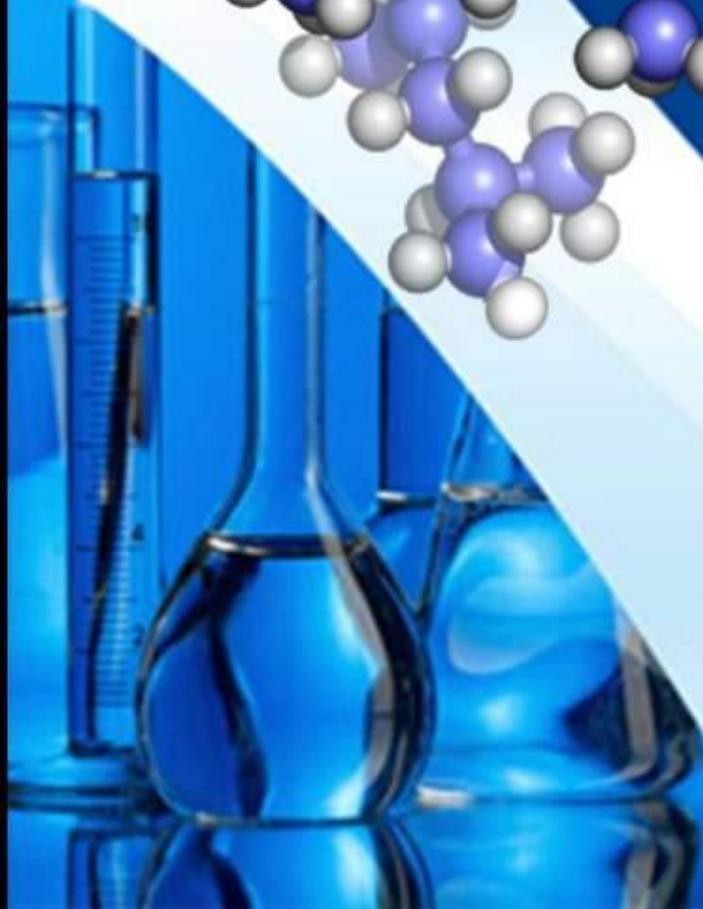
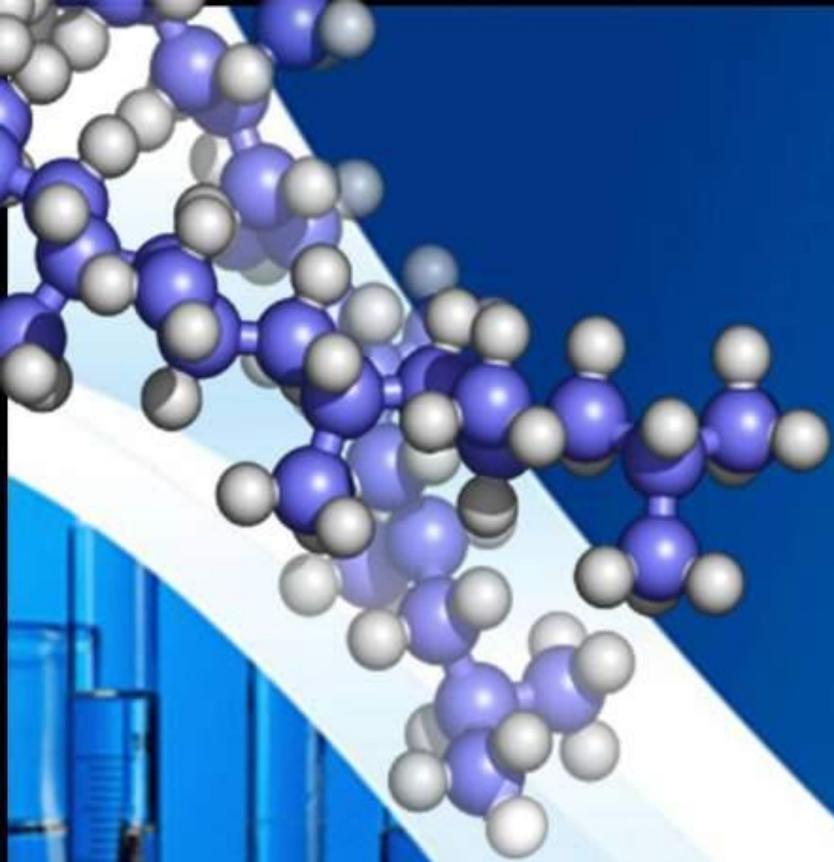
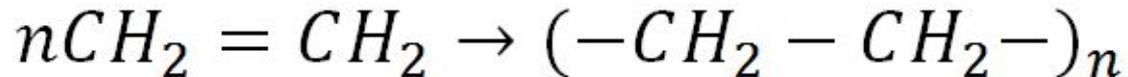


# Полимеры Пластмассы



# Повторение

1. Определите понятия химии полимеров: *степень полимеризации, структурное звено, мономер,*



2. По какой формуле можно определить молекулярную массу макромолекулы?

**Мономеры** – низкомолекулярные вещества, из которых синтезируют молекулы полимеров.

**Структурное звено** – группа атомов, многократно повторяющаяся в макромолекуле полимера.

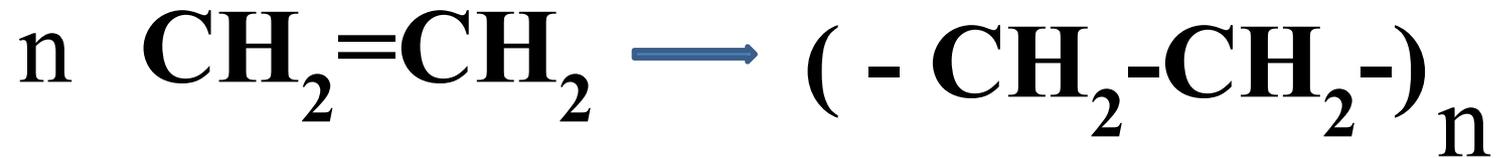
**Степень полимеризации ( $n$ )** – число, которое показывает сколько молекул мономера соединяются в макромолекулу полимера.

**Средняя молекулярная масса полимера** рассчитывается по формуле:

$$M(\text{полимера}) = M(\text{мономера}) \cdot n$$

**мономер**

**структурное звено**



**степень  
полимеризации**

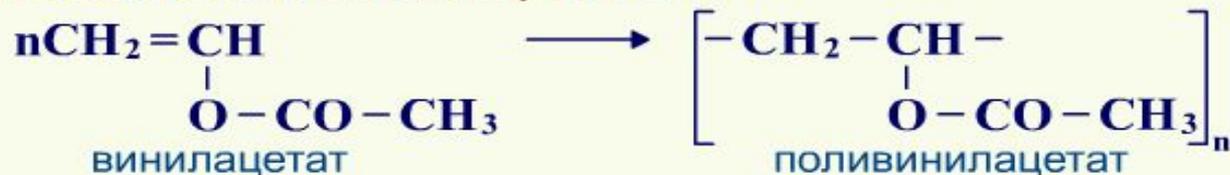
**полимер**

# Способы получения



Полимеризация

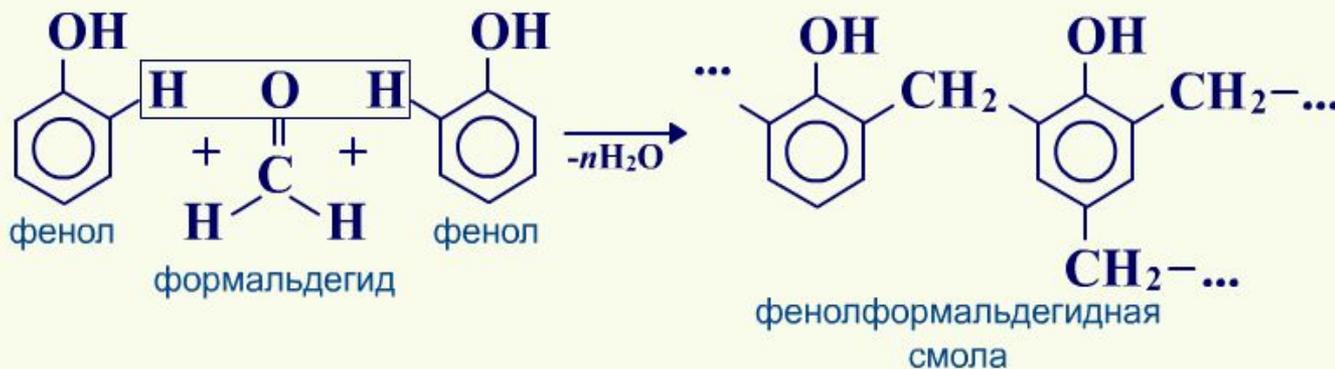
Реакция гомополимеризации



Реакция сополимеризации



Поликонденсация



# Полимеры, получаемые реакцией полимеризации

ПОЛИМЕР			ПОЛИМЕР		
Название	Формула	Формула мономера	Название	Формула	Формула мономера
Полиэтилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Полибутадиен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{CH} \quad \text{CH} \end{array}$
Полипропилен	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$			
Полистирол (поливинилбензол)	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-)_n$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Полиизопрен	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}}{\text{CH}_2-}-)_n$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{C} \quad \text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Поливинилхлорид	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	Полихлоропрен	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}=\text{CH}}-\text{CH}_2-)_n$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{C} \quad \text{CH} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$
Тефлон	$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$			
Полиметилметакрилат	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}(\text{O}-\text{CH}_3)}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-)_n$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	Бутадиен-стирольный каучук (КСК) сополимер бутадиена и стирола	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}=\text{CH}}{\text{CH}_2-}-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-)_n$	

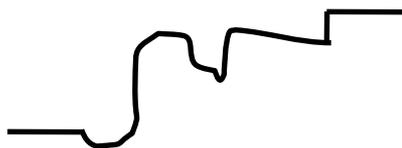
# Полимеры, получаемые реакцией поликонденсации

ПОЛИМЕР		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)	$\left[ -NH-(CH_2)_5-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}- \right]_n$	$\begin{array}{l} CH_2-CH_2-CH_2 \\   \\ CH_2-CH_2-NH \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{l} C=O \\ \\ \end{array}$ (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-формальдегидные смолы	$\left[ \begin{array}{c} OH \\   \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\   \\ CH_2 \end{array} \right]_n$ новолак, резол	$\begin{array}{c} OH \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \begin{array}{c} H \\   \\ H \\   \\ C=O \end{array}$	
	$\left[ \begin{array}{c} OH \\   \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\   \\ CH_2 \\   \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\   \\ OH \\   \\ CH_2 \end{array} \right]_n$ резит		

# Строение полимера

## Линейная

а) Изогнутая



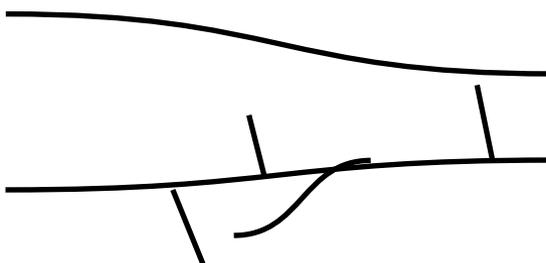
(Волокна, полиэтилен  
низкого давления, сера)

б) Скрученная



(каучуки)

## Пространственная



(Резина,  
фенолформальдегидные  
смолы, кварц)

## Разветвлённая



(крахмал,  
полиэтилен  
высокого  
давления)

# Классификация полимеров

По  
происхождению

Природные  
(белки, натур.каучук,  
хлопок, шёлк, шерсть)

Химические

Искусственные  
(вискоза, медноаммиачное и  
ацетатное волокно)

Синтетические  
(каучуки,  
пластмассы,  
синт. волокна)

# ПРИРОДНЫЕ

## НЕОРГАНИЧЕСКИЕ

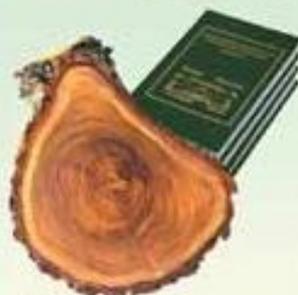


Кварц



Алмаз

## ОРГАНИЧЕСКИЕ



Целлюлоза



Каучук

# ИСКУССТВЕННЫЕ

## НЕОРГАНИЧЕСКИЕ



Стекловолокно



Сапфир

## ОРГАНИЧЕСКИЕ



Вискоза

Целлулоид



# СИНТЕТИЧЕСКИЕ

## ОРГАНИЧЕСКИЕ



Пластмассы



Волокна



Каучуки

# По отношению к нагреванию

- Термопластические полимеры при нагревании размягчаются и вновь затвердевают при охлаждении (полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид и др.);
- Термореактивные полимеры при нагревании не размягчаются и не плавятся (фенолформальдегидные смолы, эбонит)

- Терморреактивные
- Термопластичные

ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ



ТЕРМОРЕАКТИВНЫЕ



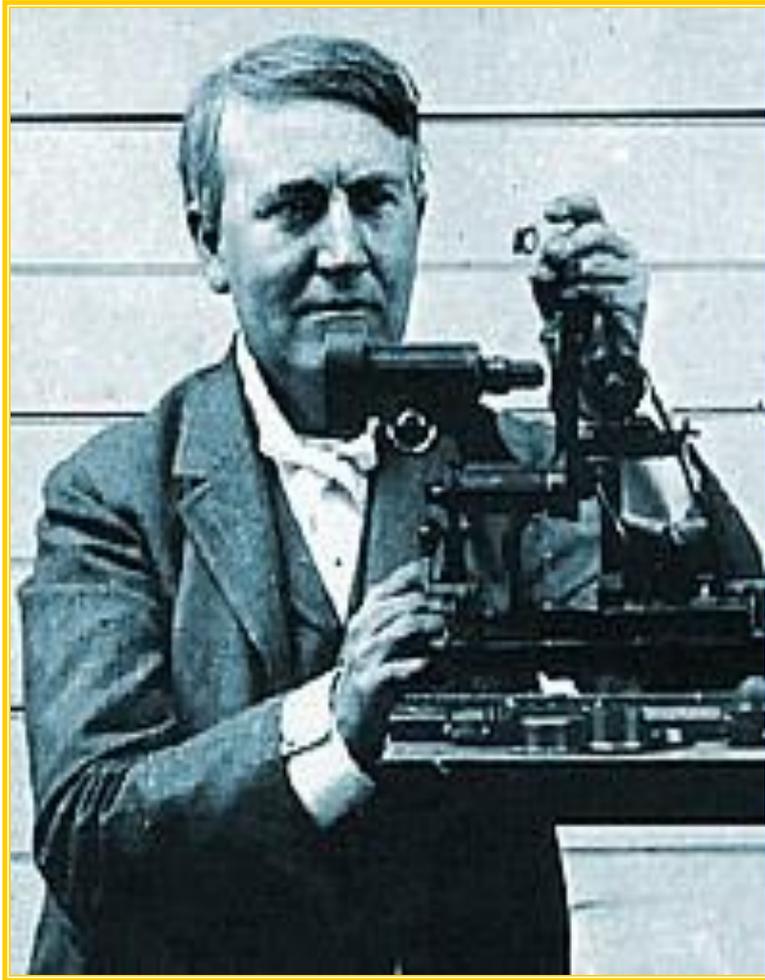
# Сбор латекса из гевеи





## **Сергей Васильевич Лебедев**

**Профессор Военно –  
медицинской академии в  
Ленинграде. Под руководством  
С.В. Лебедева в 1928 году был  
разработан способ получения  
синтетического каучука из  
этилового спирта. Но до  
массового производства  
искусственной резины не  
дожил — он умер от тифа ..**

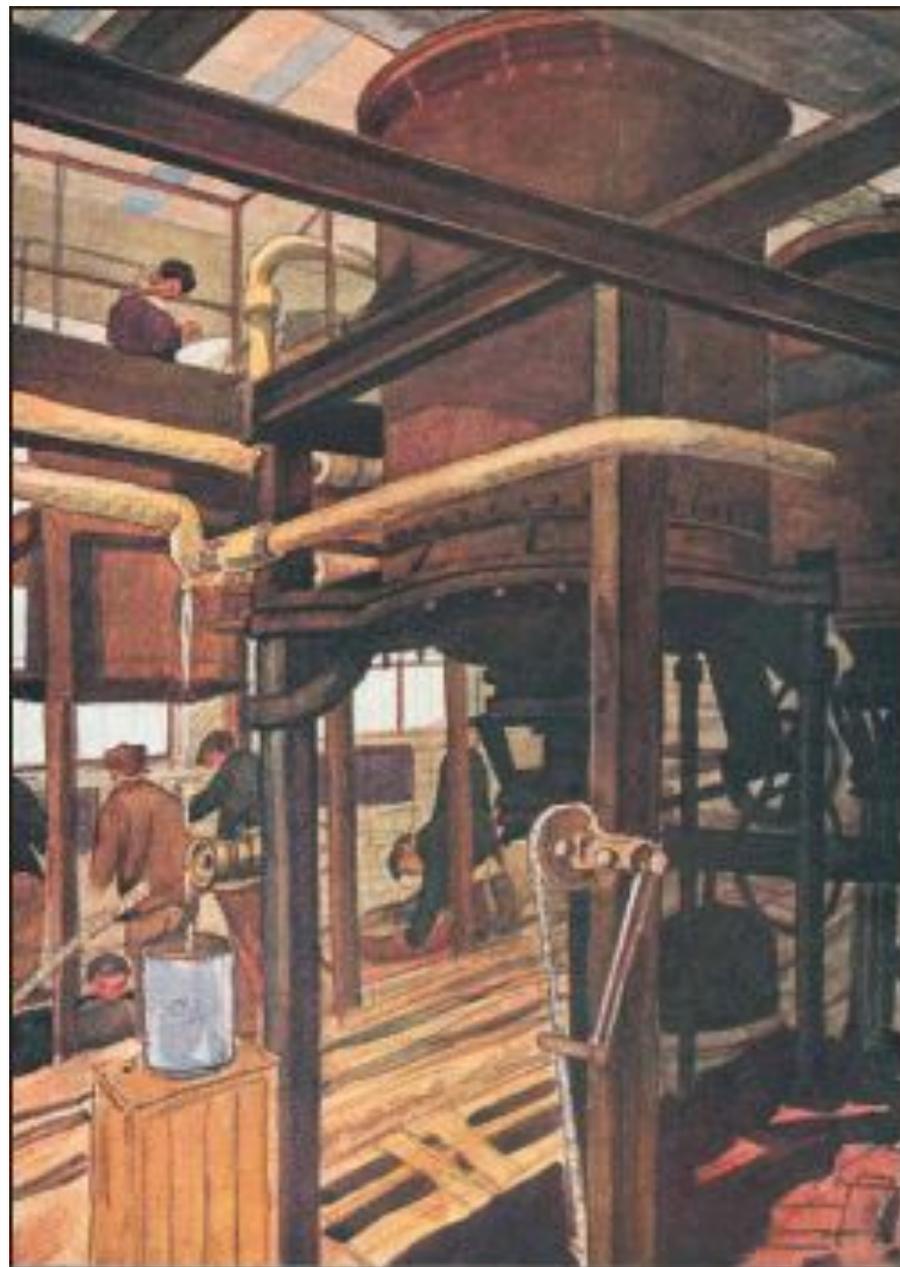


Томас Эдисон

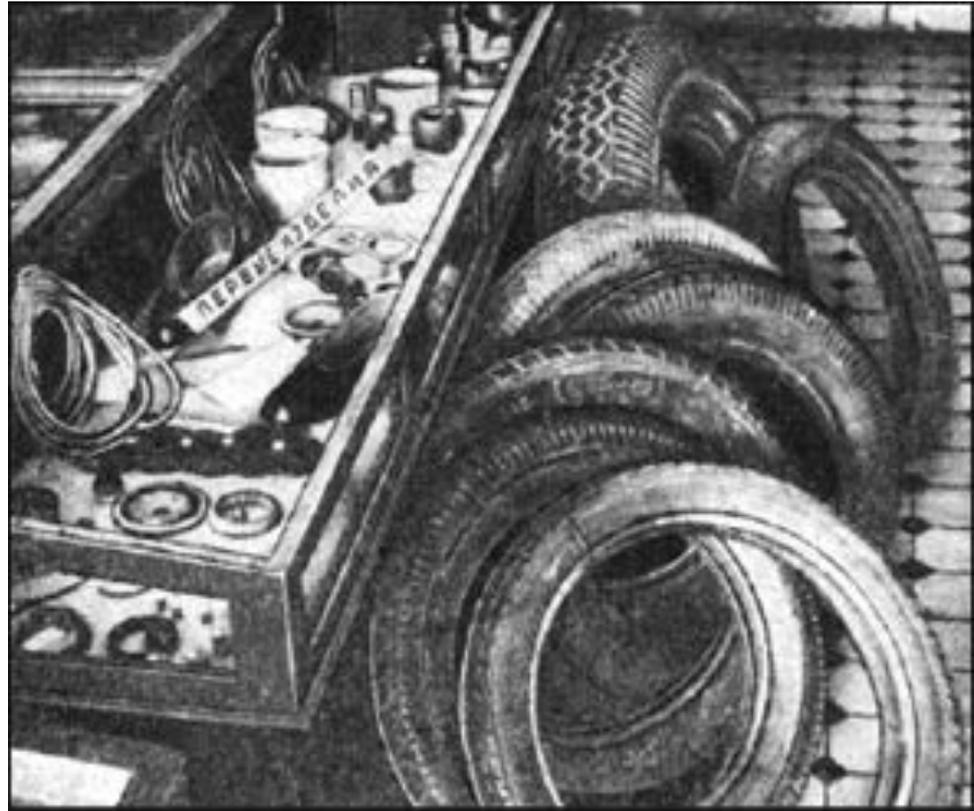
**«Я не верю, что Советскому Союзу удалось получить синтетический каучук! Это сплошной вымысел! Мой собственный опыт и опыты других показывают, что вряд ли процесс промышленного синтеза каучука вообще когда-нибудь увенчается успехом!»**

**1931 год**

- **Один из первых советских заводов по производству синтетического каучука был построен в 1932 году.**



**Первые в мире 250 кг  
синтетического  
каучука были  
получены на  
опытном заводе в  
Ленинграде. Сразу  
же были заложены  
три громадных  
завода в Ярославле,  
Воронеже и  
Ефремове. Их  
построили всего за  
год-два**



- Почти 60% используется для изготовления покрышек



# ПОТРЕБЛЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ ПО ВИДАМ И СФЕРАМ ПРИМЕНЕНИЯ: Машиностроение



- Самолетостроение



- Производство военной техники



- Кораблестроение



- Производство космической техники



- Автомобилестроение



# Легкая промышленность



- Одежда и обувь



- Одноразовая посуда и упаковки для хранения продуктов



- Медицинское оборудование



- Предметы хозяйственного быта



- Сельско - хозяйственное оборудование

# Строительство



- Утеплители



- Полипропиленовые трубы



- Покрyтия крыш



- Пластиковые окна

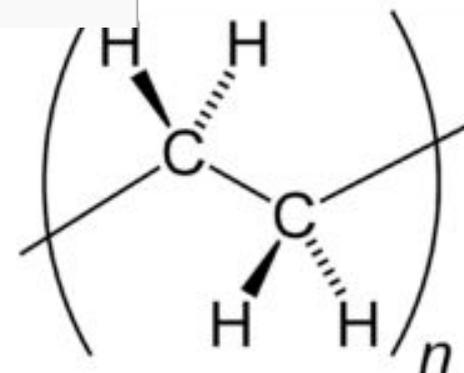


- Напольные покpытия



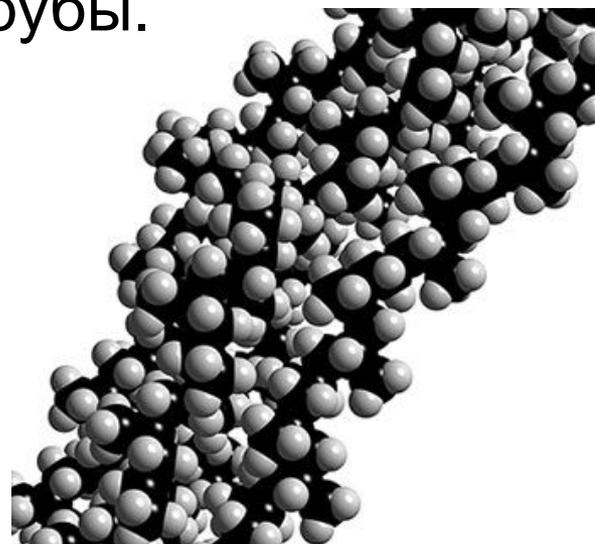
# Полиэтилен

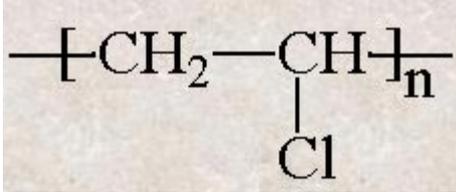
Плѐнка,  
упаковка,  
ИЗОЛЯЦИЯ.





Полипропилен  
Пленка,  
прочные волокна,  
трубы.



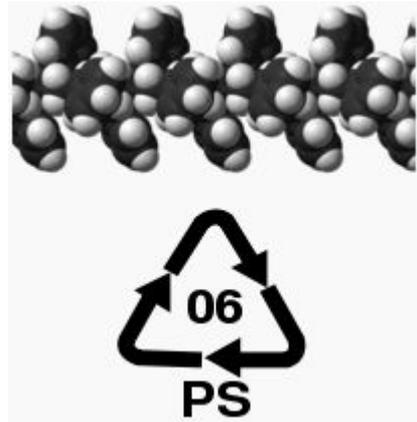
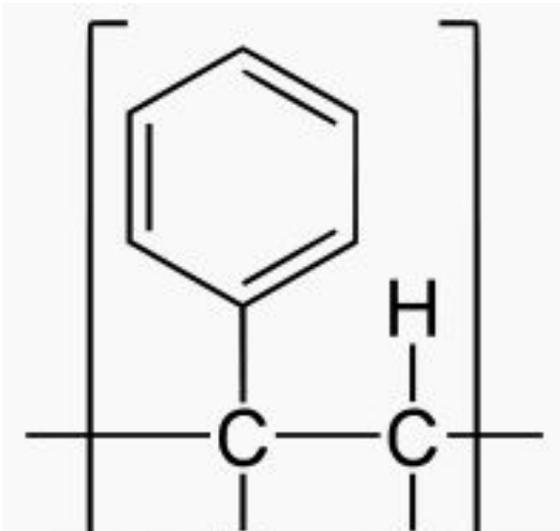


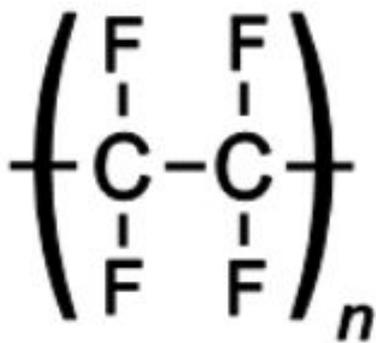
Поливинилхлорид  
Изоляция проводов.  
клеёнка,  
линолеум,  
обои,  
пластиковые окна  
жалюзи,  
плащи,  
искусственная кожа.



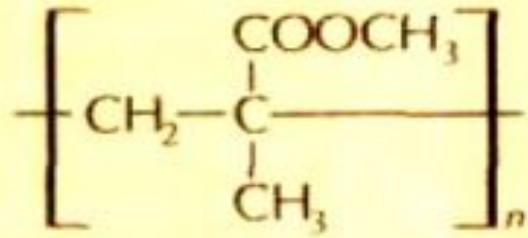
## Полистирол

Одноразовая и многоразовая посуда, ручки, линейки, корпуса бытовых приборов, упаковка.





Тefлон  
Изготавливают  
изоляцию,  
электротехническую  
и химическую  
аппаратуру,  
покрывают  
сковородки и ткани.



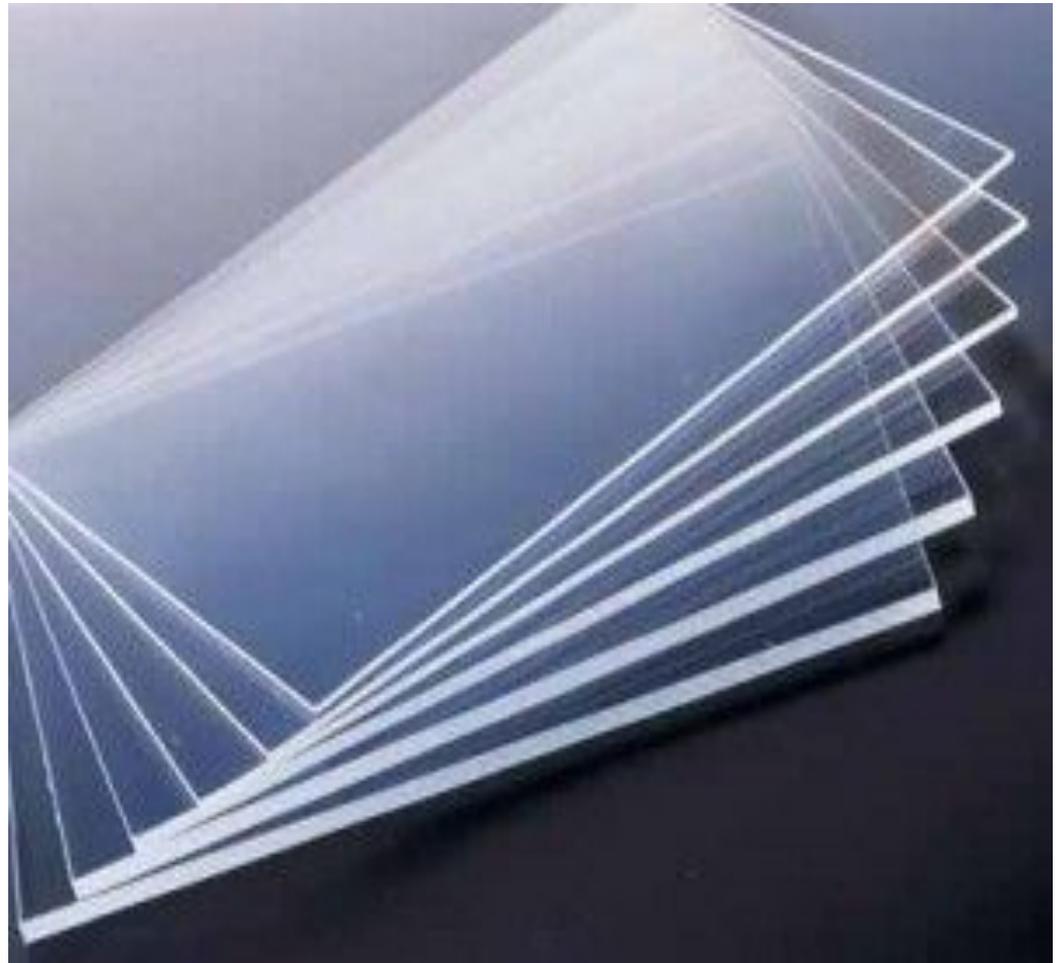
полиметилметакрилат

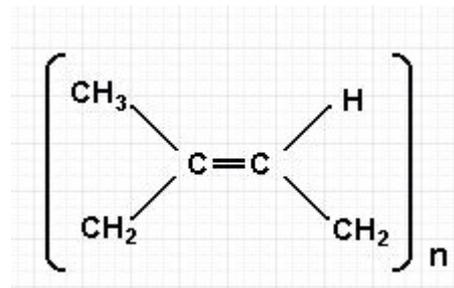


Очки из оргстекла

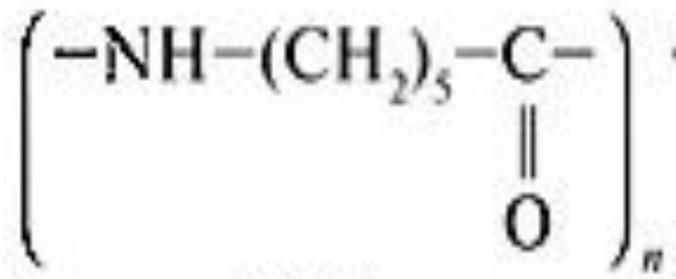


Контактные линзы





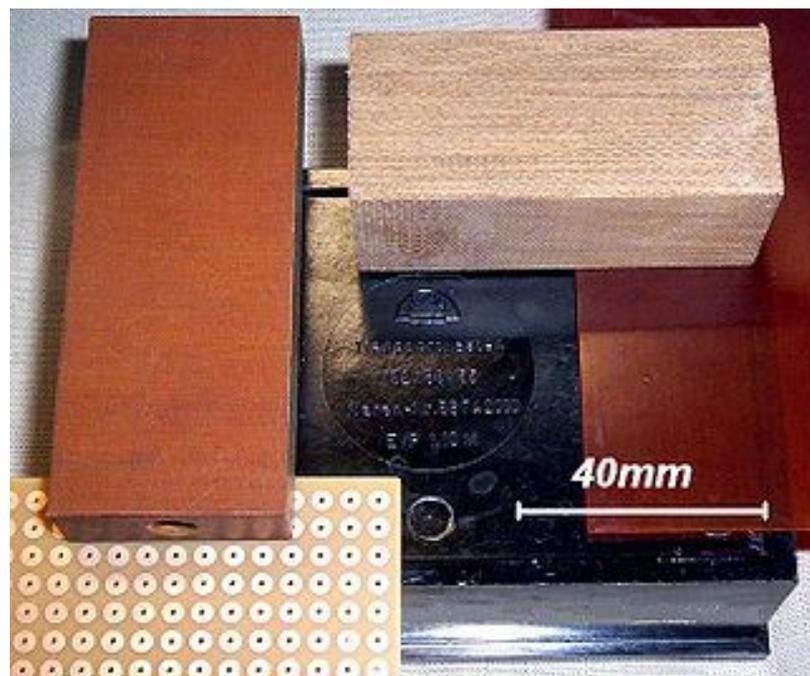
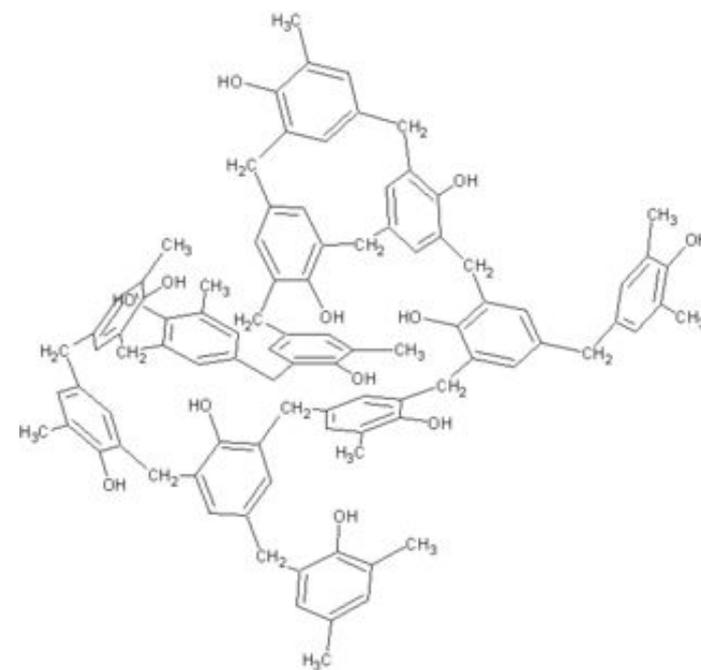
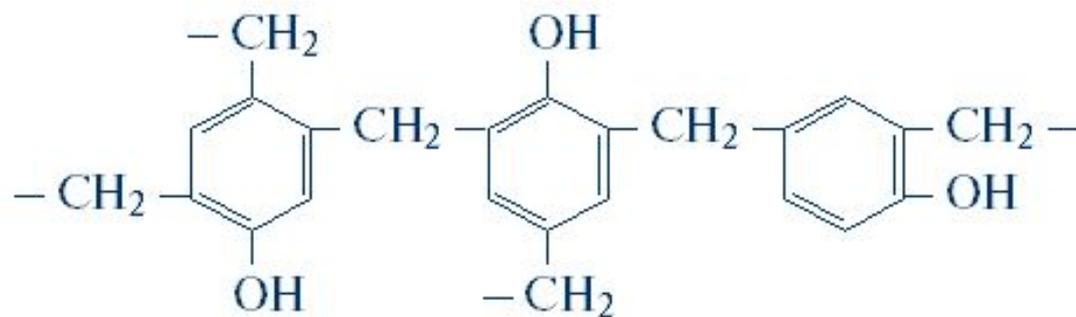
Из каучука делают резину.



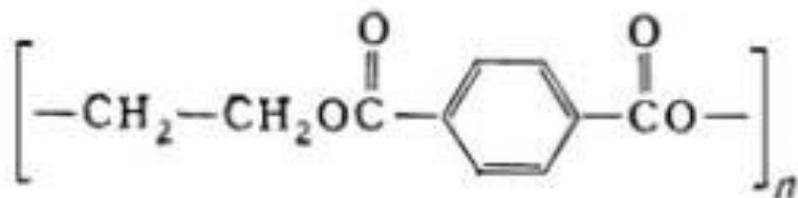
капрон  
(полиамидное волокно)

Делают особопрочные  
волокна

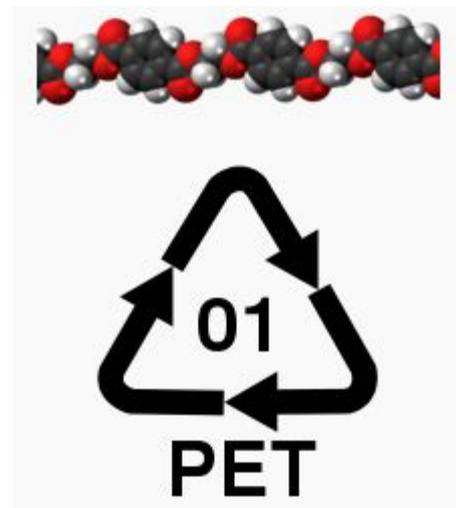




Фенолформальдегидная смола  
Служит основой для электротехнических изделий



Лавсан  
Изготавливают  
волокна,  
упаковку для  
пищевых и  
непищевых  
жидкостей.



# ПОЛИМЕРЫ

```
graph TD; A[ПОЛИМЕРЫ] --> B[Пласт-массы]; A --> C[Каучуки]; A --> D[Волокна]; A --> E[Пленки]; A --> F[Лаки]; A --> G[Клеи];
```

Пласт-  
массы

Каучуки

Волокна

Пленки

Лаки

Клеи

# Экологические проблемы и пути их решения



# Задумайтесь

- **Получение синтетического каучука — одно из великих достижений XX века. Однако, как и многие другие, оно принесло не только пользу. Ежегодно в мире выбрасывается до 100 млн использованных автопокрышек. В естественных условиях они разлагаются не менее ста лет, а при сжигании выделяют чрезвычайно вредные газы.**



# Городские свалки



# Мусорные пляжи



*Побережье  
Калифорнии*

# Острова мусора в Тихом океане



# Время разложения различных пластмасс

**Человечество научилось производить массу одноразовых вещей, которые тем не менее способны существовать дольше всех живущих на Земле людей. И что с этим делать—настоящая проблема**

<b>Отходы</b>	<b>Время разложения</b>
Упаковки для пищевых продуктов с алюминиевой фольгой	<b>от 50 до 200 лет</b>
Пивные банки	<b>100 лет</b>
Полиэтиленовые пакеты	<b>от 100 до 400 лет</b>
Пластиковые бутылки (полистирол и полиэтилентерефталат)	<b>200—250 лет</b>
Изделия из пластмассы (полихлорвинил)	<b>250—400 лет</b>
Пенопласт (пенополистирол)	<b>от 80 до 400 лет</b>
Изделия из пластмасс-поливинилхлоридов	<b>до 1000 лет</b>
Стеклянные бутылки	<b>не менее 1000 лет</b>

# Сокращение пластмассовых отходов

С 2006 года в Париже запрещено использовать пакеты в торговом обороте.

Британское правительство дало старт общенациональной компании перехода на бумажные пакеты и повторное использование полиэтиленовых пакетов.

В китайских магазинах запретили предлагать покупателю бесплатные полиэтиленовые пакеты.

Аналогичные меры принимаются в Индии, Сингапуре, Гонконге, Ирландии.

В Москве пластиковую упаковку заменят на бумажную и биоразлагаемую. Заводы, поставляющие в Москву пластиковую упаковку, переходят на окси-биоразлагаемые пластмассы.

**Биопластмассы должны были стать панацеей от пластмассового захламления нашей планеты.**

HP уже представлял принтер, изготовленный из зерна.  
NEC продает в Японии телефоны, начинка которых изготовлена из зерна.

Nokia 3110 на 50% состоит из биопластика.



# Разрушение биопластмасс



Figure 1 Composting PLA cup–NatureWorks LLC  
*Composting PLA bioplastic cup (days 0, 24, 31,*