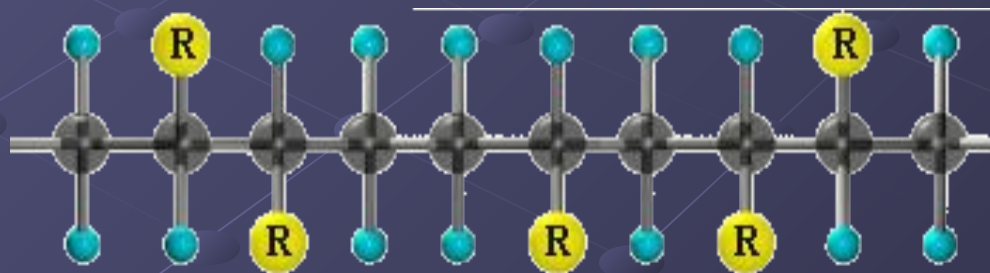
Пространственная
форма

Пространственные конфигурации синтетических каучуков.

Стереорегулярная структура.



Нестереорегулярная структура.



СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ

- Молекулярная масса полимера определяет его физическое состояние: при небольшой степени полимеризации получается густая жидкость, увеличение числа элементарных звеньев приводит к образованию твердого вещества. Чем больше молекулярная масса, тем выше физико-механические свойства полимера.
- Не имеют определенной температуры кипения и плавления.
- Плохая растворимость.
- Высокая механическая прочность, химическая стойкость, легкость.

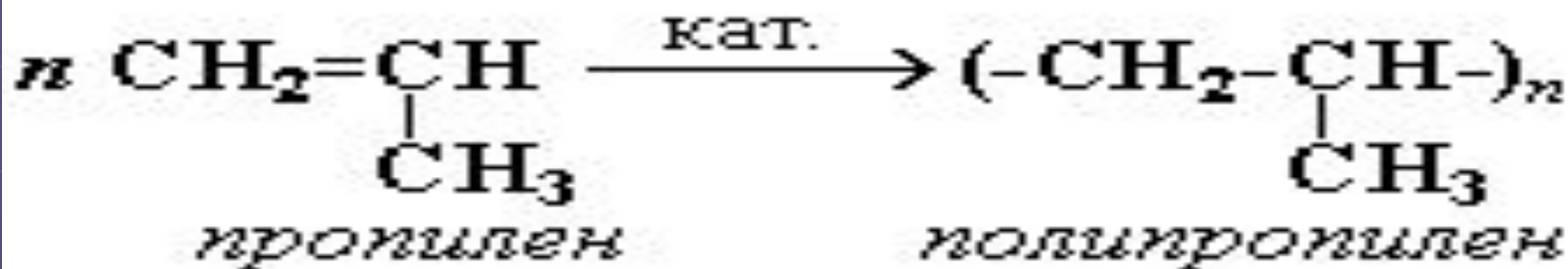
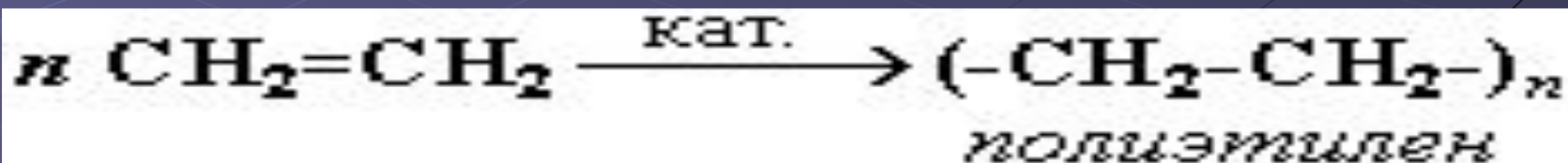
Эти свойства полимеров обуславливают их широкое применение.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

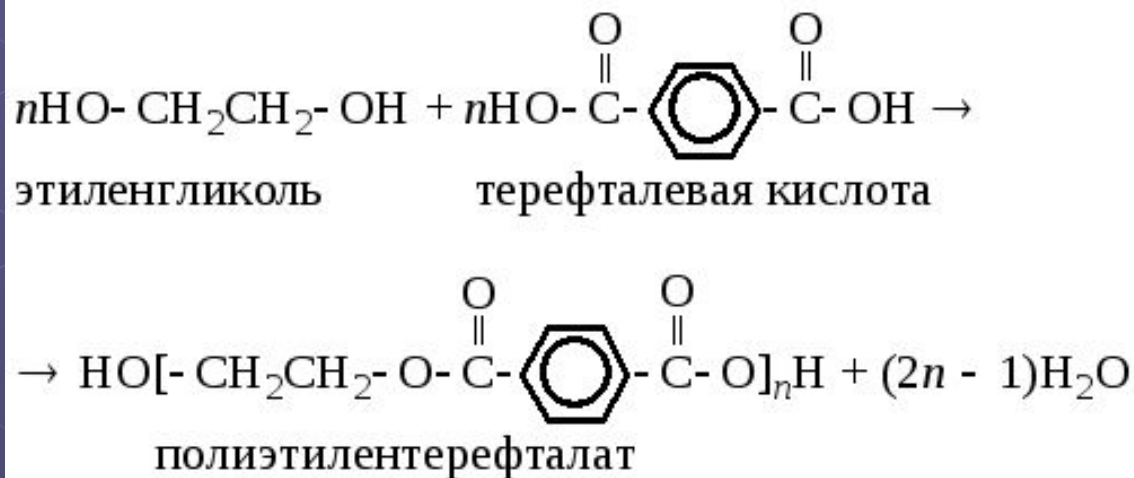
- Реакция полимеризации – это процесс соединения молекул в более крупные молекулы.
- Реакция поликонденсации – это процесс образования высокомолекулярных соединений из низкомолекулярных, идущий с отщеплением побочного низкомолекулярного продукта (чаще всего воды).

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).

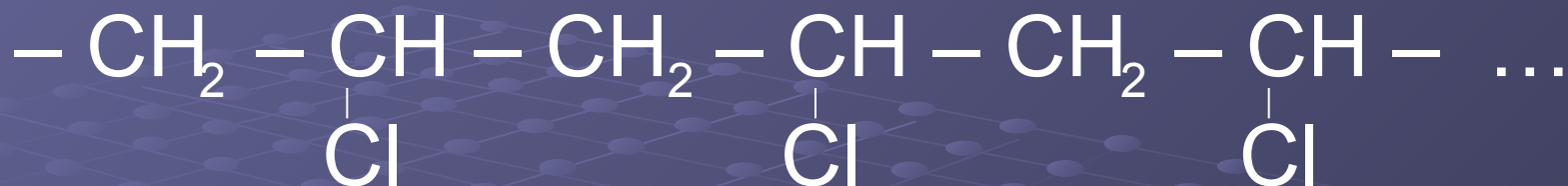


СРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ И ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

Признаки сравнения	Полимеризация	Поликонденсация
<i>Сходство</i>		
Исходные вещества	Низкомолекулярные соединения	
Продукты — полимеры	а) Гомополимеры, если исходный мономер одного вида; б) сополимеры, если полимер образуется из молекул двух и более видов мономеров	
Изменение плотности полимера по сравнению с мономером	В результате превращения мономера в полимер вещество уплотняется, и поэтому плотность полимера выше плотности мономера (г/см ³). Стирол ($\rho = 0,90$) \longrightarrow полистирол ($\rho = 1,05$). Бутадиен ($\rho = 0,62$) \longrightarrow полибутадиен ($\rho = 0,80$). Винилхлорид ($\rho = 0,91$) \longrightarrow ПВХ ($\rho = 1,41$)	
<i>Различия</i>		
Особенности строения исходных мономеров	Соединения с кратными связями, т. е. непредельные соединения	Соединения, с не менее чем двумя функциональными группами
Тип реакции	Соединения (присоединения)	Обмена
Продукт реакции	Только полимер и того же состава в звене, что и мономер	Полимер, отличающийся по составу в звене от исходных мономеров, а также побочное низкомолекулярное вещество (H_2O , NH_3 , HCl , CO_2 и др.) в большинстве случаев ¹

Обратный процесс	Деполимеризация	Гидролиз (в случае выделения воды)
Обратимость	Плохая	Хорошая, поэтому реакции поликонденсации до конца не идут, в системе устанавливается химическое равновесие
Относительная молекулярная масса полимера	Порядка $10^4 - 10^6$	Обычно не превышает 50 000
Примеры процессов	<p>1) $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ этилен полиэтилен</p> <p>2) $n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + n\text{CH}_2=\underset{\substack{ \\ \text{C}_6\text{H}_5}}{\text{CH}} \rightarrow$ бутадиен-1,3 стирол</p> <p>$\rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\substack{ \\ \text{C}_6\text{H}_5}}{\text{CH}}-)_n$ бутадиен-стирольный каучук</p>	<p>1) $n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow (-\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5-)_n + n\text{H}_2\text{O}$ глюкоза полисахарид</p> <p>2) $n\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} +$ адипиновая кислота</p> <p>$+ n\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 \rightarrow$ гексаметилендиамин</p> <p>$\rightarrow (-\text{OC}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-)_n +$ нейлон</p> <p>$+ (2n + 1)\text{H}_2\text{O}$</p>

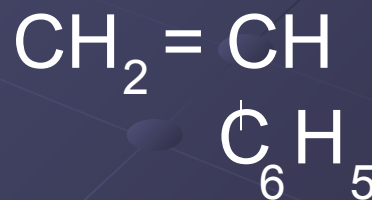
- Широко распространенный полимер поливинилхлорид имеет строение:



Найдите структурное звено полимера и определите структурную формулу мономера.

- Сополимеризацией бутадиена-1,3 и стирола получают бутадиенстирольный каучук. Составить уравнение данной реакции.

Исходные вещества:



КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

ПОЛИМЕРЫ

ПРИРОДНЫЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ

1. Минералы
2. Горные породы

РАСТИТЕЛЬНЫЕ

ЖИВОТНЫЕ

1. Белки
2. Полисахариды
3. Нуклеиновые кислоты
4. Волокна

ХИМИЧЕСКИЕ

ИСКУССТВЕННЫЕ

СИНТЕТИЧЕСКИЕ

1. Пластмассы
2. Волокна
3. Каучуки

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.

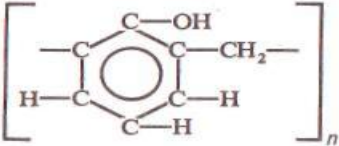


Пластмассы делятся на два типа: термопластичные и терморезактивные.

- *Термопластичные* – пластмассы, которые обратимо твердеют и размягчаются.
 - *Свойства:*
 - Их структура – линейная.
 - У них отсутствуют прочные связи между отдельными цепями.
 - Легко плавятся, используются для переплавки.
- *Терморезактивные* – 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.

Применение пластмасс.



Пласт-масса	Формула	Внешние признаки	Отношение к нагреванию, горению	Реакции на продукты разложения	Действие растворителей		
					аcetона	бензола	дихлорэтана
Полиэти-лен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	По внешне-му виду схо-ден с парафи-ном. Относи-тельно мягкий и эластичный материал. Тон-кие пленки прозрачные. Цвет различ-ный	При нагре-вании размяг-чается — мож-но вытянуть ни-ти. Горит си-ним пламенем, при этом пла-вится и обра-зует капли	Не обесце-чивает раство-ры KMnO_4 и Br_2	Не растворяется		
Поливи-нилхлорид	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$	Относи-тельно мягкий ма-териал. При по-ниженной тем-пературе ста-новится твер-дым и хруп-ким. Цвет раз-личный	При нагре-вании размяг-чается. Горит небольшим пламенем, об-разуя черный хрупкий шарик. Вне пламени гаснет. При го-рении чувству-ется острый за-пах	Выделяю-щийся хлоро-водород окра-шивает лакму-совую бумаж-ку в красный цвет, с раство-ром AgNO_3 об-разуется осадок белого цвета	Не растворяется		Набухает, становится рыхлым
Полисти-рол	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-)_n$	Твердый, хрупкий, почти прозрачный или непрозрачный материал. Мож-ет быть раз-ного цвета	При нагре-вании размяг-чается, легко вытягивается в нити	Обесцвечи-вает растворы KMnO_4 и Br_2	Набухает	Растворяется (раство-ряется также в толуоле и в ксилоле)	
Фенол-формальде-гидные (фе-нопласты)		Твердые, хрупкие мате-риалы темного цвета с блестящей поверх-ностью	При сильном нагревании разлагаются. Горят, распро-страняя резкий запах фенола, вне пламени постепенно гаснут	—	Не растворяются		

- 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.



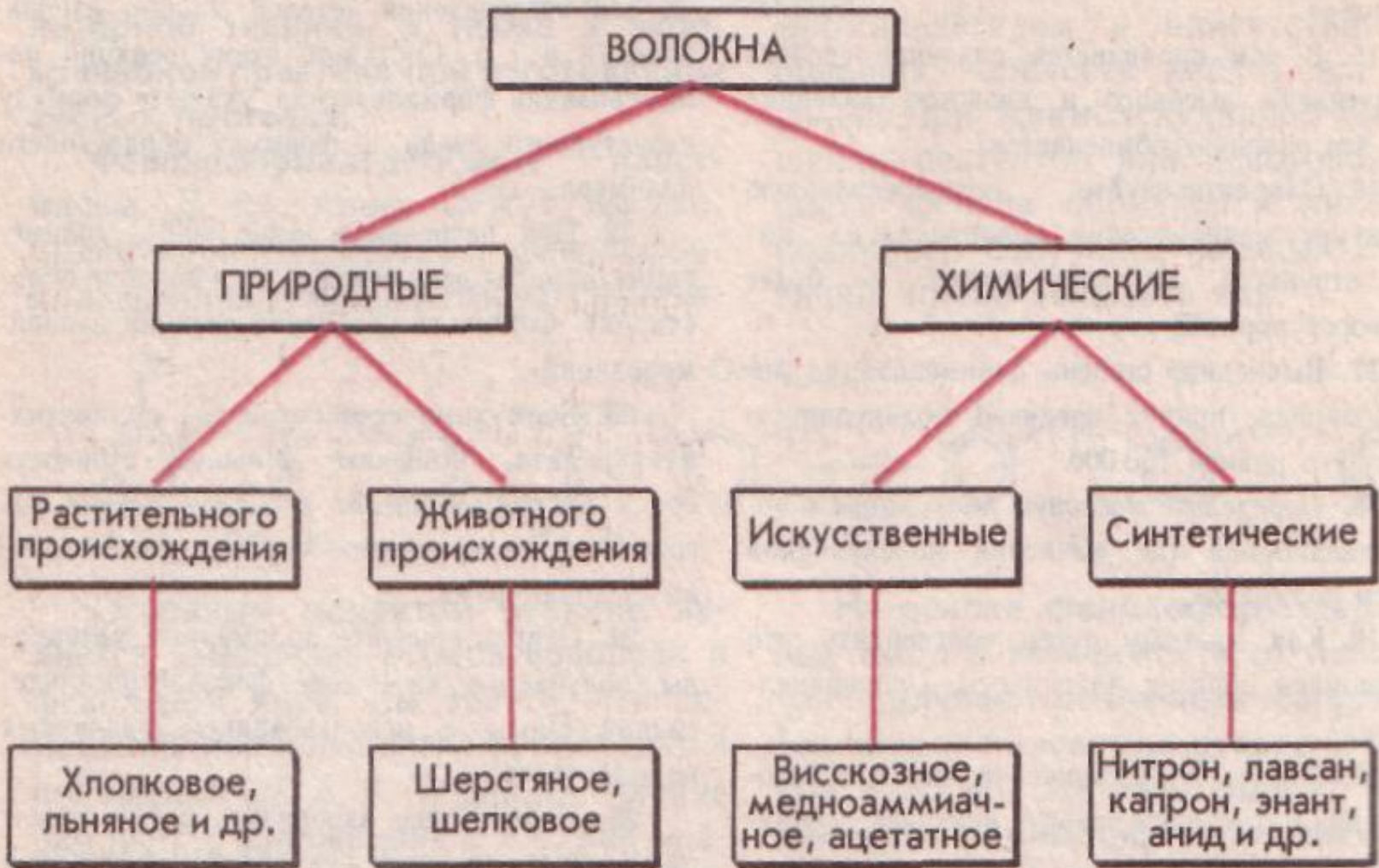
- Другой природный продукт – гуттаперча. Она также является полимером изопрена, но с иной конфигурацией молекул.
- Важнейшими физическими свойствами каучуков являются:
- Эластичность – способность восстанавливать форму.
- Непроницаемость для воды и газов.
- Сырой каучук липок, непрочен, при небольшом 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.
- К сожалению, у нас нет возможности производить природный каучук.



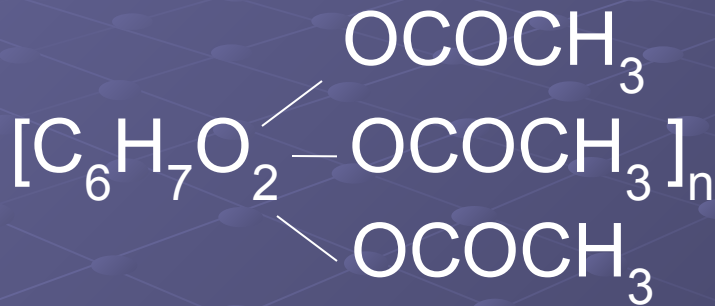
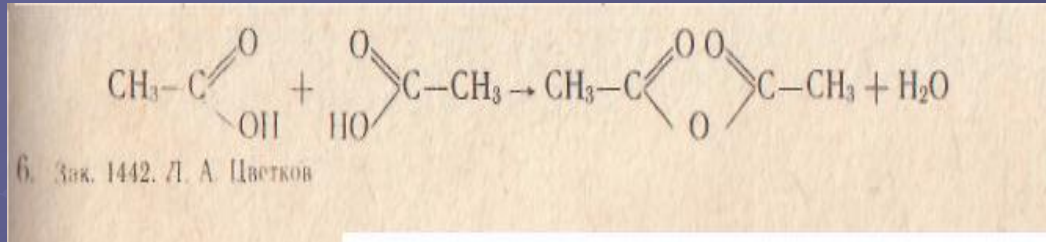
Волокна.

- 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.





Получение ацетатного волокна



триацетат целлюлозы

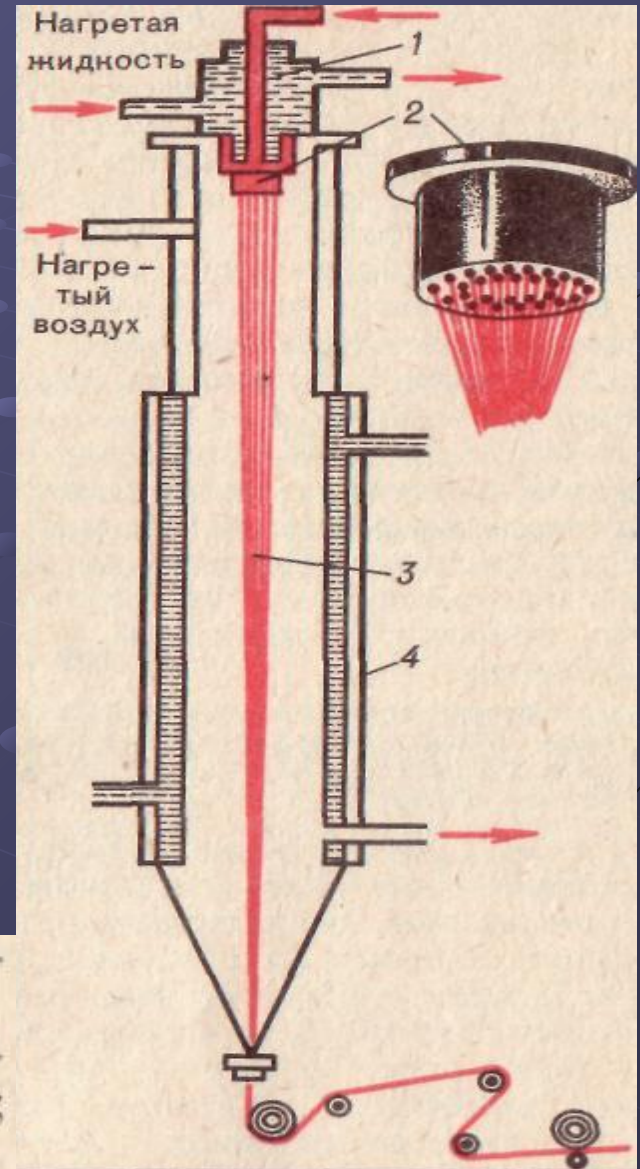
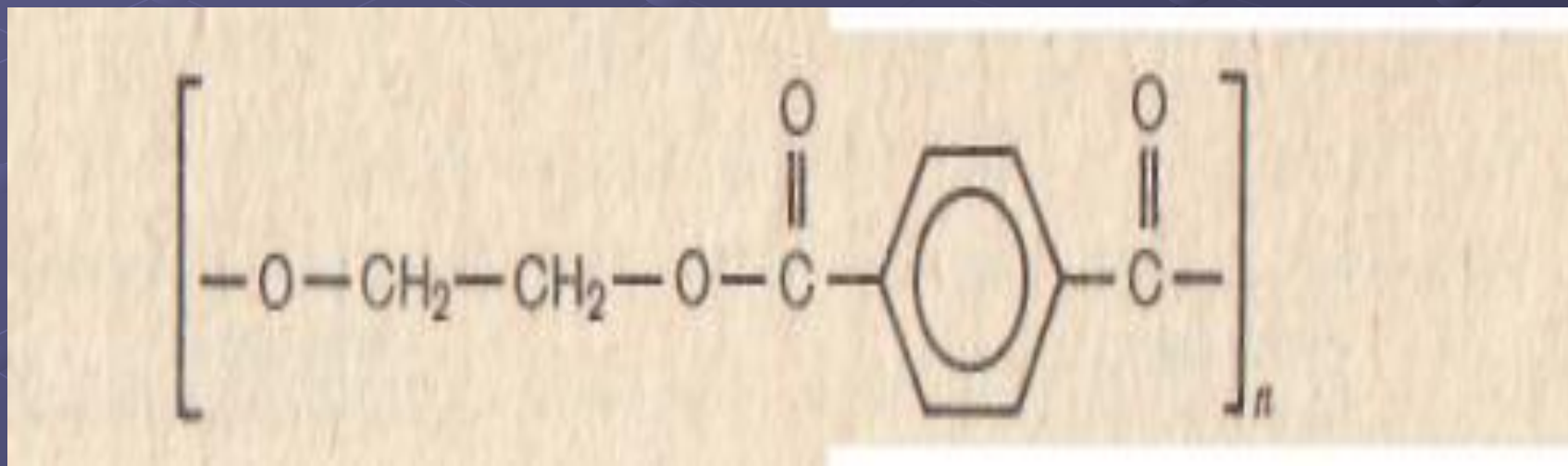
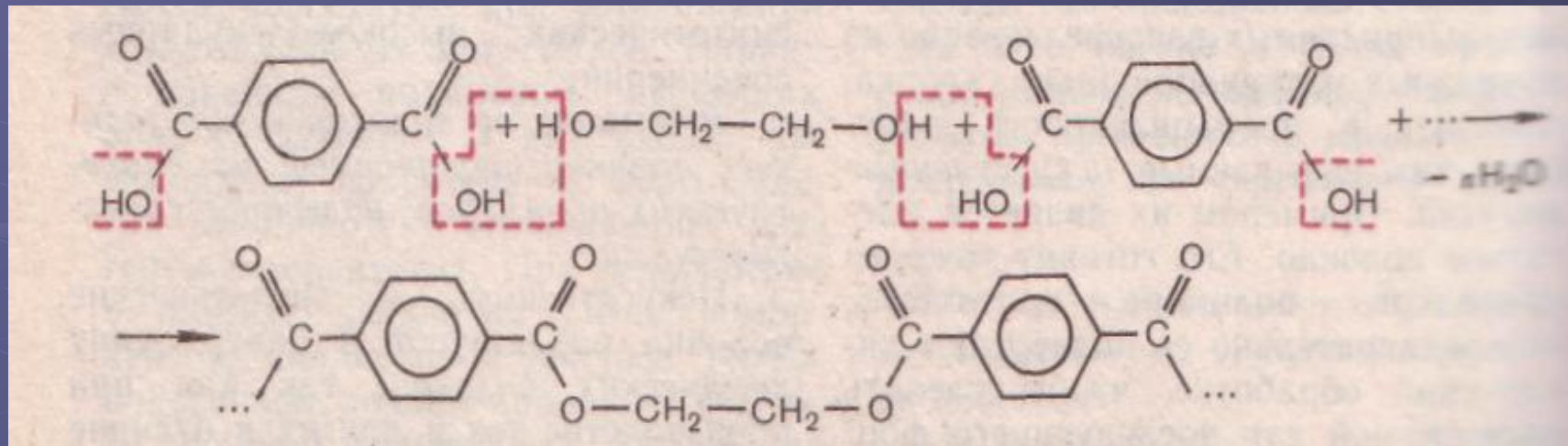
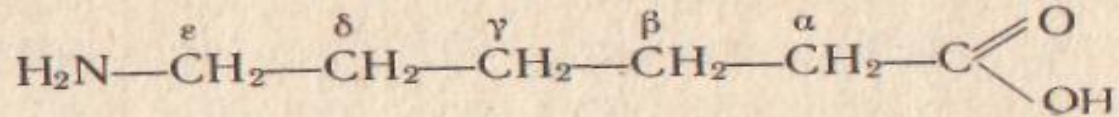


Рис. 48. Схема формирования ацетатного волокна:
1 — прядильная головка; 2 — фильера;
3 — образующиеся волокна;
4 — шахта.

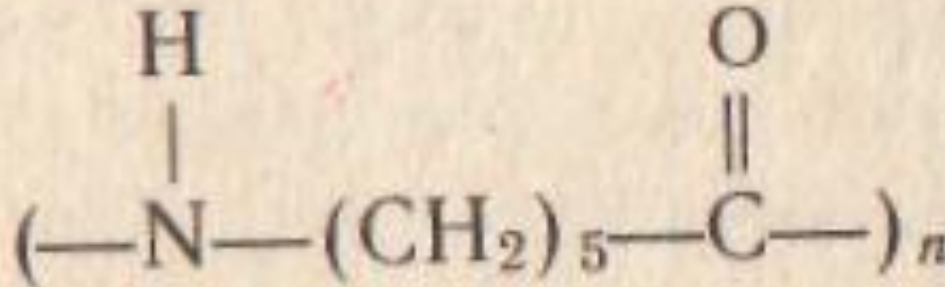
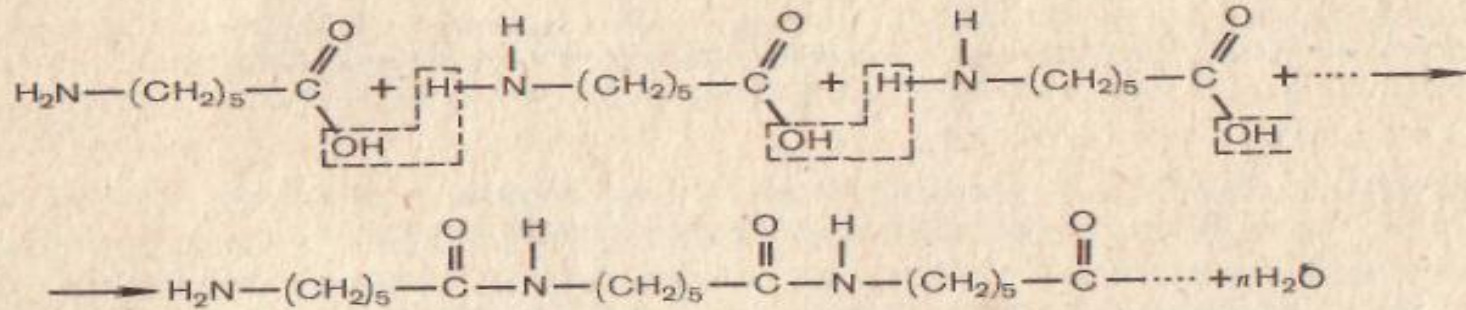
ВОЛОКНО ЛАВСАН

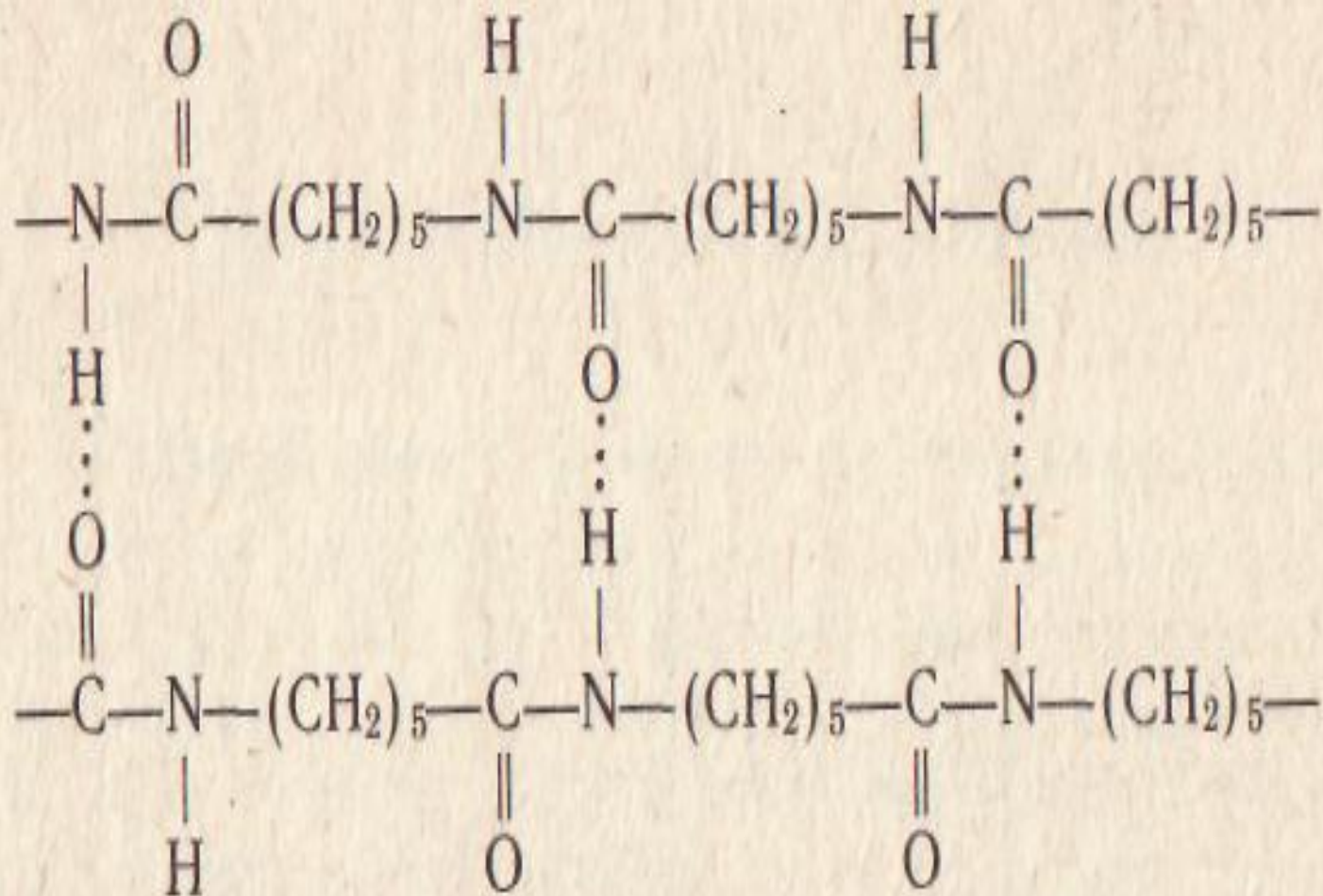


ВОЛОКНО КАПРОН



Реакцию упрощенно представим в следующем виде¹:





Волокно	Формула	Сжигание	Реакции на продукты разложения	Действие кислот и щелочей (н. у.)			Действие растворителей	
				HNO ₃ (ρ=1,4 г/см ³)	H ₂ SO ₄ (ρ=1,84 г/см ³)	NaOH (10%)	ацетона	расплавленного фенола
Хлопок (хлопчатобумажная ткань)	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	Горит быстро с запахом жженой бумаги. Остается черный пепел	Окрашивает синюю лакмусовую бумажку в красный цвет	Растворяется, образуя бесцветный раствор	Растворяется	Набухает, но не растворяется	Не растворяется	
Шерсть, натуральный шелк	—	Горят медленно с запахом жженных волос, образуя шарик черного цвета, который растирается в порошок	Окрашивают красную лакмусовую бумажку в синий цвет	Набухают и окрашиваются в желтый цвет	Разрушаются	Растворяются	Не растворяются	
Вискозное	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	Горит быстро с запахом жженой бумаги. Остаются следы золы	Окрашивает синюю лакмусовую бумажку в красный цвет	Растворяется, образуя бесцветный раствор	Растворяется, образуя красно-коричневый раствор	Сильно набухает и растворяется	Не растворяется	
Ацетатное	$\left[\begin{array}{l} \text{OCOCH}_3 \\ (\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2) \text{---} \text{OCOCH}_3 \\ \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$ или $\left[\begin{array}{l} \text{OCOCH}_3 \\ (\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2) \text{---} \text{OCOCH}_3 \\ \text{OH} \end{array} \right]_n$	Горит быстро, образуя шарик темно-бурого цвета. Вне пламени не горит	Окрашивает синюю лакмусовую бумажку в красный цвет	Растворяется, образуя бесцветный раствор	Растворяется	Образуется желтоватый раствор	Растворяется	Не растворяется
Нитрон	(-CH ₂ -CH-) _n C≡N	Горит, образуя темный не блестящий рыхлый шарик	Окрашивает красную лакмусовую бумажку в синий цвет	Не растворяется (растворяется в дымящей HNO ₃)	Растворяется	Не растворяется (при кипячении краснеет)	Не растворяется	
Хлорин	(-CH ₂ -CH-CH-) _n Cl Cl -CH-) _n Cl	При поджигании горит небольшим коптящим пламенем, образуя черный хрупкий шарик. Вне пламени не горит. При горении распространяет острый запах	Образующийся хлороводород окрашивает влажную синюю лакмусовую бумажку в красный цвет, дает осадок с AgNO ₃	Не растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Растворяется	Не растворяется
Лавсан	(-C(=O)-C ₆ H ₄ -C(=O)-CH ₂ -CH ₂ -O-) _n	Горит коптящим пламенем и образует твердый блестящий шарик темного цвета	На стенках пробирки образуется желтое кольцо	Не растворяется (растворяется в дымящей HNO ₃)	Растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Растворяется
Капрон	(-N(CH ₂) ₅ -C(=O)-) _n	Плавится, образуя твердый блестящий шарик темного цвета. Чувствуется неприятный запах	Окрашивает красную лакмусовую бумажку в синий цвет	Растворяется, образуя бесцветный раствор	Не растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Растворяется

Домашнее задание

- § 42-46, изучить, сделать конспект; Тестовые задания на с. 198 и с. 202.
- Сделать сообщения на темы:
 - «Получение и применение полипропилена», «Полиэтилен низкого давления и полиэтилен высокого давления: получение и применение»;
 - «Фенолформальдегидные смолы»;
 - «Природные источники каучука»;
 - «Производство и применение синтетического каучука»; «Бутадиеновый каучук», «Дивиниловый каучук», «Изопреновый каучук», «Бутадиен-стирольный каучук», «Хлоропреновый каучук», «Капрон и лавсан: получение и применение»

