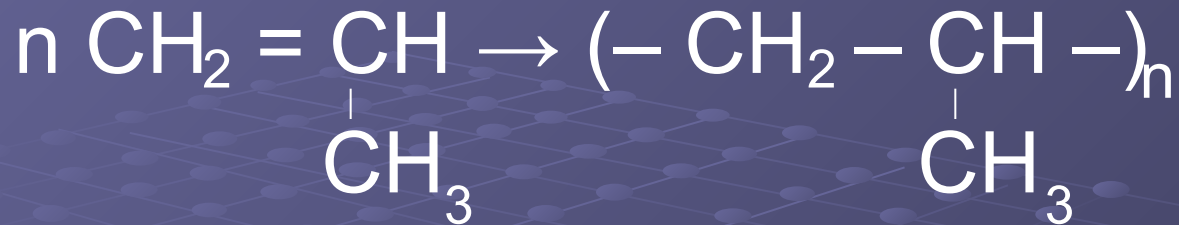


**Тема «Понятие о
высокомолекулярных
соединениях. Классификация
пластмасс. Синтетические
каучуки. Синтетические
волокна. Капрон. Лавсан»**

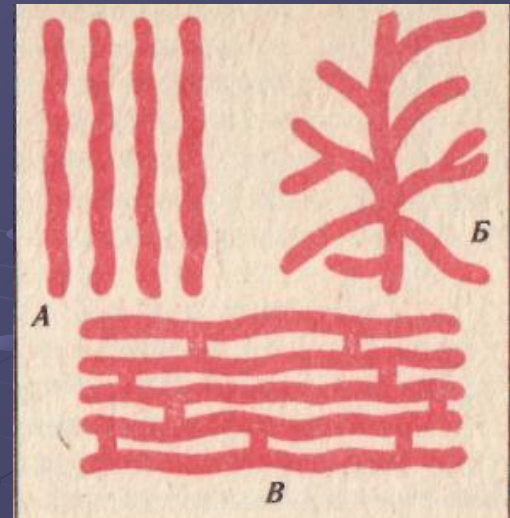
ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ ВМС



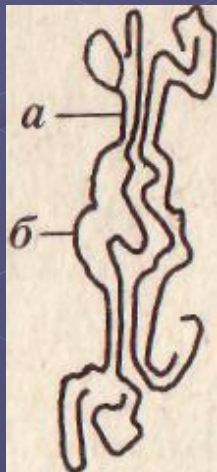
- *Полимер* – высокомолекулярное соединение, состоящее из множества одинаковых повторяющихся структурных звеньев.
- *Мономер* – низкомолекулярное вещество, из которого синтезируют полимер.
- *Структурные звенья* – многократно повторяющиеся в макромолекуле группы атомов.
- *Степень полимеризации* – число 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)

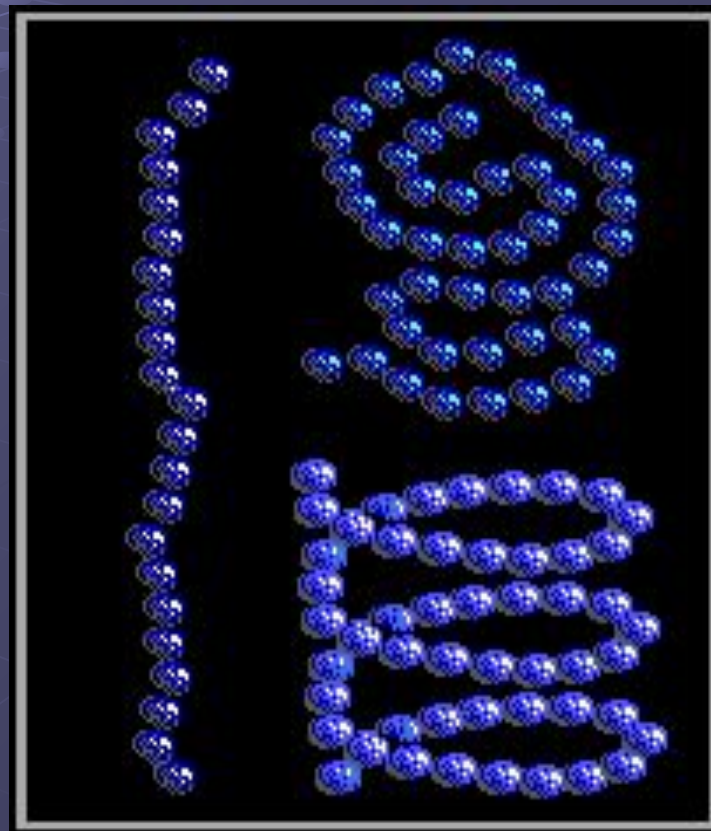
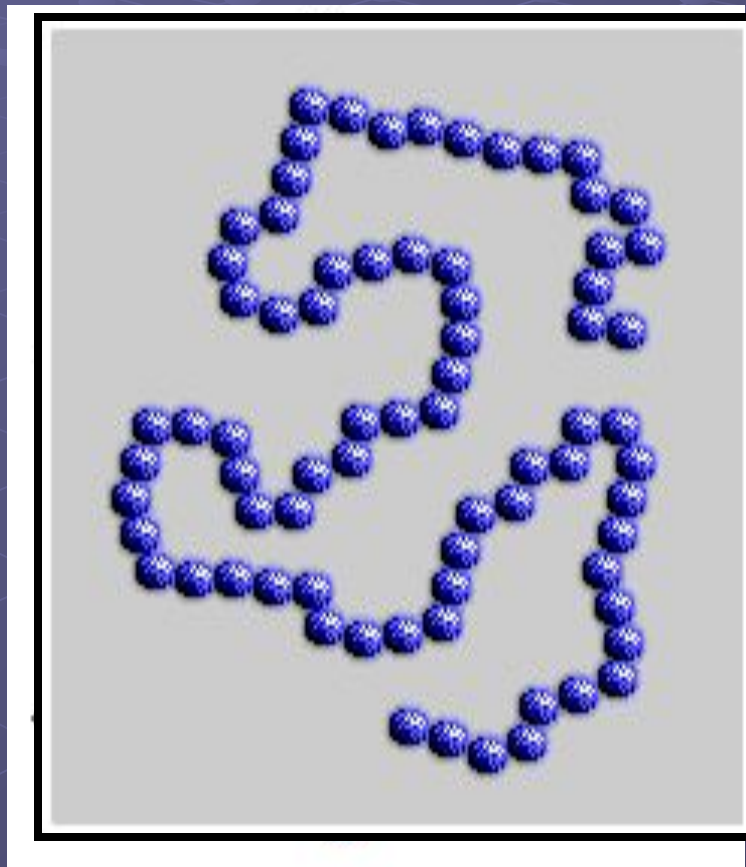


Полимеры могут иметь кристаллическое и аморфное строение.



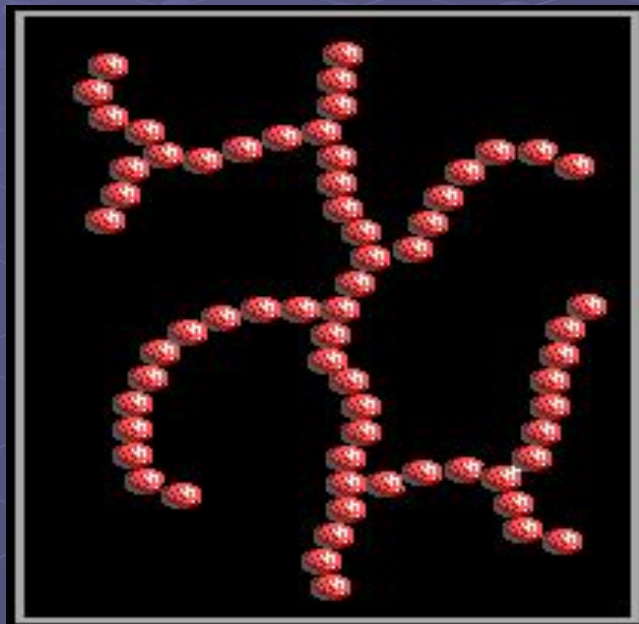
Под *кристаллическостью* полимеров понимается упорядоченное (параллельное) расположение макромолекул. *Аморфное* строение характеризуется отсутствием упорядоченности.

Форма макромолекул.

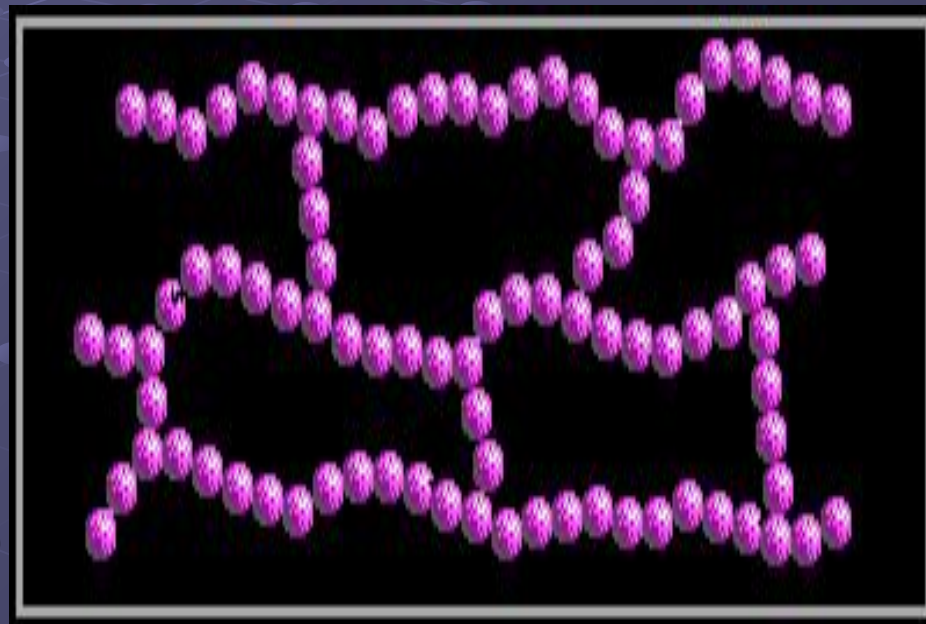


Линейная форма

Форма макромолекул.



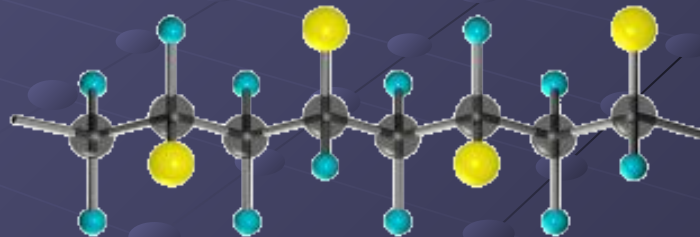
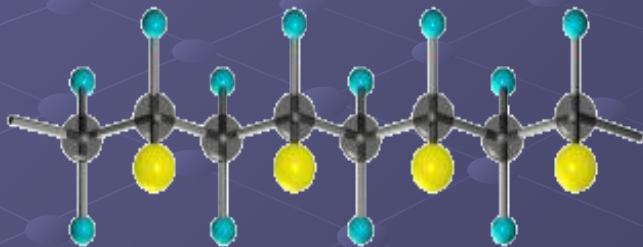
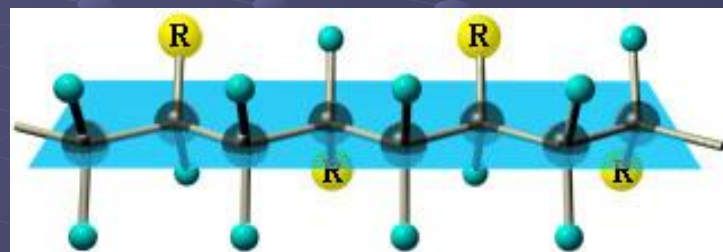
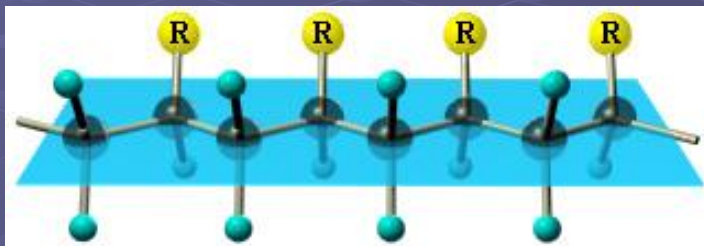
Разветвленная
форма



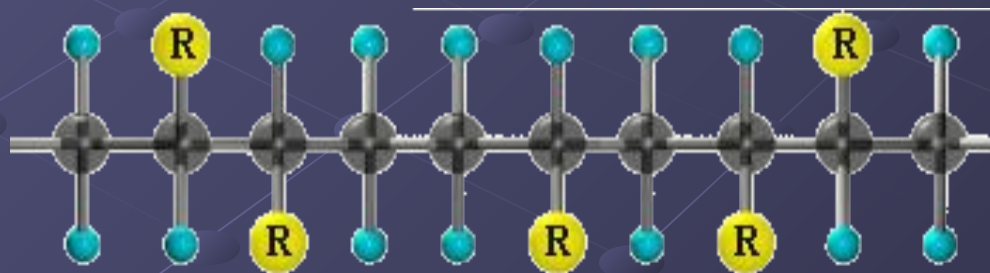
Пространственная
форма

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.

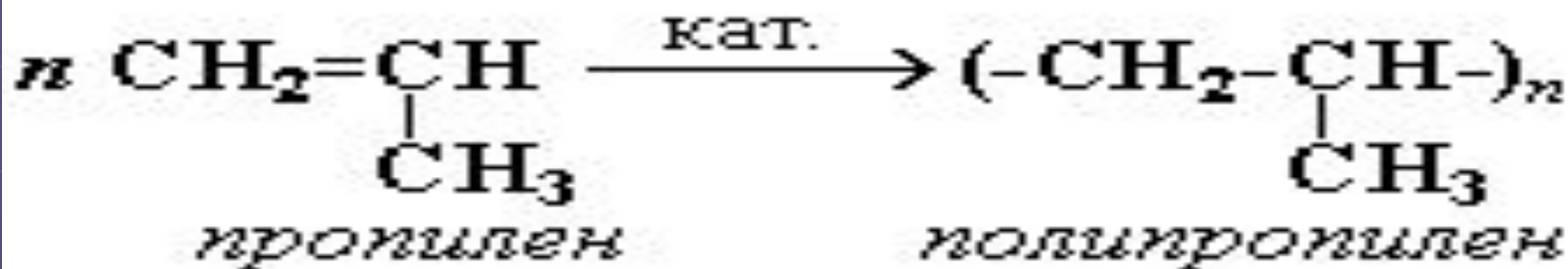
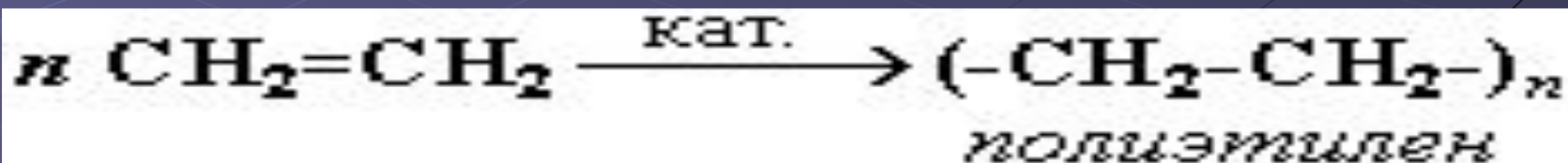
Эти свойства полимеров обуславливают их широкое применение.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

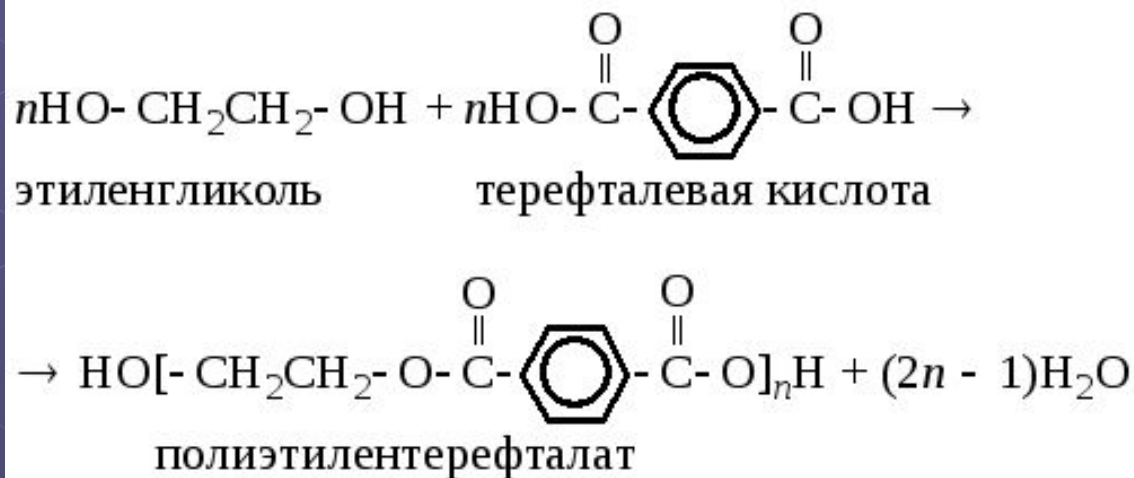
- Реакция полимеризации – это процесс соединения молекул в более крупные молекулы.
- Реакция поликонденсации – это процесс образования высокомолекулярных соединений из низкомолекулярных, идущий с отщеплением побочного низкомолекулярного продукта (чаще всего воды).

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).

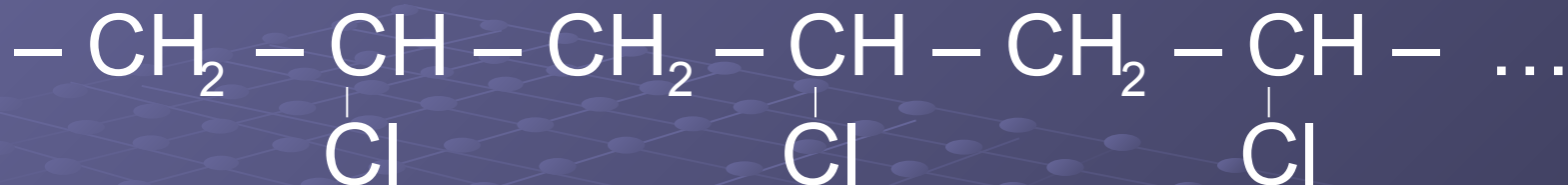


СРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ И ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

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) $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ этилен полиэтилен</p> <p>2) $n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + n\text{CH}_2=\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \longrightarrow$ бутадиен-1,3 стирол</p> <p>$\longrightarrow \left(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}- \right)_n$ бутадиен-стирольный каучук</p>	<p>1) $n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow (-\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5-)_n + n\text{H}_2\text{O}$ глюкоза полисахарид</p> <p>2) $n\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} +$ адипиновая кислота</p> <p>$+ n\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 \longrightarrow$ гексаметилендиамин</p> <p>$\longrightarrow (-\text{OC}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-)_n +$ нейлон</p> <p>$+ (2n + 1)\text{H}_2\text{O}$</p>

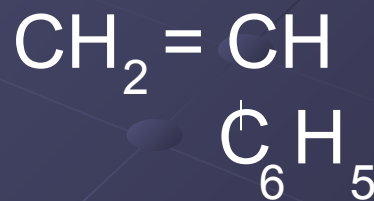
- Широко распространенный полимер поливинилхлорид имеет строение:



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



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.

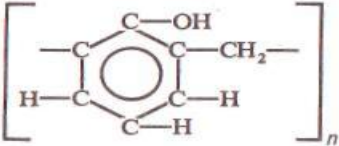


Пластмассы делятся на два типа: термопластичные и терморезактивные.

- *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		
					ацетона	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.



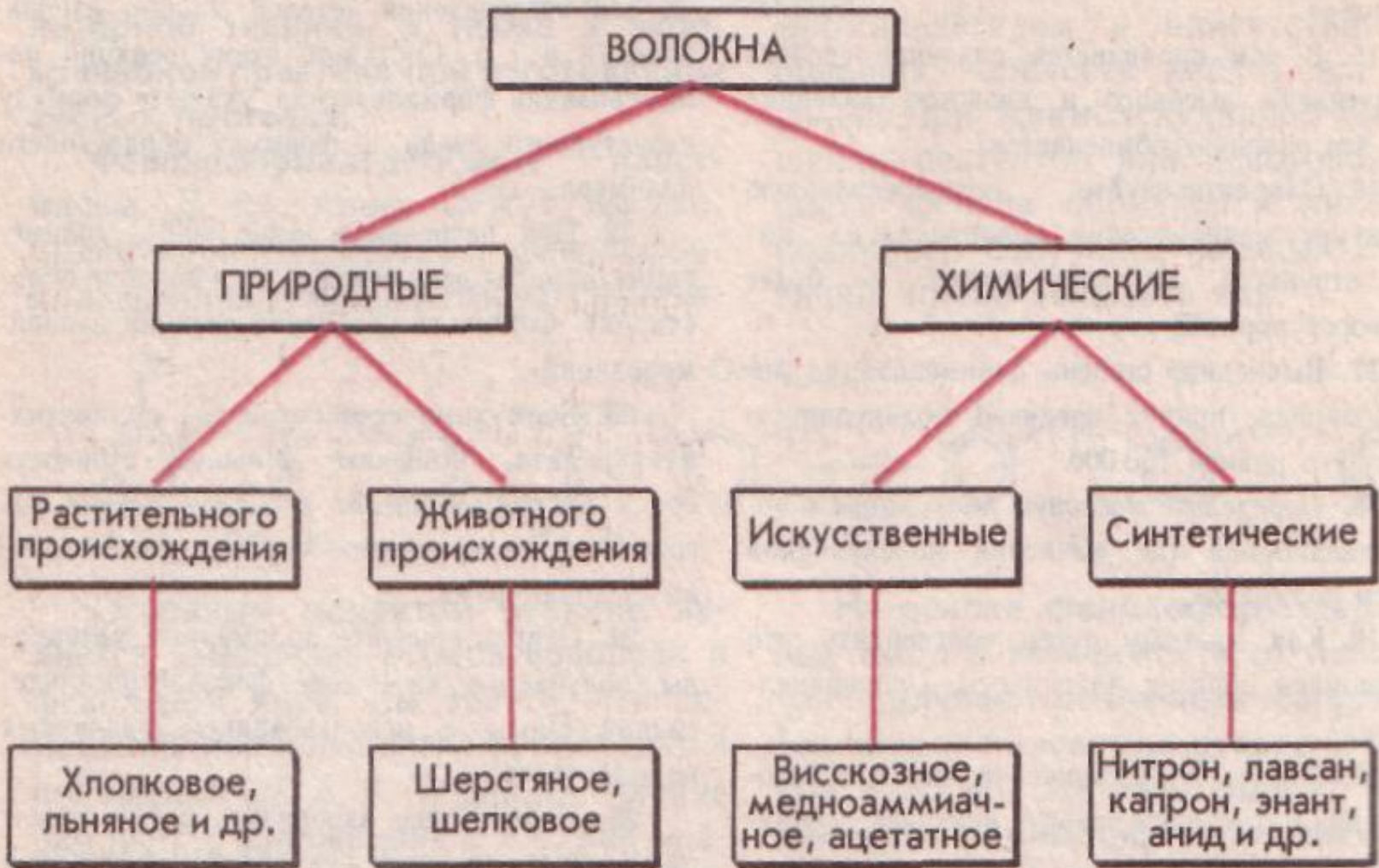
- Другой природный продукт – гуттаперча. Она также является полимером изопрена, но с иной конфигурацией молекул.
- Важнейшими физическими свойствами каучуков являются:
- Эластичность – способность восстанавливать форму.
- Непроницаемость для воды и газов.
- Сырой каучук липок, непрочен, при небольшом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



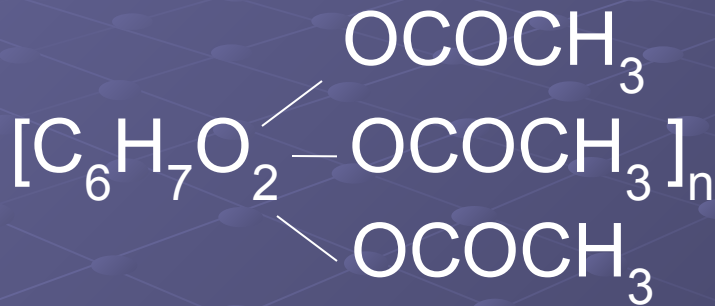
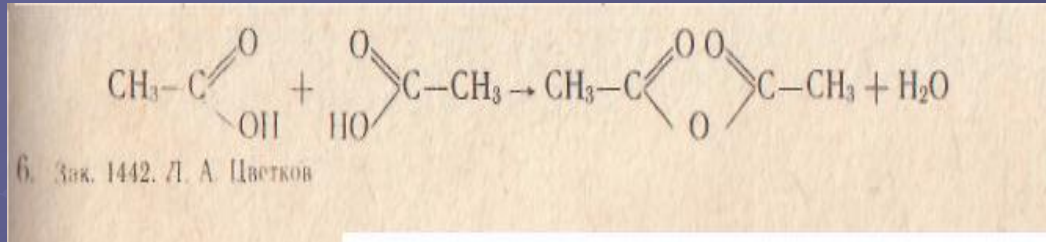
Волокна.

- 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.

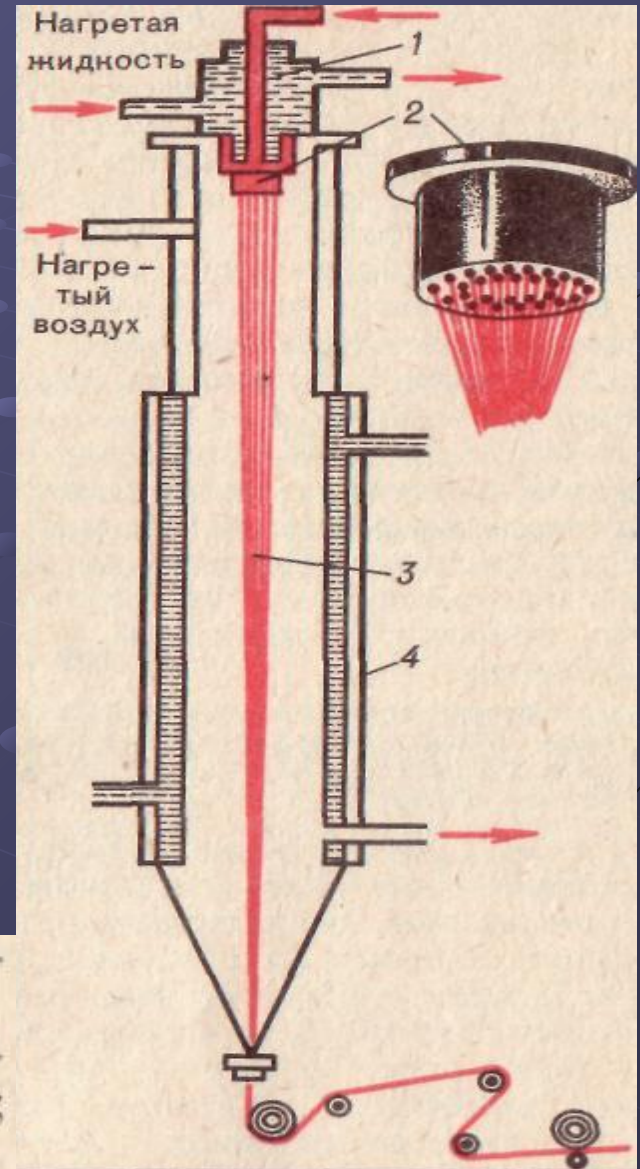




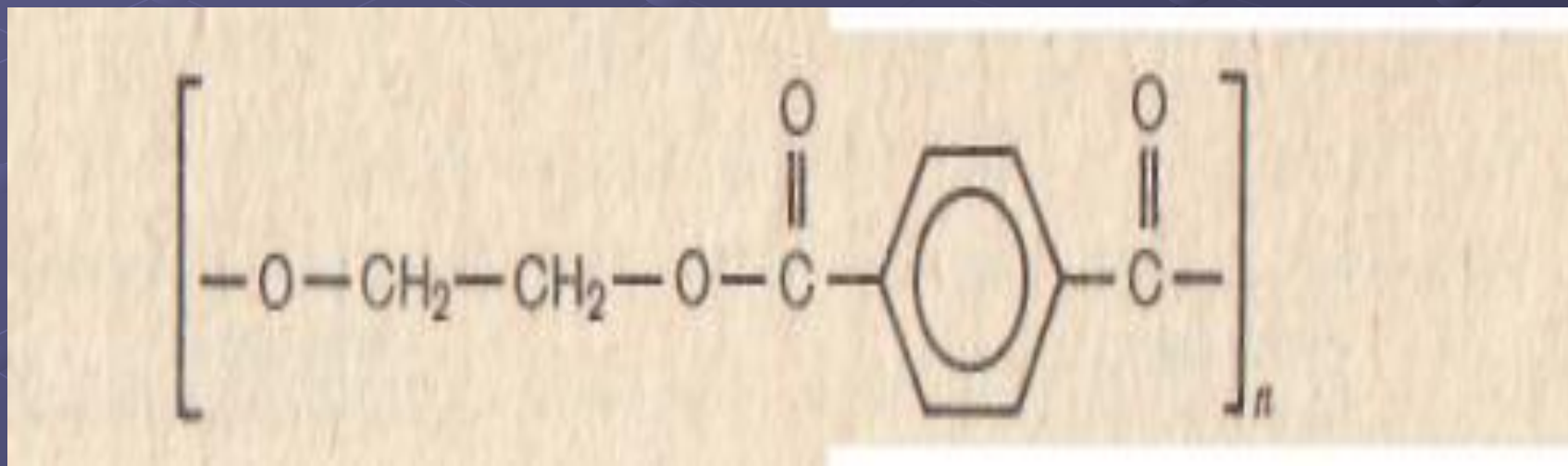
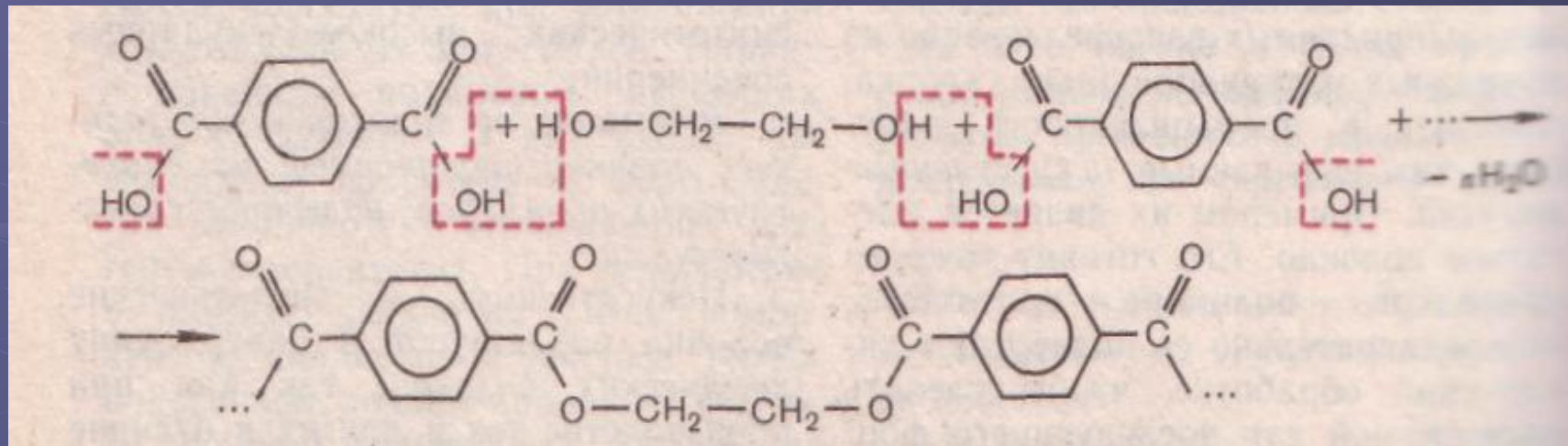
Получение ацетатного волокна



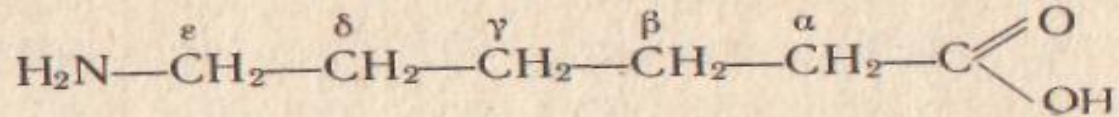
триацетат целлюлозы



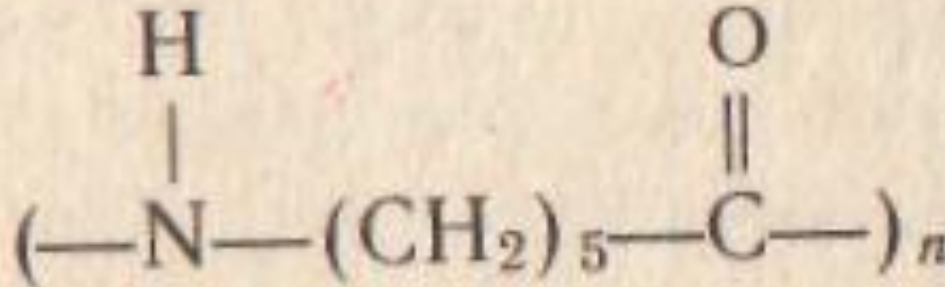
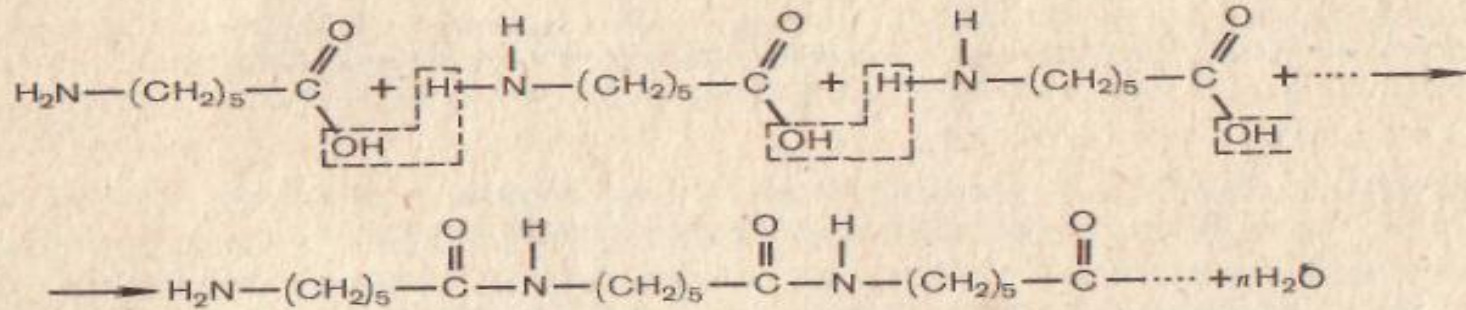
ВОЛОКНО ЛАВСАН

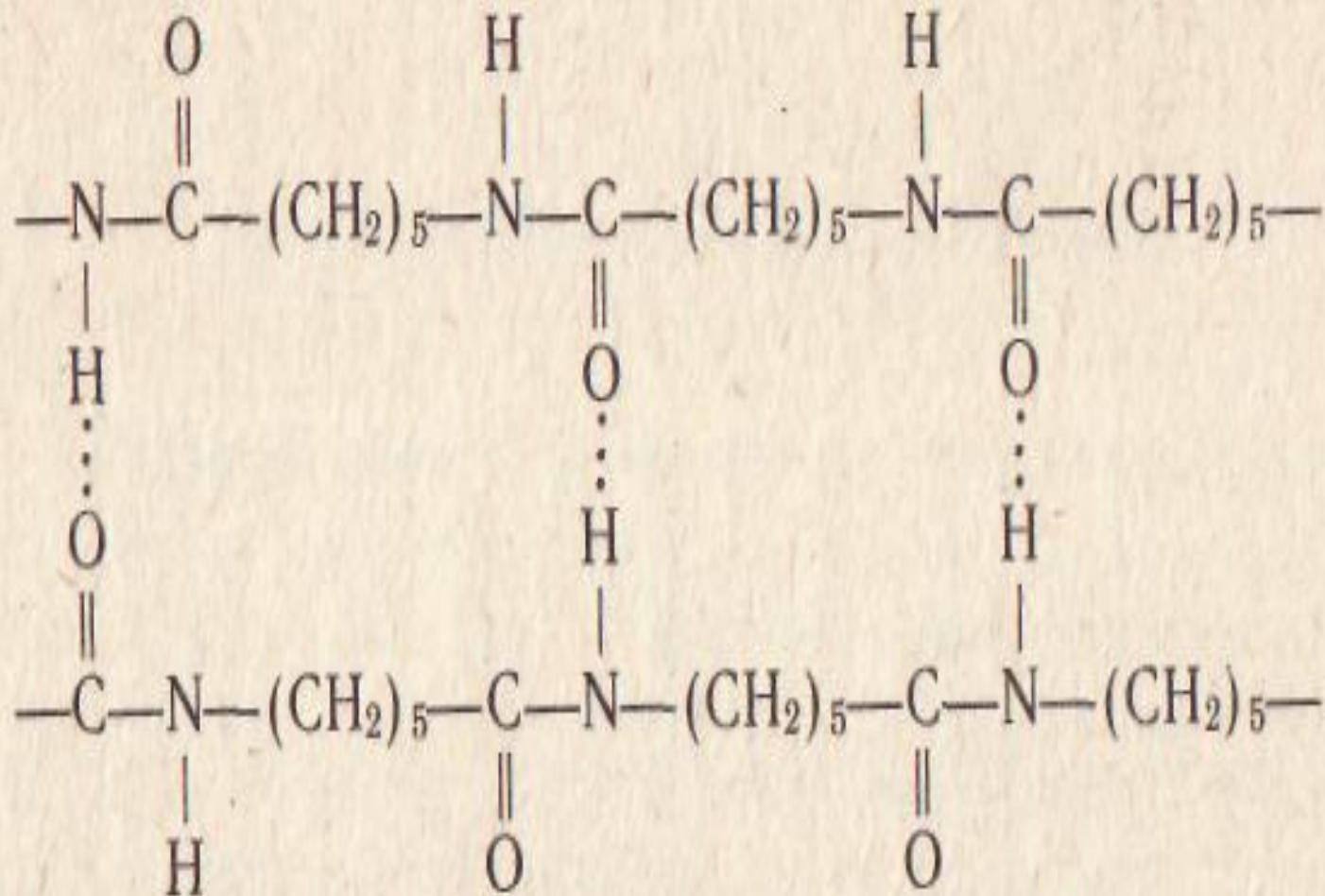


ВОЛОКНО КАПРОН



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	$\left[\begin{array}{l} \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{cases} \text{—OCOCH}_3 \\ \text{—OCOCH}_3 \\ \text{—OCOCH}_3 \end{cases} \\ \text{или} \\ \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{cases} \text{—OCOCH}_3 \\ \text{—OCOCH}_3 \\ \text{—OH} \end{cases} \end{array} \right]_n$	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»

