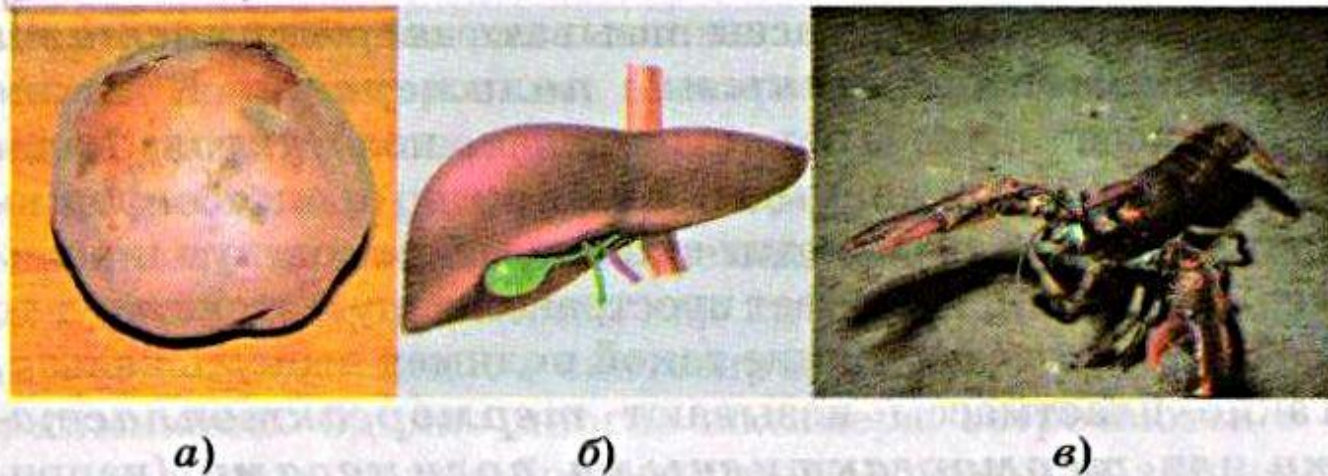


# Полимеры

# Полимеры

- ВМС( высокомолекулярные соединения )- это вещества с очень большой молекулярной массой, молекулы которых содержат повторяющиеся группировки атомов.



**Рис. 39.** Биополимеры: *а* — крахмал в клубнях картофеля;  
*б* — гликоген — в клетках печени;  
*в* — хитин в панцирях ракообразных

# Классификация

## *1. По способам получения:*

Природные	ВМС растительного и животного происхождения	Целлюлоза, крахмал, белки, нуклеиновые кислоты, натуральный каучук и др.
Химические	Искусственные ВМС (получают путем переработки природных ВМС)	Эфиры целлюлозы и др.
	Синтетические ВМС (получают путем синтеза из низкомолекулярных веществ)	Полиэтилен, полистирол, синтетические каучуки, лавсан, капрон, нитрон и др.

## *2. По свойствам и применению:*

а) пластмассы; б) эластомеры (каучуки, резины); в) волокна.

# Строение полимеров

## *Основные структурные понятия*

✓ **Мономеры** — низкомолекулярные вещества, из которых образуются молекулы полимеров.

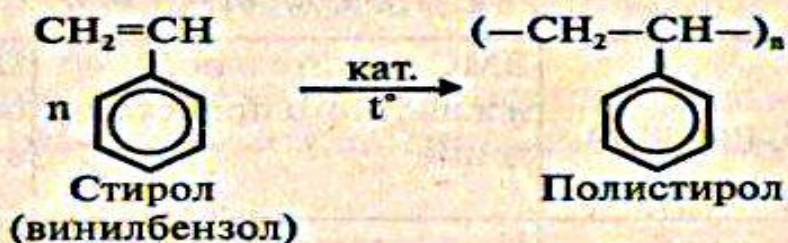
Молекулы полимеров являются макромолекулами.

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

✓ **Степень полимеризации ( $n$ )** — число, которое показывает, сколько молекул мономеров соединяются в макромолекулу полимера. Например:






или:



Значения  $n$ : от нескольких сотен до сотен тысяч;  $n$  — величина не постоянная, макромолекулы одного полимера могут иметь различную длину, поэтому молекулярная масса полимеров — средняя величина:

$$M_r (\text{полимера}) = M_r (\text{структурного звена}) \cdot n_{\text{ср.}}$$

## Геометрическая (пространственная) структура

Линейные полимеры		Целлюлоза
Разветвленные полимеры		Амилопектин
Сетчатые (сшитые) полимеры		Фенолформальдегидные смолы, резины

Твердые полимеры могут иметь кристаллическую и аморфную структуры.

Кристаллическая структура полимера характеризуется упорядоченным взаимным расположением макромолекул. Так как молекулы велики, то одни и те же макромолекулы полимера могут проходить через кристаллические (упорядоченные) и аморфные (неупорядоченные) области.

# Свойства полимеров

**Особые свойства (характерные для большинства ВМС)**

Особые свойства ВМС являются следствием большой величины их макромолекул.

1. ВМС не имеют определенной температуры плавления, плавятся в широком интервале температур, некоторые разлагаются ниже температуры плавления.
2. Не подвергаются перегонке, так как разлагаются при нагревании.
3. Не растворяются в воде или растворяются с трудом.
4. Обладают высокой прочностью.
5. Инертны в химических средах, устойчивы к воздействию окружающей среды.

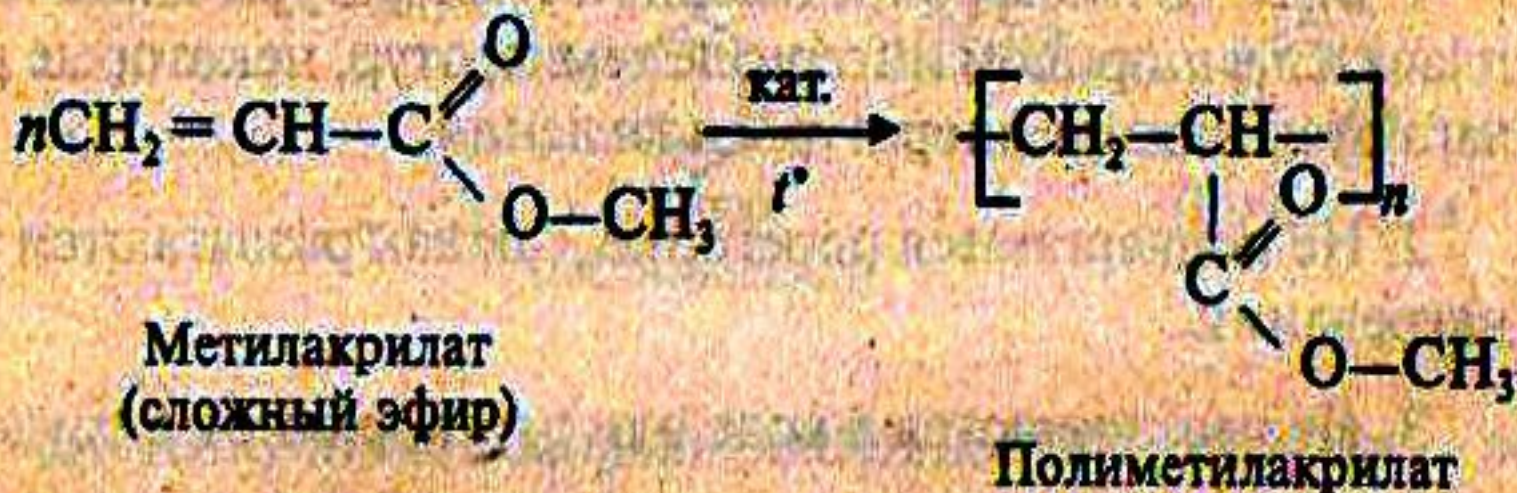
# Получение полимеров

## Синтез полимеров

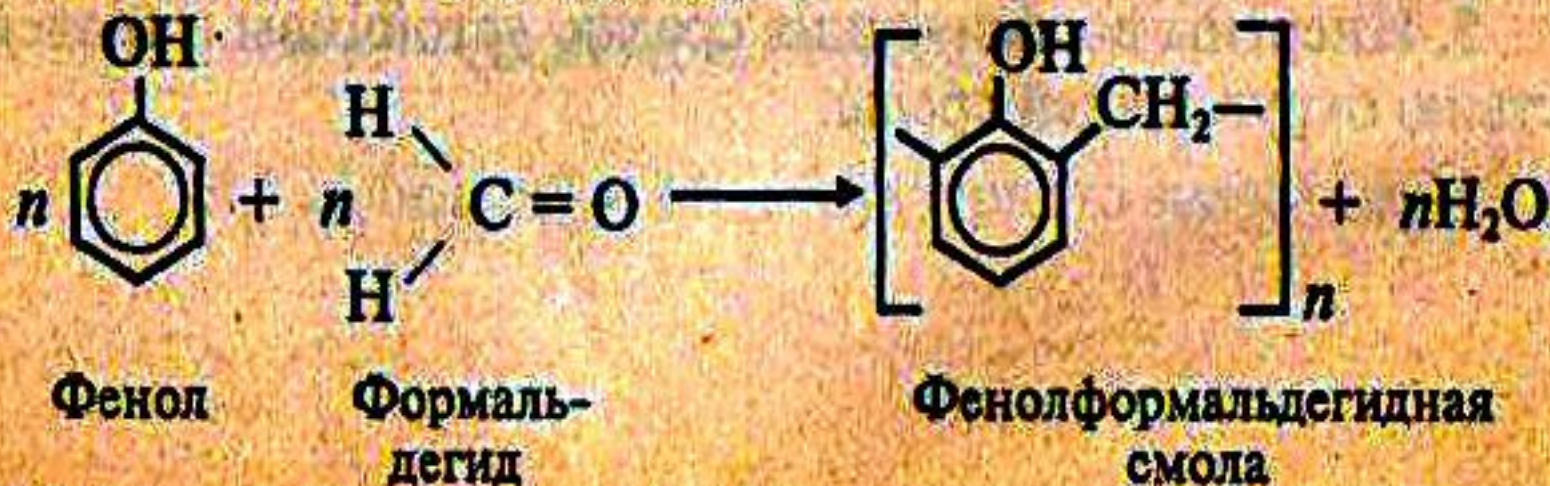
Тип реакций	Характеристика реакций	Примеры
1. Реакция полимеризации	Процесс соединения одинаковых молекул мономеров в молекулы полимеров, протекающий за счет разрыва кратных связей	Получение поливинилхлорида, полиэтилена, полиметилакрилата
2. Реакция поликонденсации	Процесс образования полимеров за счет взаимодействия между функциональными группами одинаковых или различных мономеров, идущий с отщеплением побочного низкомолекулярного вещества	Получение капрона, нейлона, фенолформальдегидных смол
3. Реакция сополимеризации	Процесс образования полимеров из двух или нескольких различных мономеров	Получение бутадиенстирольного каучука



## 1. Реакция полимеризации:



## 2. Реакция поликонденсации:



### 3. Реакция сополимеризации:



Бутадиен-1,3



Винилбензол  
(стирол)



Бутадиенстирольный каучук

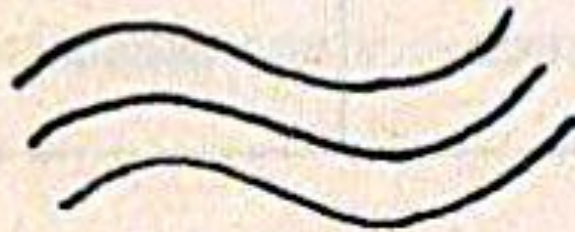
# Пластмассы

Пластическими массами называются материалы на основе природных и синтетических ВМС (часто в состав пластмасс входят другие компоненты), способные под воздействием высокой температуры и давления принимать любую заданную форму и сохранять ее после охлаждения (пластичность).

## Пластмассы

**термопластичные**

Линейные полимеры



Отсутствуют прочные связи между отдельными цепями

Легко плавятся, используются для переплавки

Например: полиэтилен, плексиглас (полиметилметакрилат)

**термореактивные**

Сетчатые полимеры



Существуют прочные связи между отдельными цепями

С трудом плавятся, не подвергаются переплавке

Например: фенолформальдегидные смолы, эбонит

# Области применения пластмасс

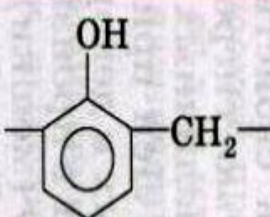


# Термопластичные пластмассы

Название полимера	Структурное звено	Применение
<i>Термопласты</i>		
Полиэтилен	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Упаковочные пленки, бутылки, оболочки кабелей
Полипропилен	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$	Детали автомобилей, трубы
Полистирол	$-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-$	Мензурки, корпуса телевизоров, игрушки
Поливинилхлорид	$-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-$	Трубы, искусственная кожа, хозяйственные сумки
Полиметилметакрилат	$-\text{CH}_2-\underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-$	Органическое стекло для светильников, пуленепробиваемых окон, шприцев
Политетрафторэтилен	$-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$	Тефлоновые покрытия посуды, электроизоляция

# Терморреактивные пластмассы

## Терморреактопласты

Полиуретан	$\text{—R—NH—COO—R—OOC—NH—}$	Детали автомобилей, подошвы для обуви, эластомеры, волокна, пенопласты
Силиконы	$\begin{array}{c}   \quad \quad   \\ \text{O} \quad \quad \text{R} \\   \quad \quad   \\ \text{—O—Si—O—Si—} \\   \quad \quad   \\ \text{R} \quad \quad \text{O} \\   \quad \quad   \end{array}$	Эластомеры, имплантаты, водоотталкивающие покрытия
Ненасыщенные полиэферы	$\text{—OCH}_2\text{CH}_2\text{OCOSCH=CHCO—}$	Цистерны, корпуса лодок
Фенолоформальдегидные смолы		Электроизоляторы, рукоятки ножей





## Эластомеры (каучуки, резина)

Эластомеры — природные или синтетические ВМС с высокоэластичными свойствами.

Макромолекулы эластомеров — скрученные в клубки цепи. Цепи могут вытягиваться под действием внешней силы, после ее снятия снова скручиваются (эластичность — способность восстанавливать форму).

Применение эластомеров см. в теме «Диеновые углеводороды. Каучуки».

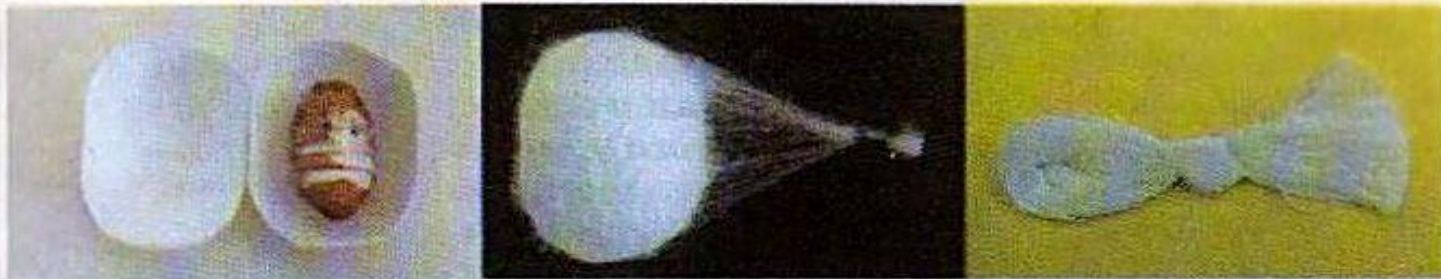
# Волокна

Волокна — ВМС природного и синтетического происхождения, перерабатываемые в нити; характеризуются высокой упорядоченностью молекул (линейные полимеры).

## Классификация волокон

Волокна			
природные		химические	
		искусственные	синтетические
животного происхождения (белковые)	растительного происхождения (целлюлозные)	продукты переработки природных полимеров	полимеры, образуемые из низкомолекулярных веществ
шерсть, шелк	хлопок, лен, джут, пенька	вискозное волокно, ацетатное волокно	полиамиды, полиэфиры и т. д.

# Природные волокна животного происхождения



*a)*



*б)*

Рис. 43. Шелк (*a*) и шерсть (*б*) — это волокна животного происхождения

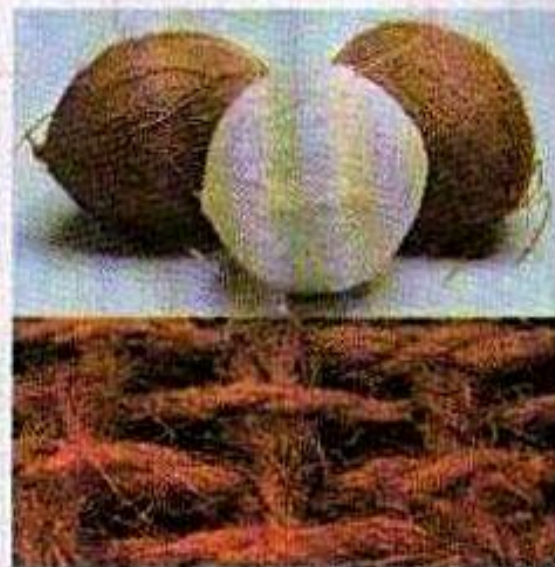
# Природные волокна растительного происхождения



а)



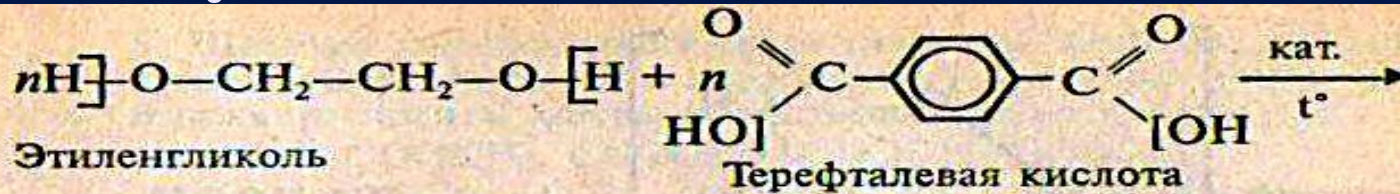
б)



в)

Рис. 42. Волокна растительного происхождения:  
а — хлопок; б — лен; в — копра орехов кокосовой пальмы

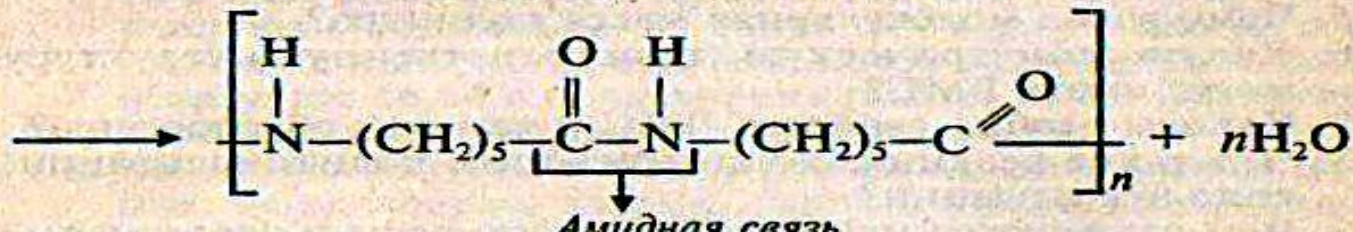
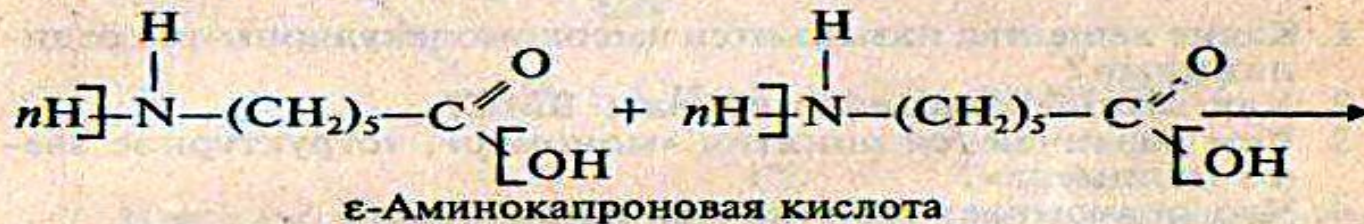
# Получение синтетических волокон



Полиэфир лавсан

Расплав лавсана пропускают через фильеры (колпачки с мельчайшими отверстиями); при этом образуются тонкие нити, которые затвердевают при охлаждении;

б) полиамидного волокна:



# Синтетические волокна : капрон и лавсан

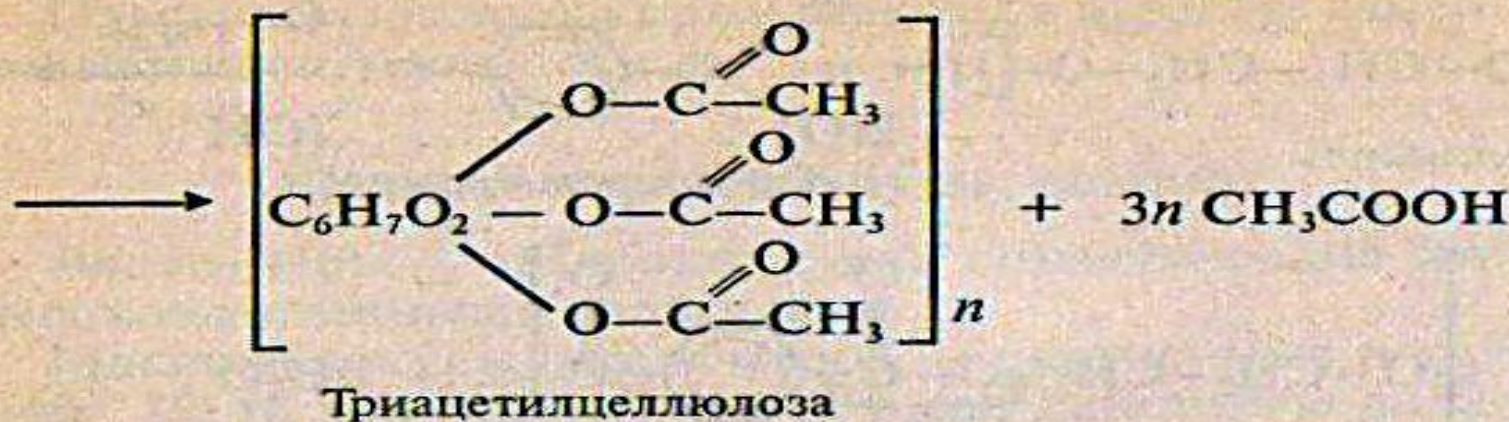


*а)*

*б)*

**Рис. 45. Капрон (а) и лавсан (б) — это синтетические волокна. Сырьем для их получения являются, например, продукты переработки нефти**

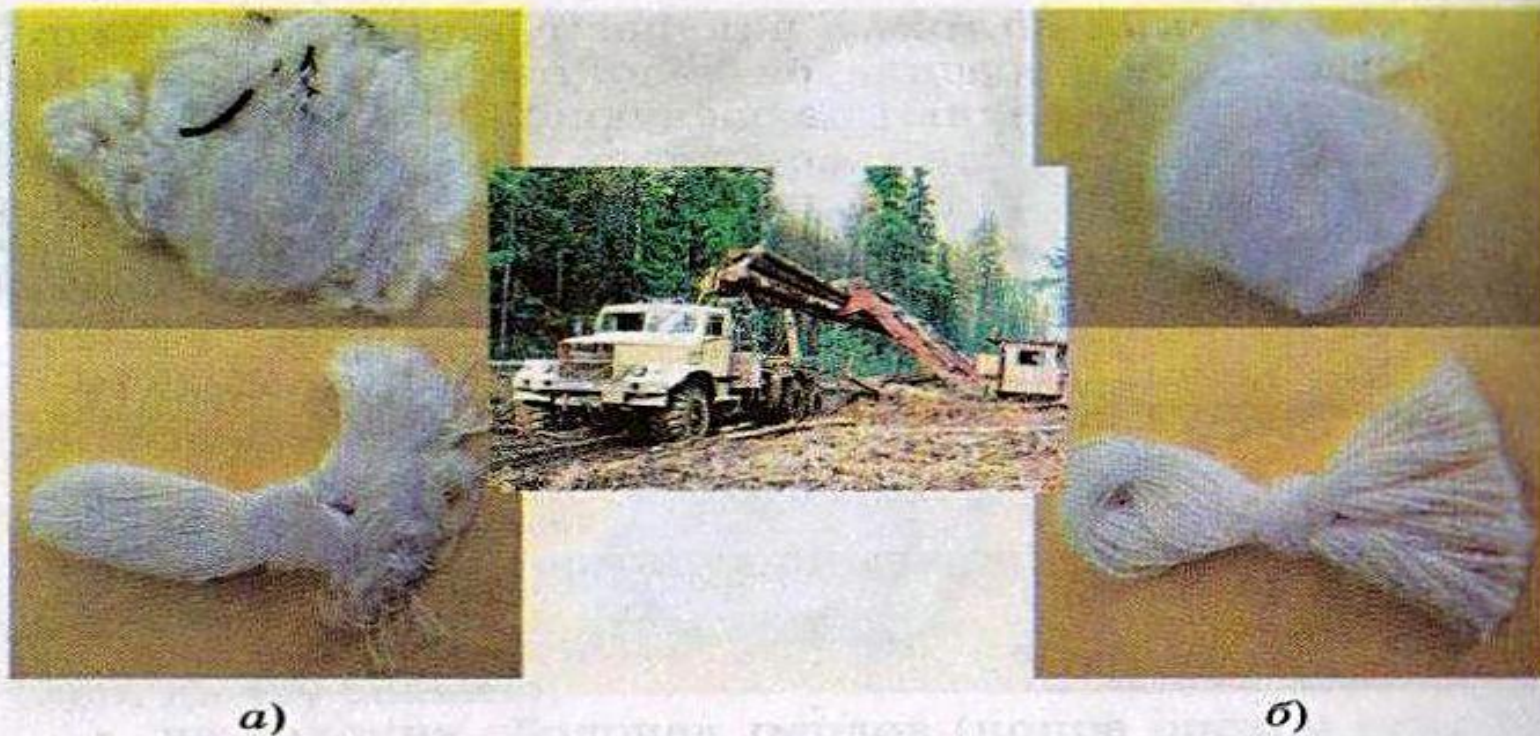
## 2. Получение искусственного ацетатного волокна:



Диацетил- или триацетилцеллюлозу растворяют в ацетоне, пропускают через фильеры, удаляют растворитель теплым воздухом; в результате образуются тонкие нити.

Искусственные и синтетические волокна заменяют природные при изготовлении тканей, канатов.

# Искусственные волокна: вискоза и ацетатный шелк



**Рис. 44.** Вискозное (а) и ацетатное (б) — это искусственные волокна, их получают путем их химической модификации природных органических полимеров