



Санкт-Петербургский
государственный университет



ПОЛИМЕРЫ И ЕГЭ

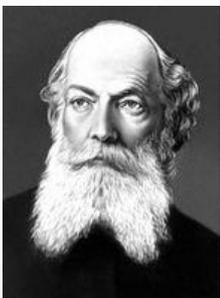
проф. СПбГУ, д.х.н.
Карцова Анна Алексеевна





Йёнс Якоб Берцелиус

«Органическая химия
– химия веществ
растительного и животного
происхождения»



Август Кекуле

«Органическая химия –
химия соединений
углерода»



Карл Шорлеммер

Органическая химия – химия
углеводородов и их
производных

Углеводороды

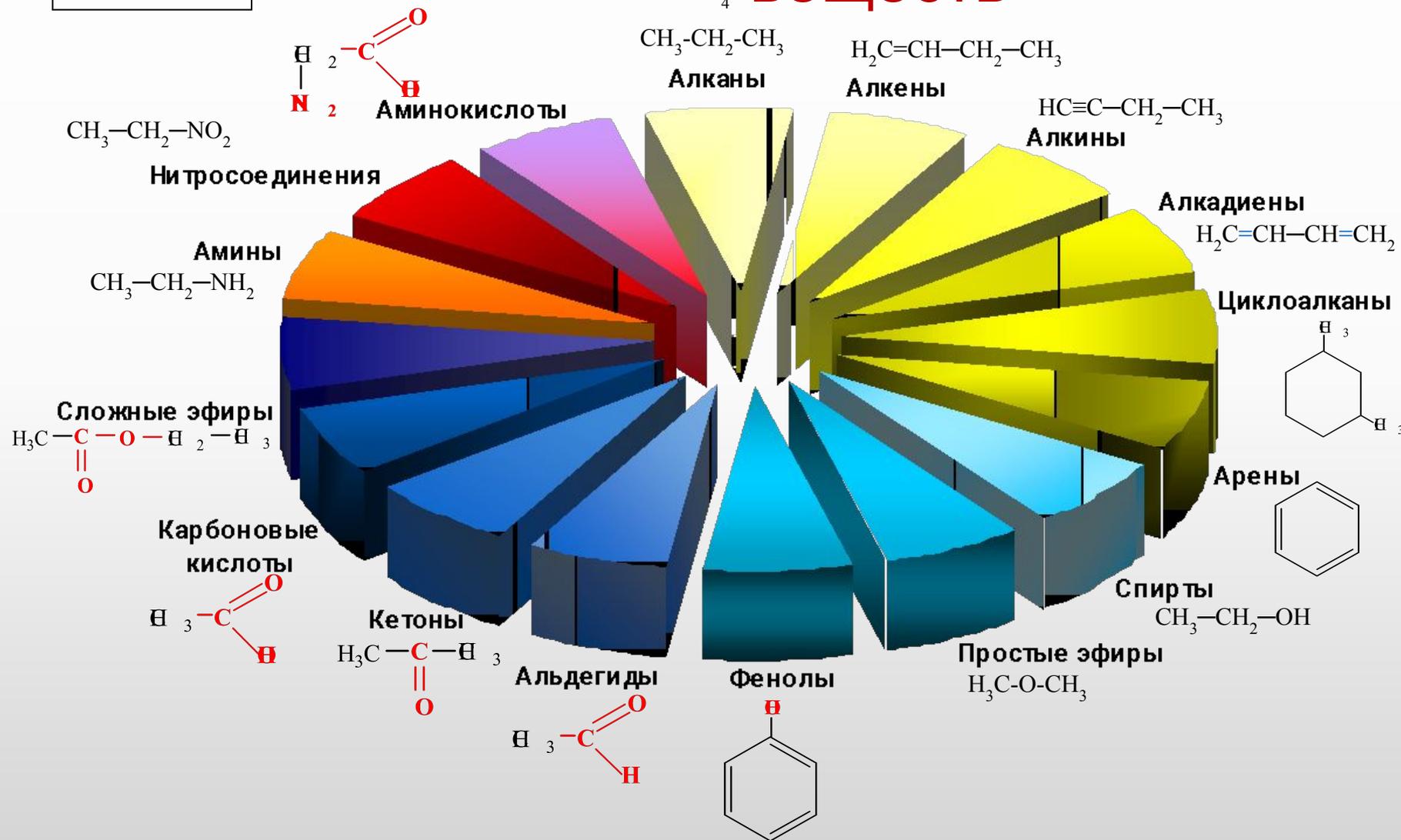
**Функциональные производные
углеводородов**

**Высокомолекулярные
соединения**

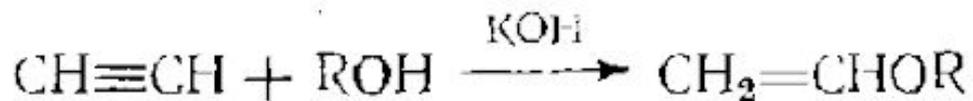




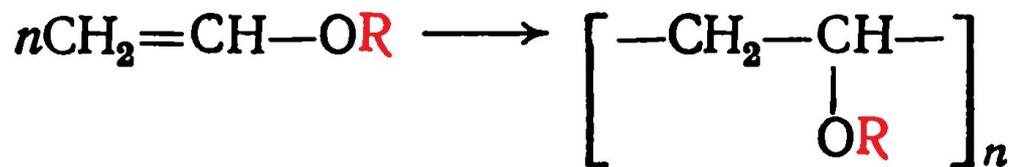
Основные классы органических веществ



Поливиниловые эфиры



Получение простых виниловых
эфиров

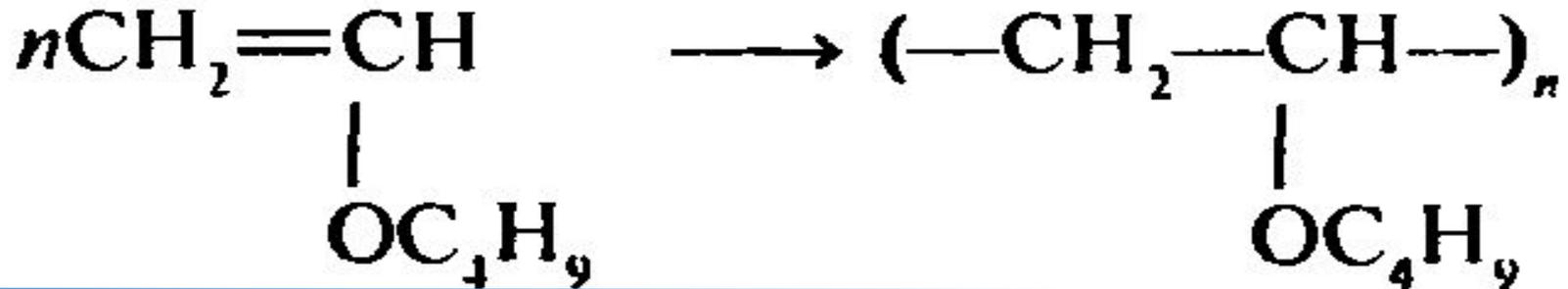


Полимеризация простых виниловых эфиров

Применени

- лакокрасочная промышленность;
- обработки и пропитки тканей;
- в производстве искусственной кожи;
- для приготовления различных клеящих материалов;
- пластификаторы.

Поливинилбутиловый эфир («бальзам Шостаковского»)



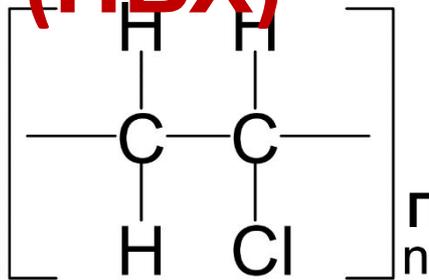
Винилин

1939 г. Лекарственный препарат

- ожоги,
- обморожения,
- трофические язвы,
- фурункулез

Поливинилхлорид

(ПВХ)



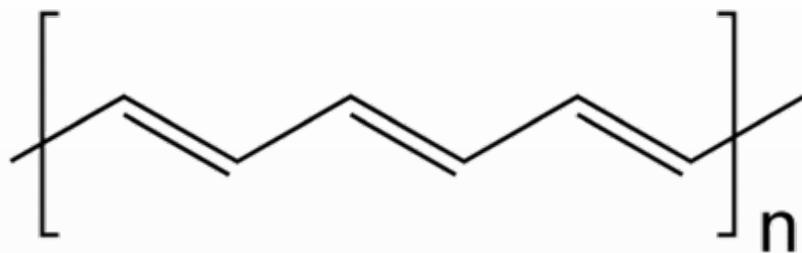
Поливинилхлорид



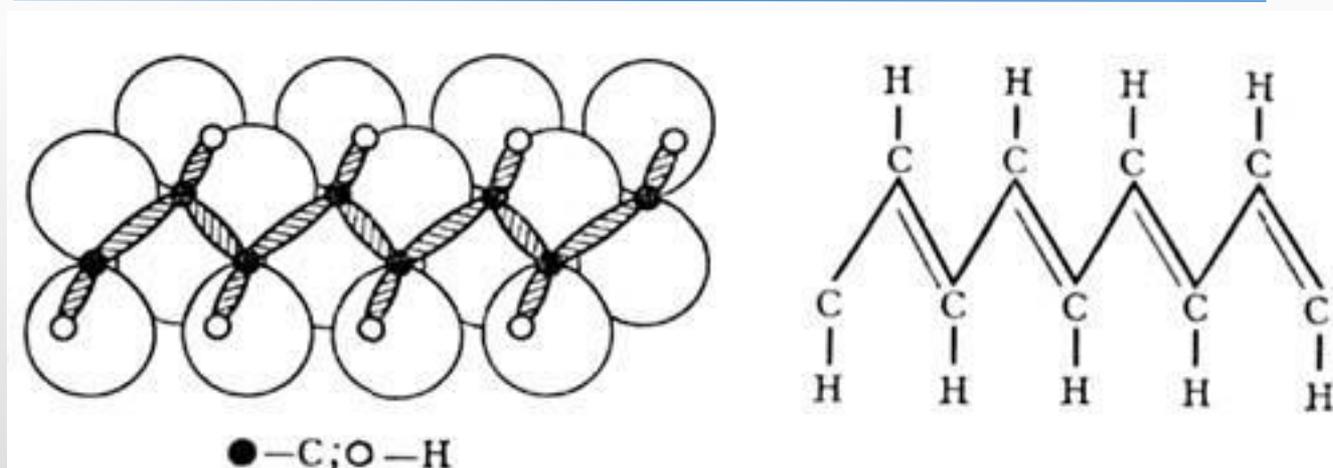
Применение:

- электроизоляция проводов и кабеле
- создание подобного коже материала, отличающегося гладкостью и блеском;
- производства труб, покрытия колёс и роликов, пенополивинилхлорида, линолеума, грязезащитных ковриков, обувных пластикатов и т. д.;
- создания рекламных баннеров и плакатов; служит сырьём для производства различного рода продукции от грампластинок и плакатов до наклеек.

Полиацетилен

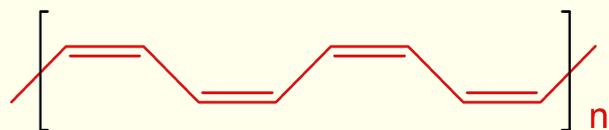
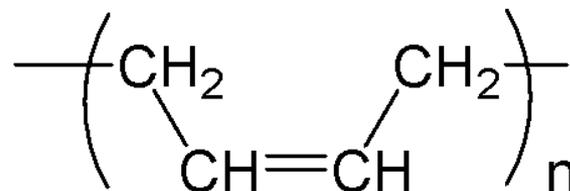
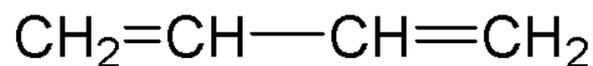
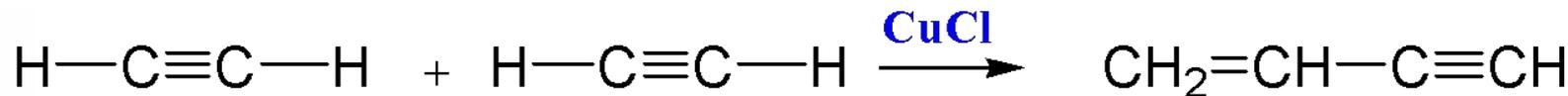


Структура
полиацетилена

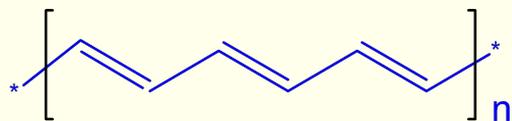


Молекула полиацетилена:

слева – распределение эл. плотности
(заштрихованы связи); справа – структурная
формула



цис-полиацетилен



транс-полиацетилен

Свойства
пластмасс

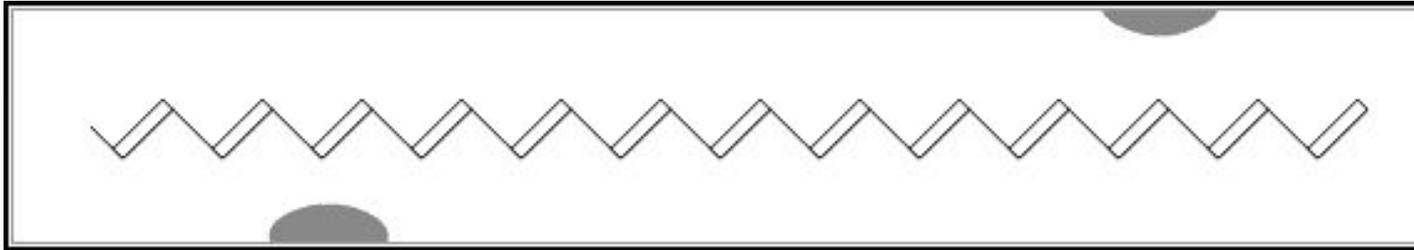
гибкость, прочность,
ковкость, эластичность

Свойства
металлов

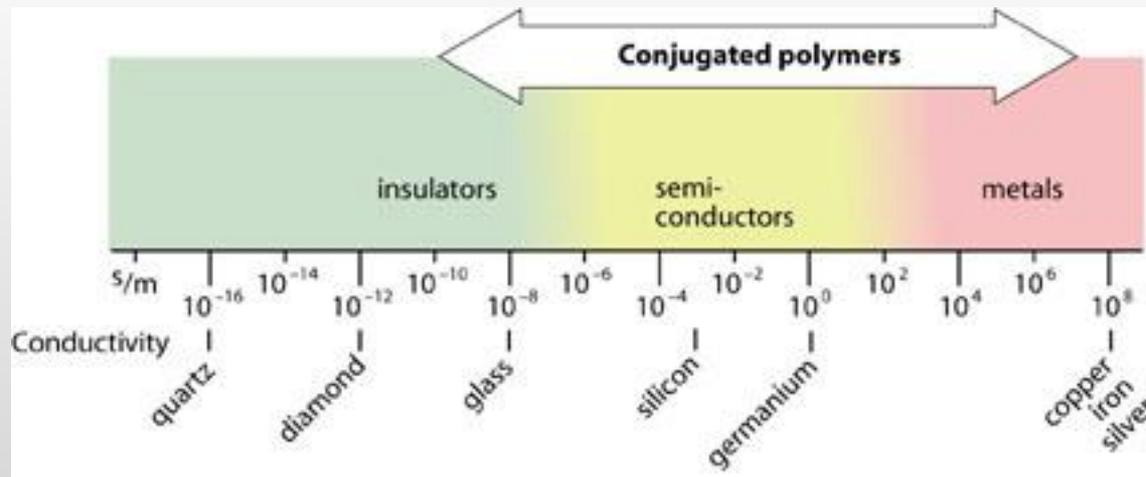
электропроводность

Причины проводимости

- **ПОЛУЧЕНИЕ** пропускание ацетилена над металлической медью при 200-300°C



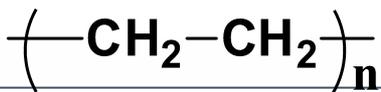
Образование проводящего полимера



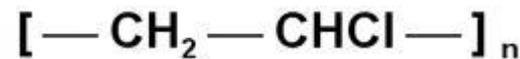
Ряд электропроводимости веществ

ПЛАСТМАССЫ

Полиэтилен

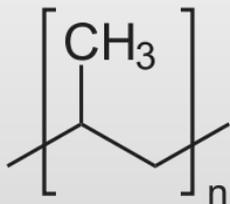


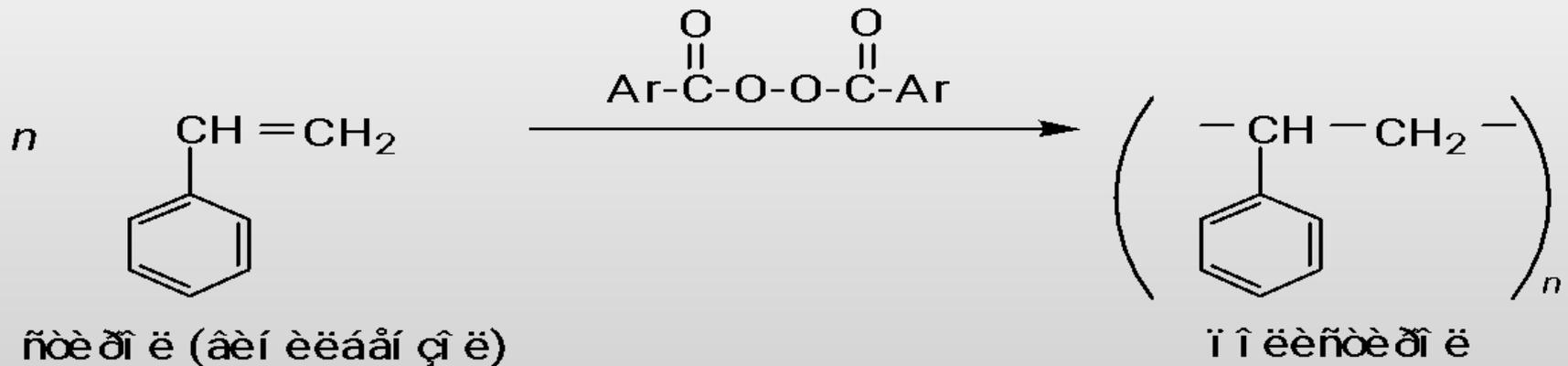
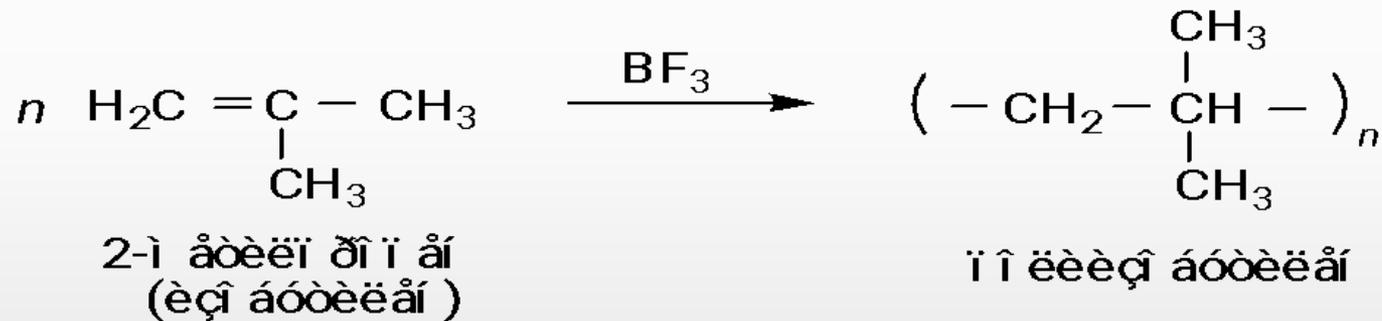
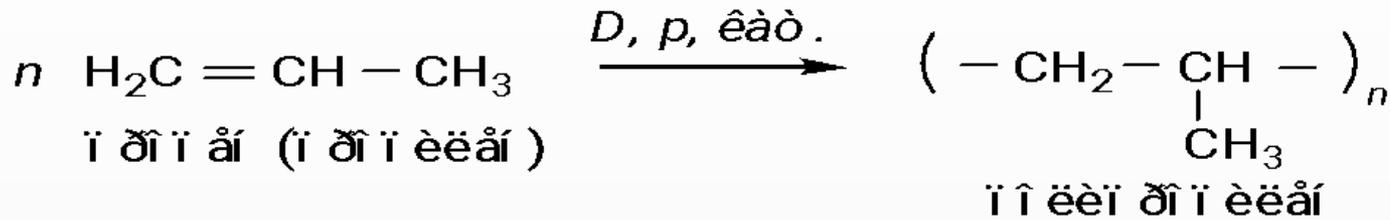
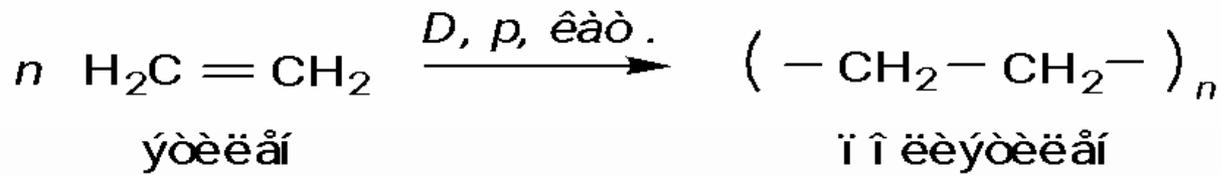
Поливинилхлорид



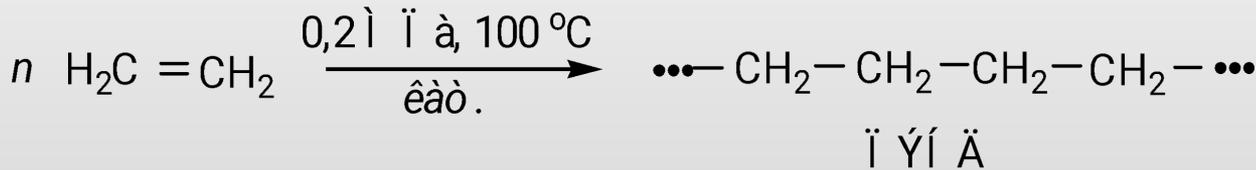
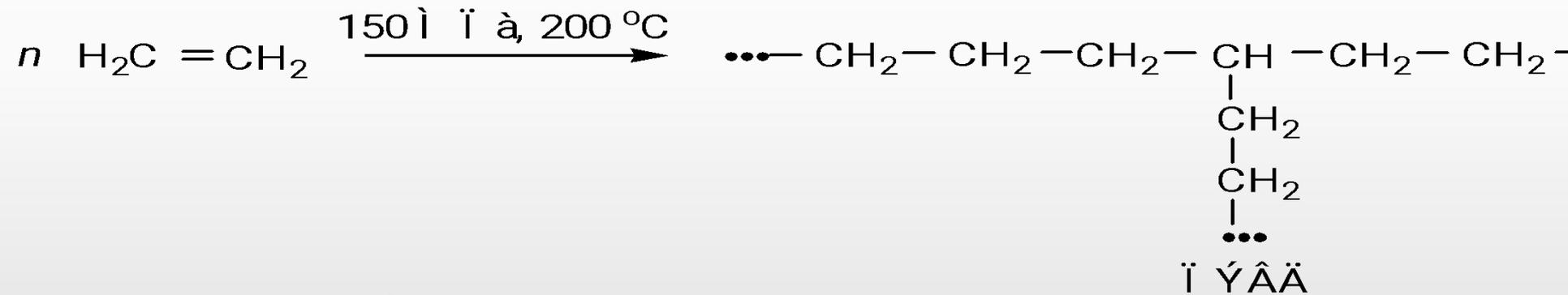
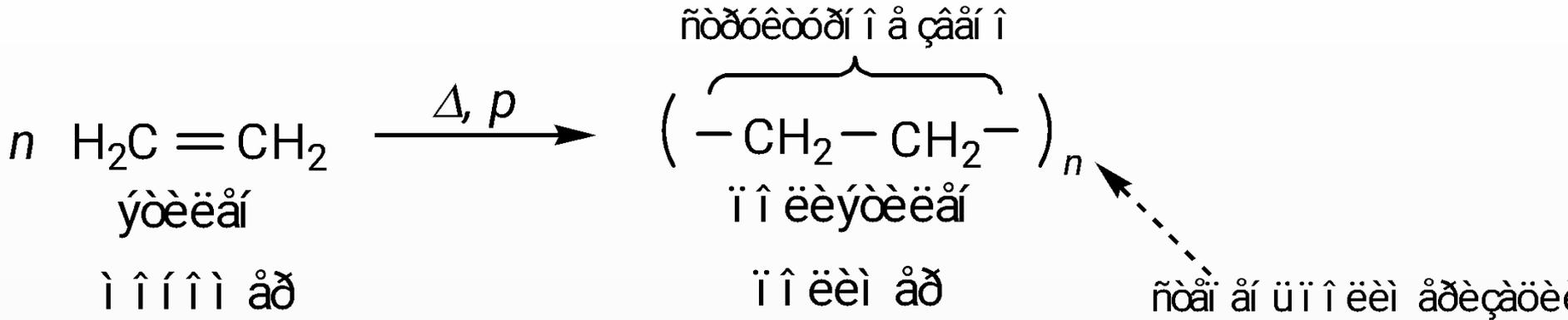
- изоляция для электрических проводов
- дождевые плащи
- игрушки
- паркетные плитки

Полипропилен





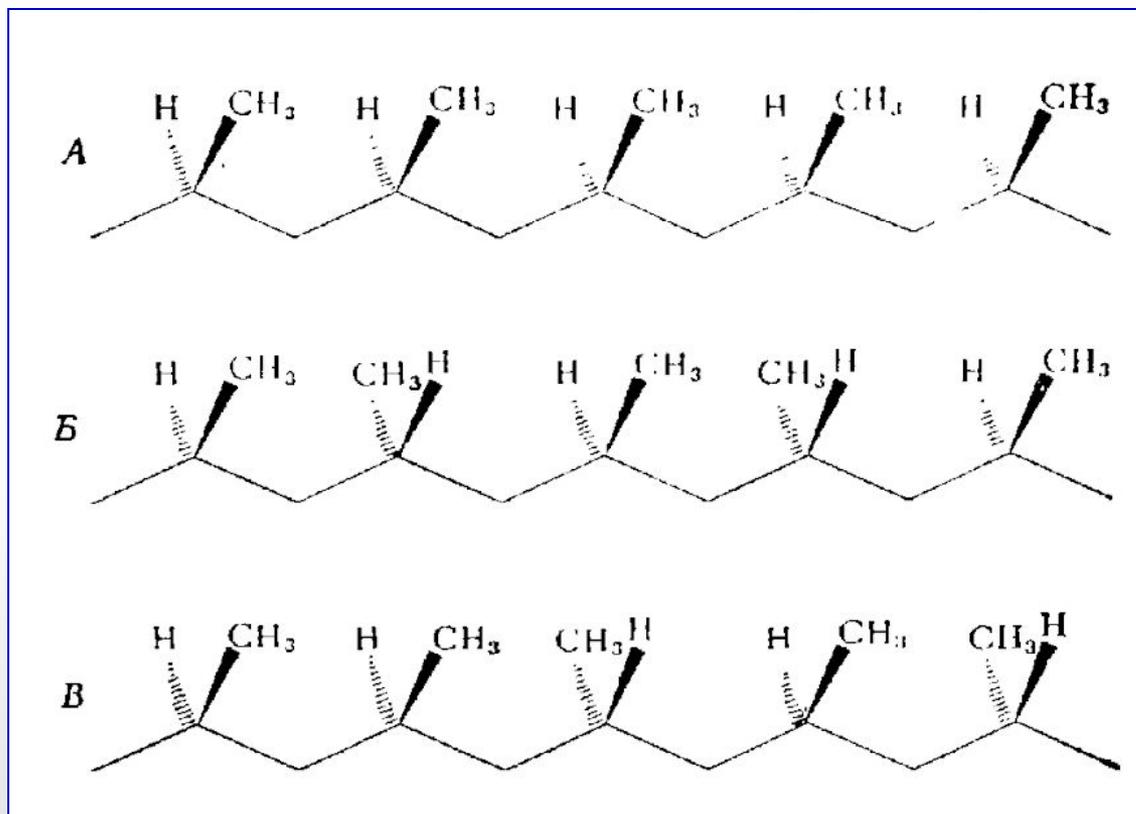
Полиэтилен



ПЭВД 150 до 200 °C ; 1000 до 2500 атм;
разветвленное строение

ПЭНД 100 °C ; до 10 атм).; структура
линейна.

Структуры полипропилена

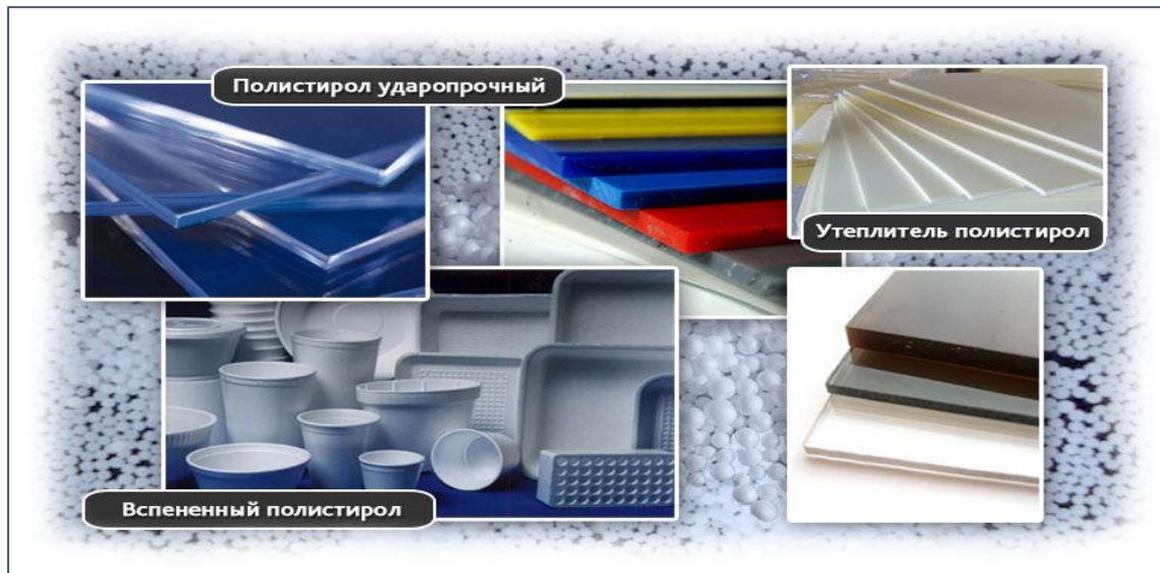
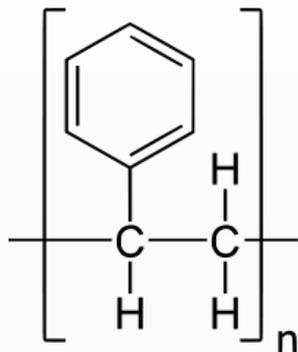


Температура размягчения 170 град

- *изготовление трубопроводов*
- *химическая аппаратура*
- *предметы домашнего обихода*

А – изотактический полимер
Б – синдиотактический полимер
В – атактический полимер

Полистирол



Полистирол можно вспенивать газами. **Пенополистирол** обладает тепло- и звукоизоляционными свойствами. Используют в строительстве

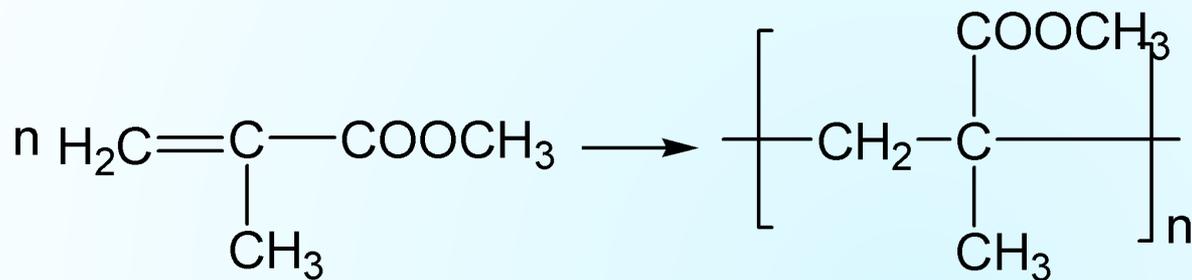
Для получения тепло- и звукоизоляционных полимерных материалов их необходимо вспенивать, т.е. изготавливать пенопласты. Это материалы, в которых в массе твердого полимера имеется большое количество пузырьков газа. Одним из способов получения пенопластов является применение веществ-пенообразователей. Эти вещества при полимеризации разлагаются с выделением газа.

Предложите вещества, которые, по вашему мнению, можно использовать в качестве пенообразователей.



Полиметилметакрилат

(плексиглас; органическое стекло)

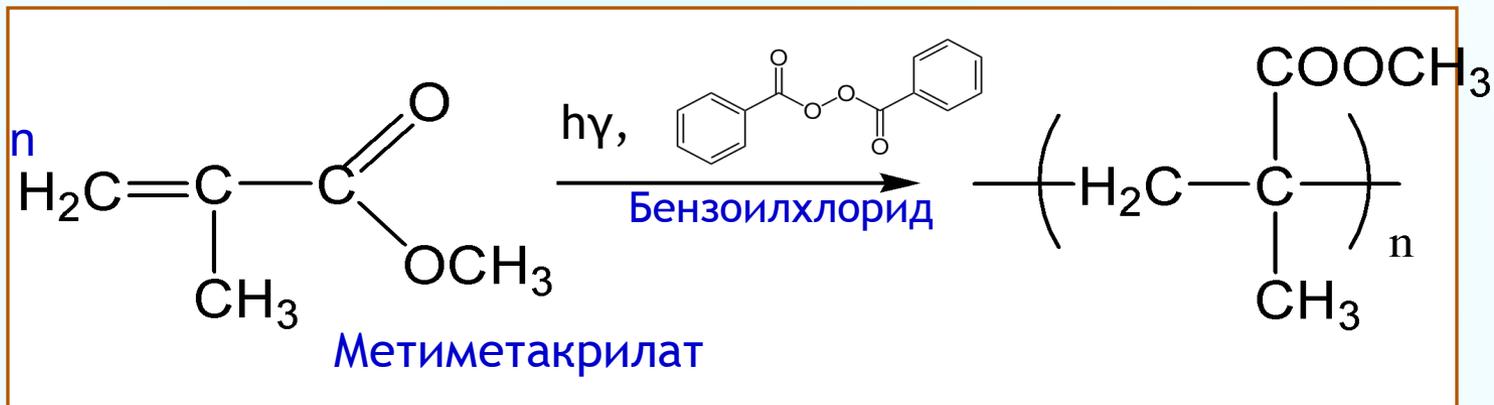


- остекление самолётов, судов, автомобилей
- производство оптических стёкол
- материалы для лазерной техники



* «Шеллак»

Shellac NCD (Nail Creative Design) - американская компания



УФ лампа



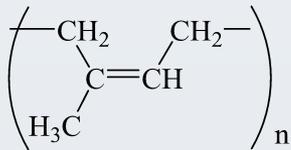
КАУЧУК, РЕЗИНА

ЭЛАСТОМЕРЫ - под действием механической нагрузки изменяют форму, а при снятии этой нагрузки возвращаются к первоначальному состоянию

Каучуки

Натуральный каучук

Полимер цис-изопрена



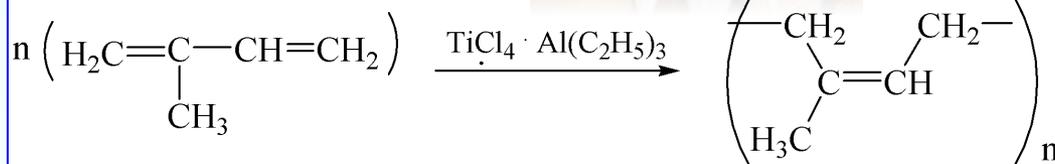
Получают из латекса –
млечного сока
каучуконосных растений

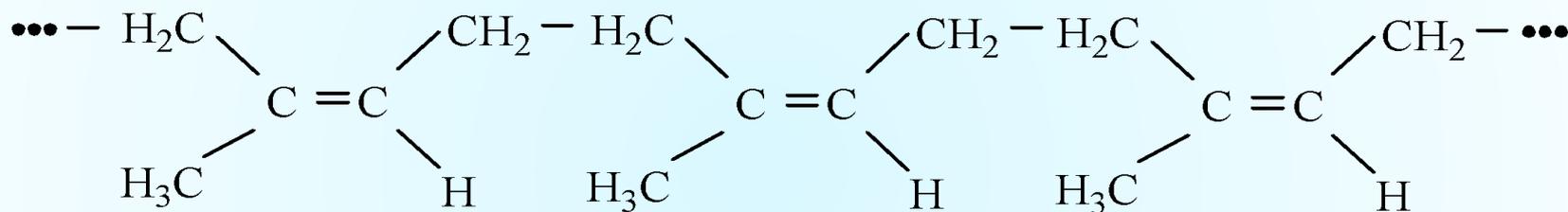
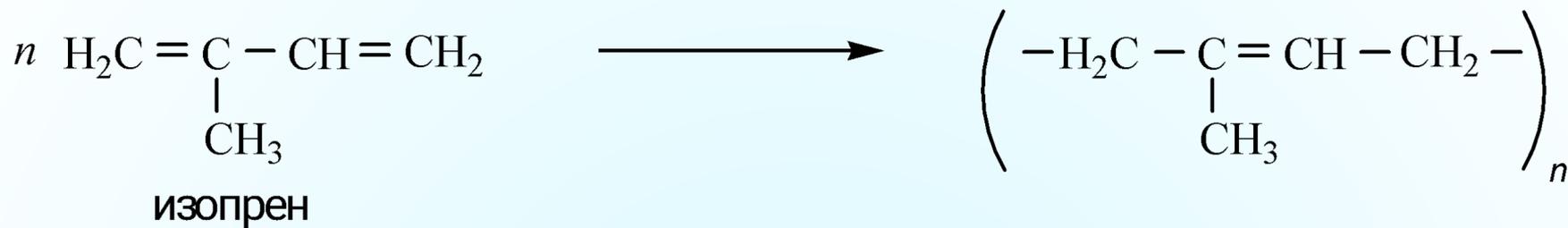


Синтетические полимеры

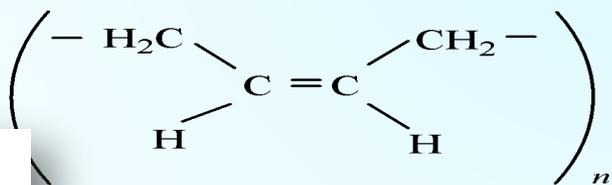
Полимеры и
сополимеры бутадиена,
изопрена, хлоропрена

- Бутадиеновый
- Изопреновый
- Хлоропреновый
- Бутадиенстирольный

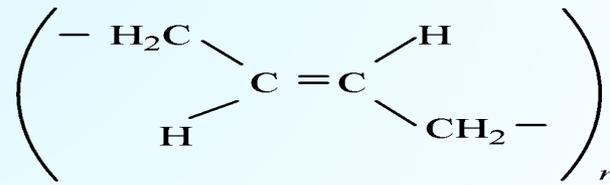




цис-полиизопрен



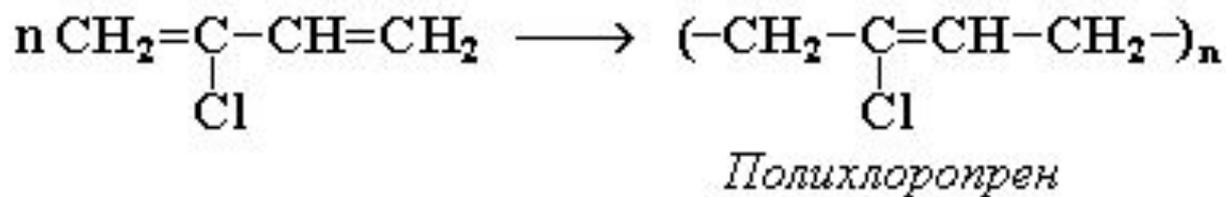
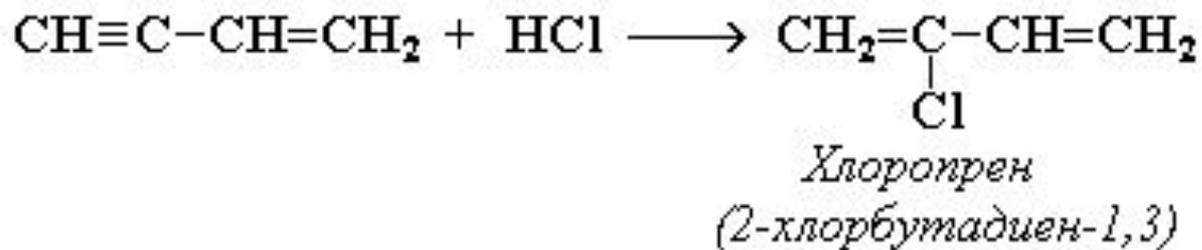
цис-полибутадиен



транс-полибутадиен



Хлоропрен

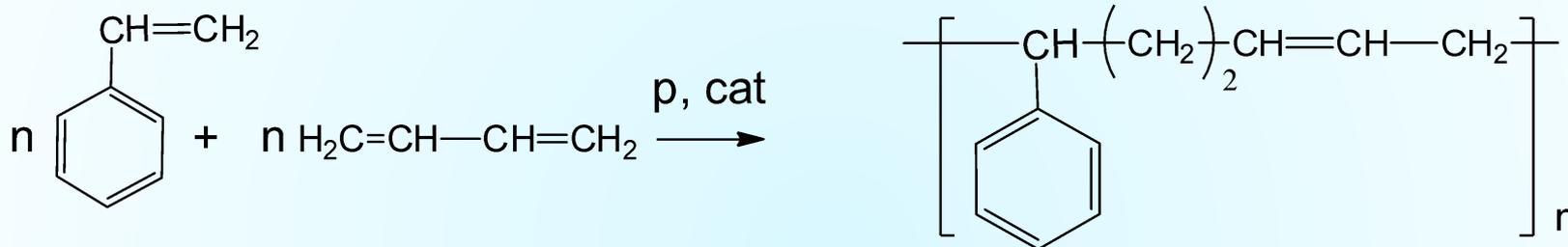


Каучук специального назначения

- для изготовления бензо- и маслостойкой резины,
- трубопроводов для перекачки нефтепродуктов



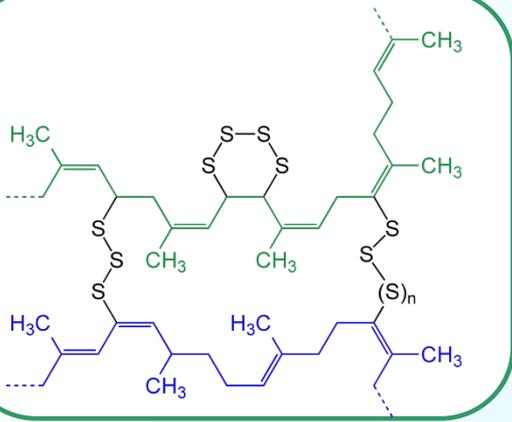
Бутадиен-стирольный каучук (сополимеризация)



Обладает свойством газонепроницаемости

**Используется в производстве лент для
транспортёров, автокамер.**

Вулканизация каучука



Вулканизация каучука

Каучук

Резина

Эбонит

< 5% S

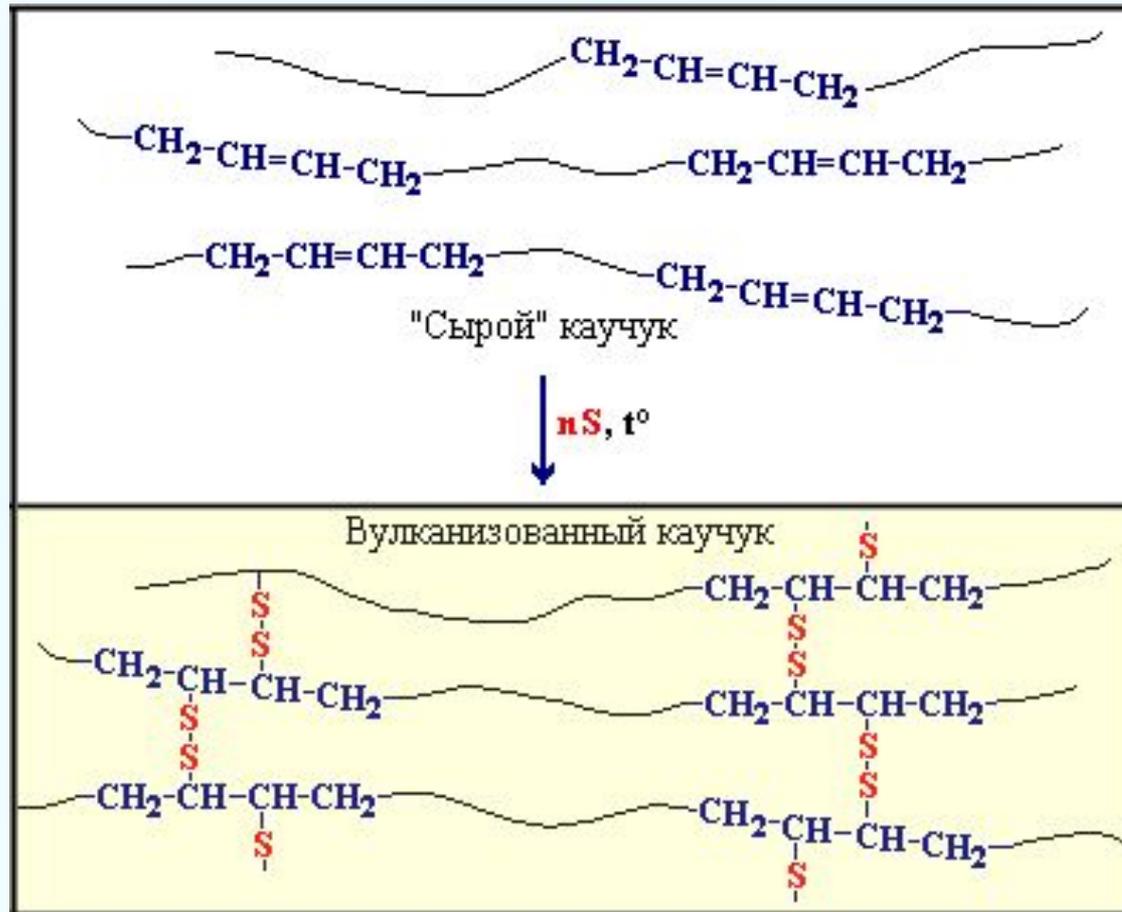
< 30% S



- Эластичность
- Твердость
- Износостойкость
- Теплостойкость
- Морозостойкость
- Долговечность

Вулканизация каучука

Резина – это вулканизованный каучук с наполнителем



Предельно сшитый натуральный каучук – **эбонит** – не обладает эластичностью и представляет собой твердый материал.

ВОЛОКНА

Полиакрилонитри



- ✓ Устойчив к свету и сырости, не набухает и не растворяется в обычных органических растворителях.
- ✓ Полимер мало размягчается при нагревании, поэтому переработка полиакрилонитрила в изделия затруднена.
- ✓ Большая часть полиакрилонитрила используется для изготовления рыболовных сетей, парусов, транспортерных лент, в качестве наполнителей при получении слоистых пластиков.



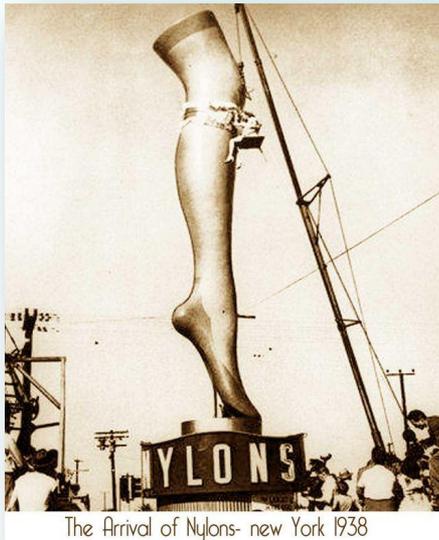
1938 г. Нейлон 6.6



Структура нейлона, чередование молекул адипиновой кислоты и 1,6-диаминогексана



Уоллес Хьюм Карозерс
(1896 – 1937 гг)
американский химик,
изобретатель и ведущий
химик-органик
компании DuPont.



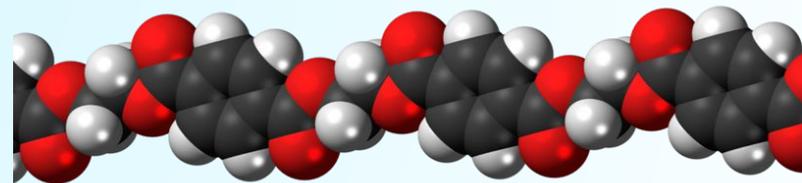
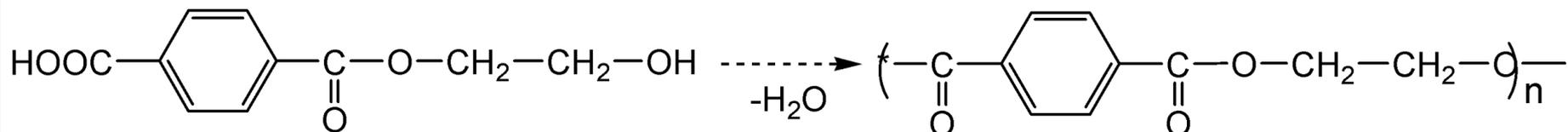
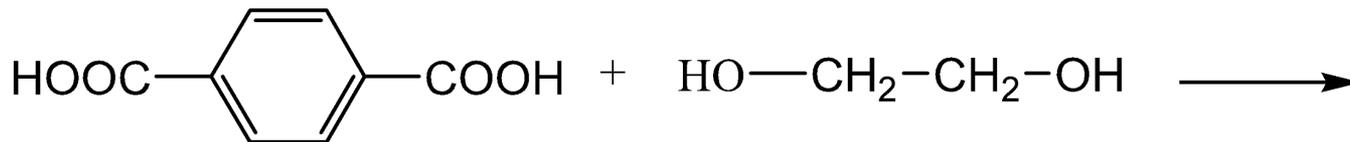
1939 г. Нью Йорк презентация своего изобретения компанией DuPont



1939 г. Нью Йорк витрина магазина компания DuPont



Лавсан



Впервые получен в

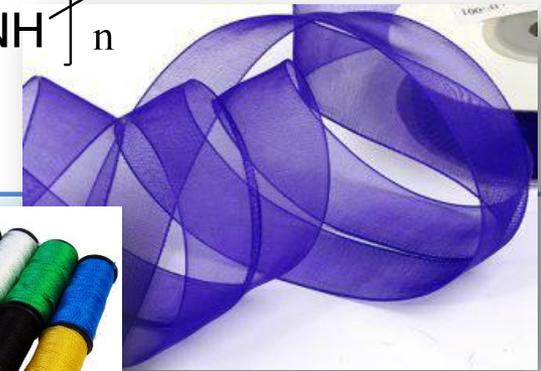
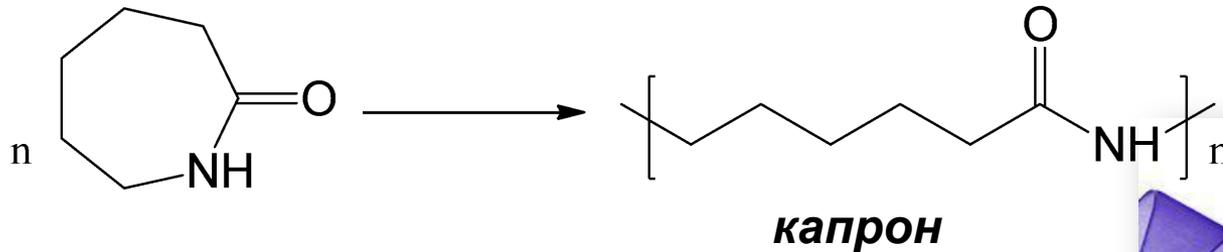
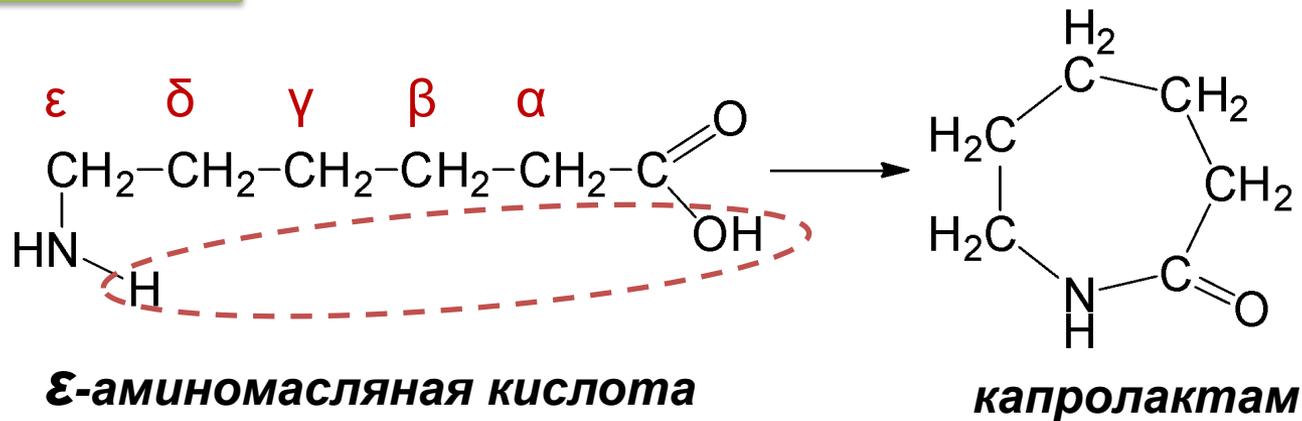
Лаборатории **В**ысокомолекулярных **С**оединений **А**кадемии **Н**аук».

Лавсан - полиэфирное волокно;

1941 г. Англия - *терилен*

Синтез капрона

Капрон
(найлон-6)



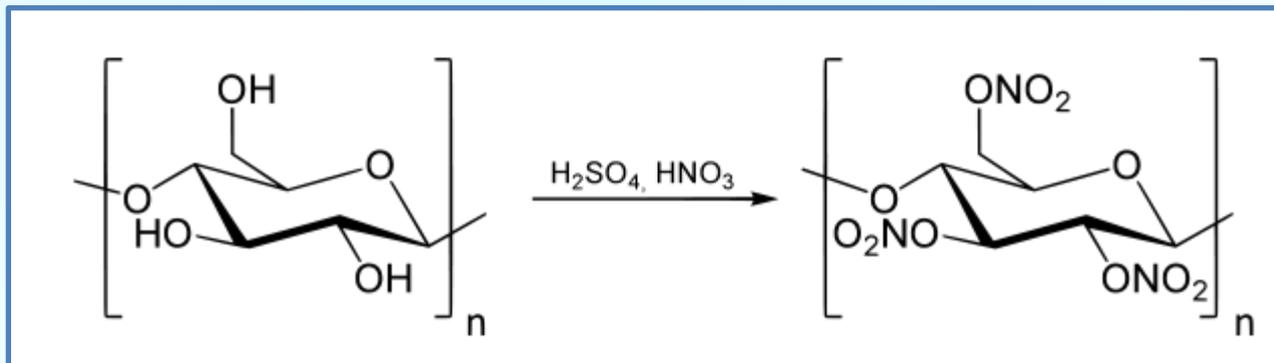
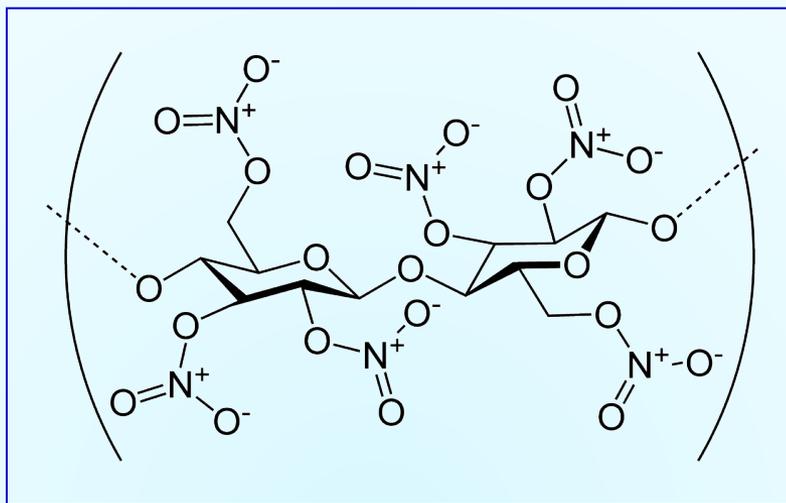
Капрон - **полиамидное**
волокно



Нитроцеллюлоза

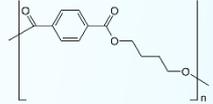
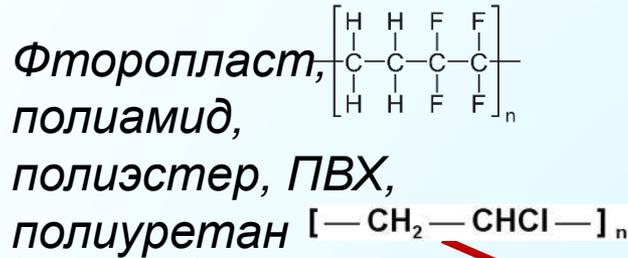


Кристиан Фридрих
Шёнбейн
1799-1868 гг

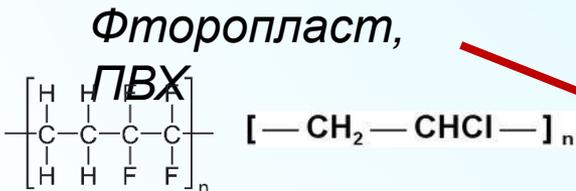
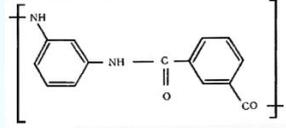
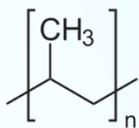


*Искусственный «Шелк Шардонне»
по патентам Луи Шардонне фабрики искусственного шелка во
Франции, Германии, Бельгии*

СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИСУТСТВУЮТ В ПОДАВЛЯЮЩЕМ БОЛЬШИНСТВЕ ПРЕДМЕТОВ ОДЕЖДЫ

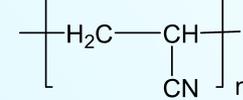


Полиамид,
полиэстер,
полиэтилен,
полипропилен

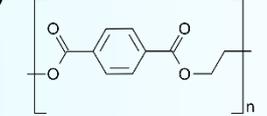
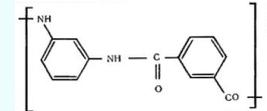


Акрил

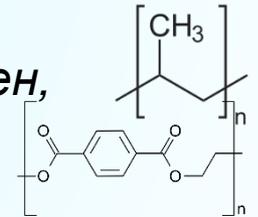
Полиакридонитрильные волокна



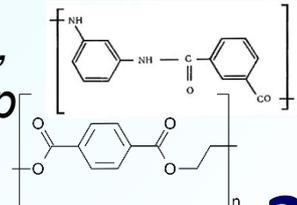
Полиамид,
полиэстер



Полиамид,
полипропилен,
полиэстер



Полиамид,
полиэстер

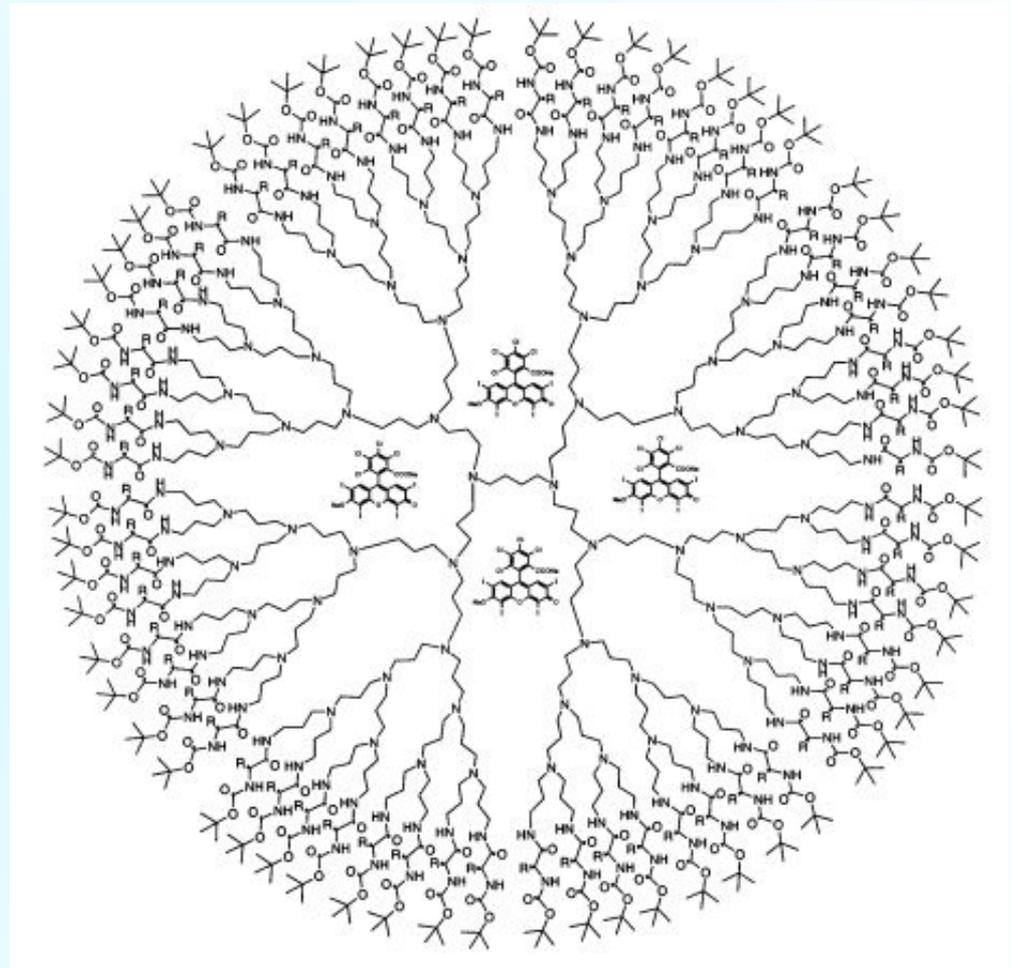


ПОГОВОРИМ ОБ АВТОМОБИЛЯХ...

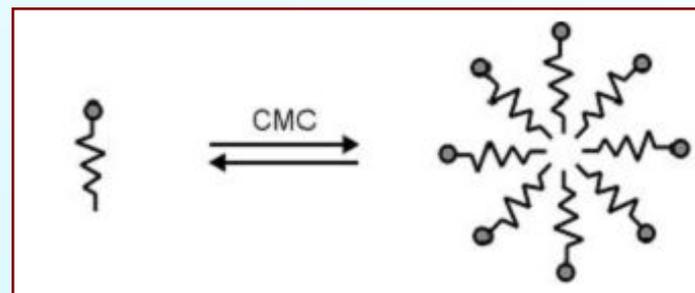
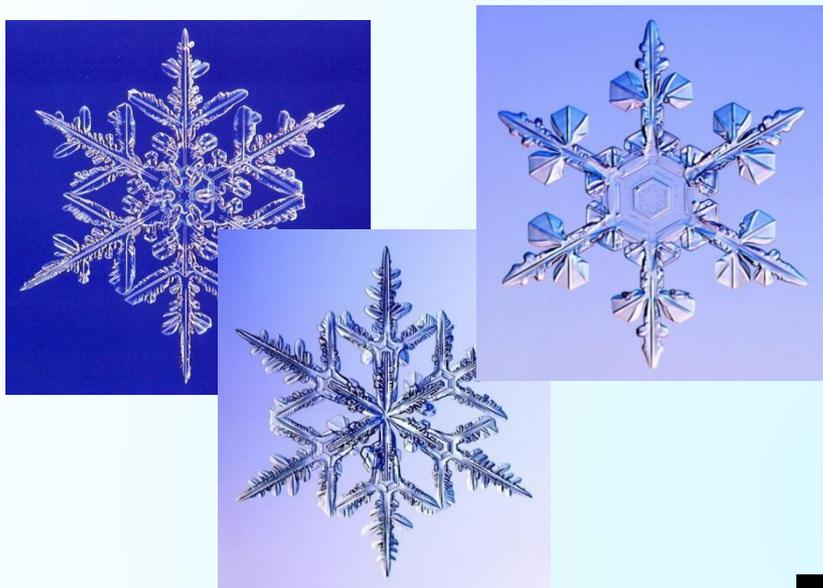
До 200 кг современного автомобиля составляют полимерные компоненты



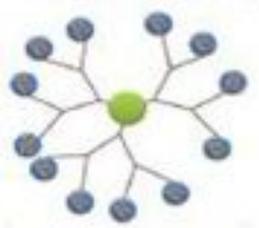
Дендримеры



Самоорганизация



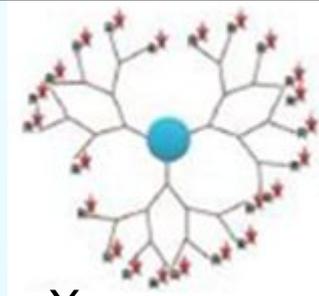
Типы дендримеров



Пептидные



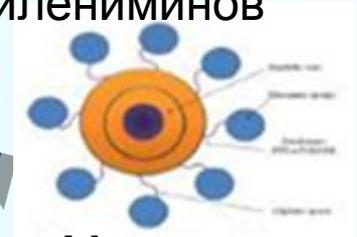
Триазиновые



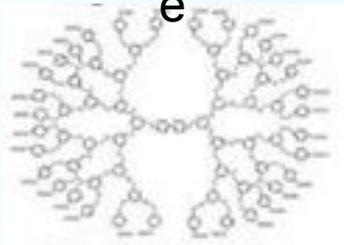
Хиральные



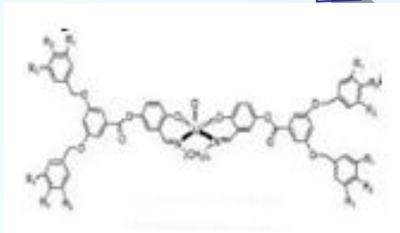
Полипропилениминовые



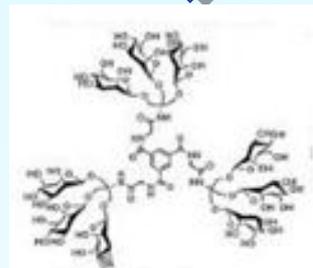
Мезогенные



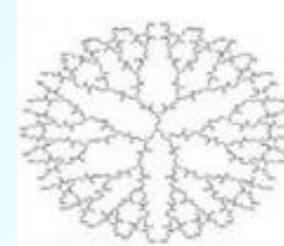
Полиэфирные



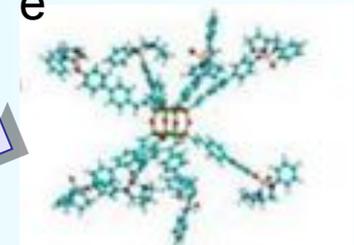
Металлодендримеры



Гликодендримеры



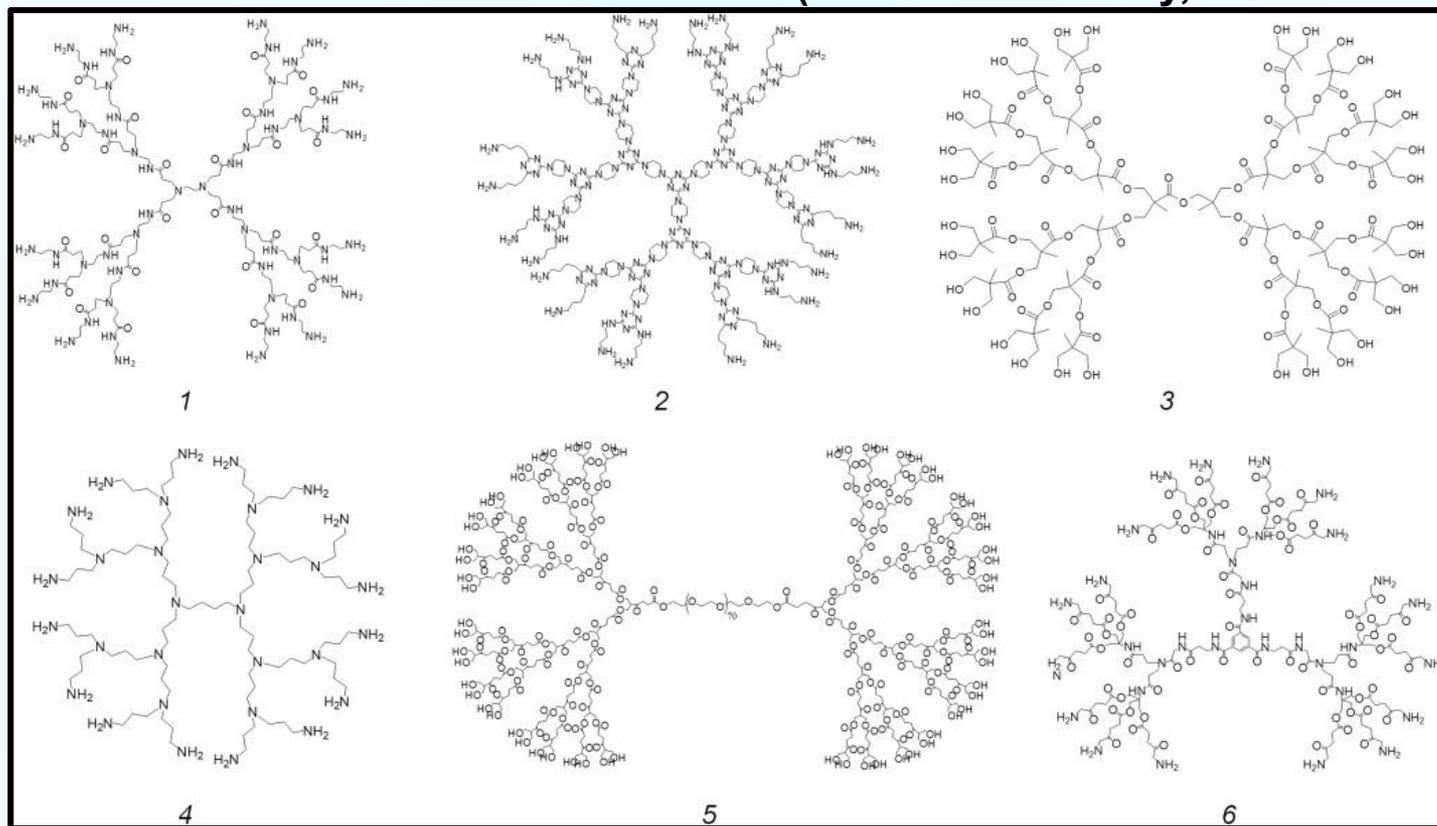
Полиамидаминовые



Гибридные

Использование дендримеров для доставки препаратов против злокачественных опухолей

(Jesse B. Wolinsky, Mark W. Grinstaff, 2010)



1 – PAMAM; 2 – дендример-производное меламина; 3 – дендример, образованный от 2-гидрокси-2-метилпропановой кислоты; 4 – полипропиленимин; 5 – дендример, образованный от глицерина и янтарной кислоты, содержащий полиэтиленгликольное ядро; 6 – дендример, образованный от аминоклевулиновой кислоты



Задачи





В реакцию полимеризации могут вступать :

1. Фенол и формальдегид
2. Бензол и стирол
3. Изопрен и этилен
4. Дивинил и хлоропрен
5. Винихлорид и кумол

Сфера применения

Установить соответствие между веществами и сферой их применения

Вещества

- А) этилен
- Б) стирол
- В) анилин
- Г) пропен

Применение

- 1) ацетофенон
- 2) обесцвечивание раствора
- 3) уксусный альдегид
- 4) синтетические красители
- 5) изопропиловый спирт

А Б В Г
3 1 4 5

Сфера применения

Установить соответствие между веществами и сферой их применения

Вещества

- А) этиленгликоль
- Б) хлоропрен
- В) тверд. и жидкие алканы
- Г) пропен

Применение

- 1) бензо- и маслостойкая резина
- 2) обесцвечивание раствора
- 3) антифриз
- 4) Вазелин
- 5) синтез кумола

А Б В Г
3 1 4 5

Сфера применения

Установить соответствие между веществами и сферой их применения

Вещества

- А) этиленгликоль
- Б) хлоропрен
- В) тверд. и жидкие алканы
- Г) пропен

Применение

- 1) бензо- и маслостойкая резина
- 2) обесцвечивание раствора
- 3) антифриз
- 4) Вазелин
- 5) синтез кумола

А Б В Г
3 1 4 5

Капрон получают при поликонденсации

1. Этиленгликоля и терефталевой кислоты
2. Фенола и муравьиной кислоты
3. 6-аминогексановой кислоты
4. Адипиновой кислоты и гексаметилендиамина



Реакция поликонденсации может идти между следующими веществами

1. Этиленгликоль и *тере*-фталевая кислота

2. Бензол и пропилен

3. Фенол и формальдегид

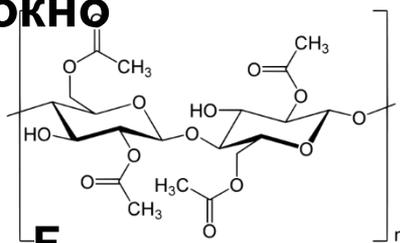
4. Этилен и стирол

5. Дивинил и стирол

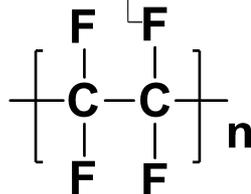


Реакцией поликонденсации можно получить

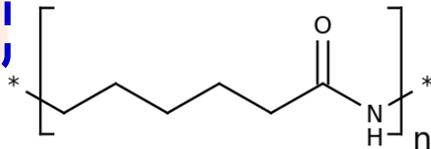
1. Ацетатное волокно



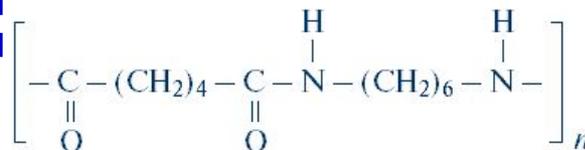
2. Тефлон



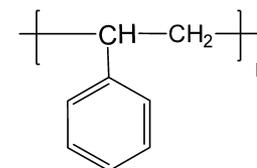
3. Капрон



4. Нейлон



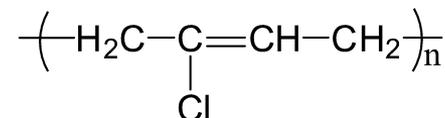
5. Полистирол



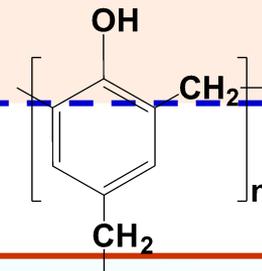
6. Кевлар



7. Хлоропреновый каучук

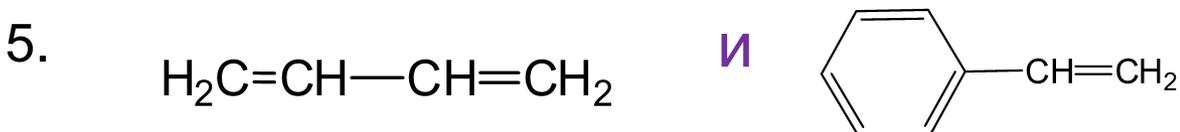
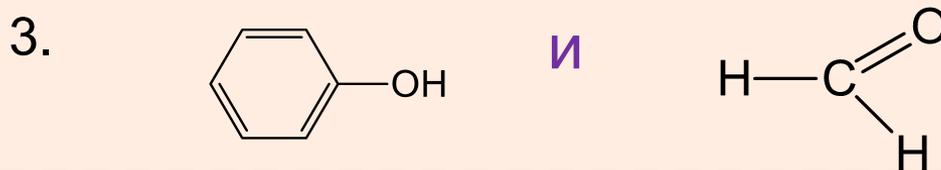
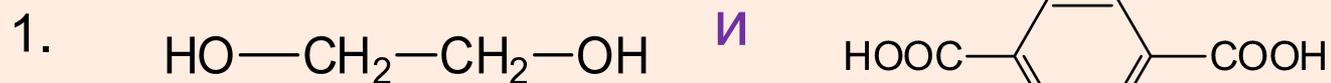


8. Фенолформальдегидную смолу



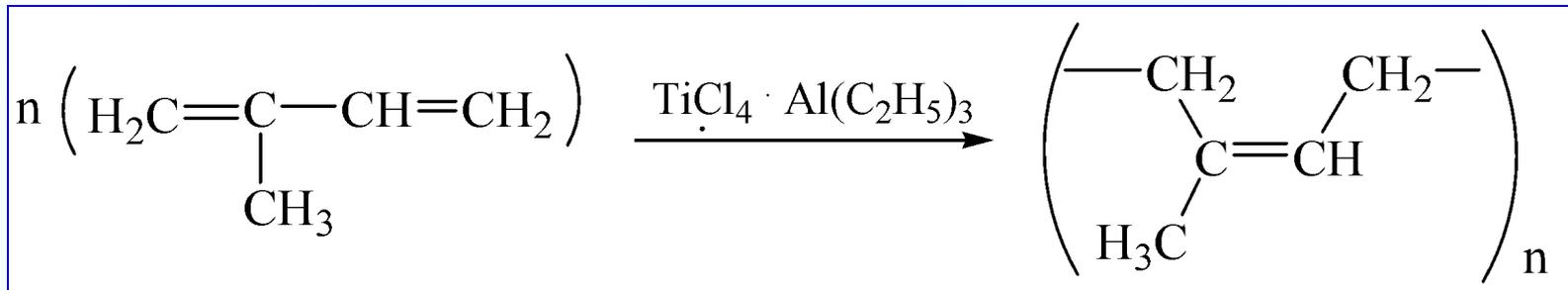


Реакция поликонденсации может идти между следующими веществами



Какие из следующих утверждений верны?

1. При риформинге н-гептана образуется бензол.
2. Винацетилен получают димеризацией ацетилена.
3. Ацетилен можно получить в результате термического разложения метана.
4. Карбидный способ получения ацетилена заключается в обработке карбида алюминия водой.
5. Стереорегулярные каучуки получают при полимеризации 1,3-диеновых углеводородов в присутствии металлического натрия.

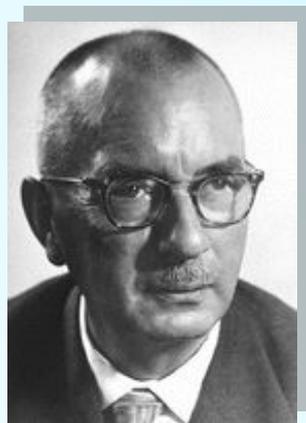


цис-полиизопрен

Катализатор Циглера – Натта : $\text{TiCl}_4 \cdot \text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$



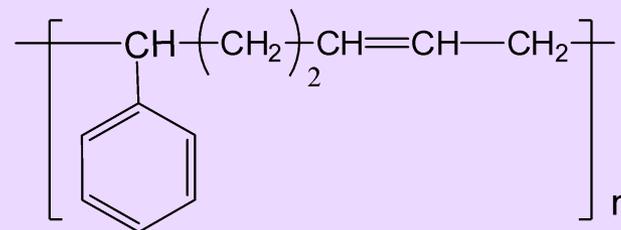
НАТТА
Джулио
(1903–1979)



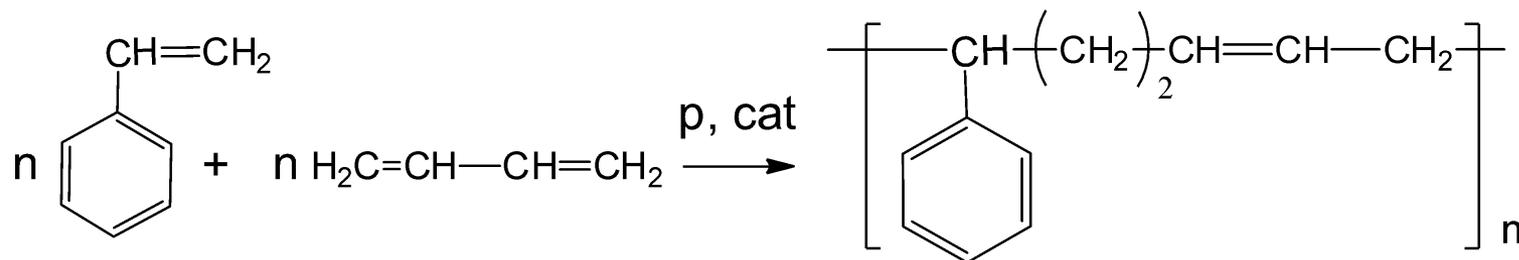
ЦИГЛЕР
Карл Вальдемар
(1898 –1973)

1963 г. – Нобелевская
премия по химии *«за открытия
в области химии и технологии
высокомолекулярных
полимеров»*

Каучук, формула которого получают при сополимеризации

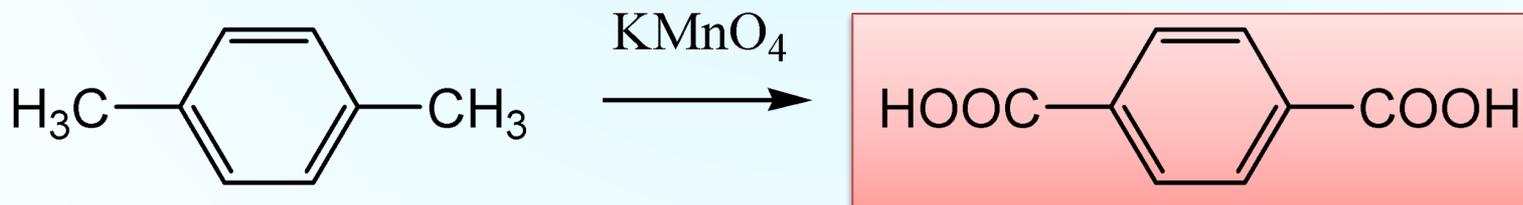
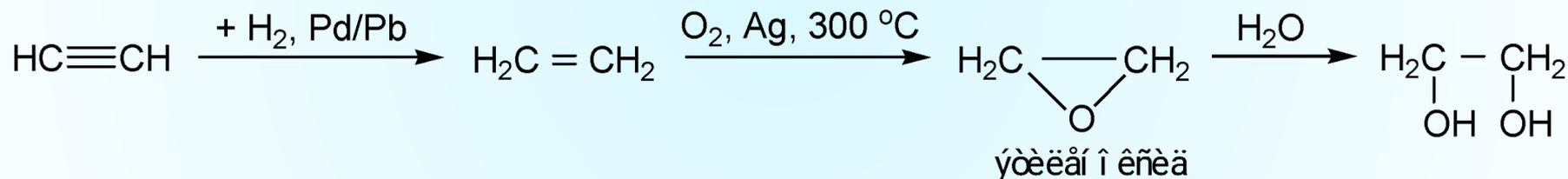


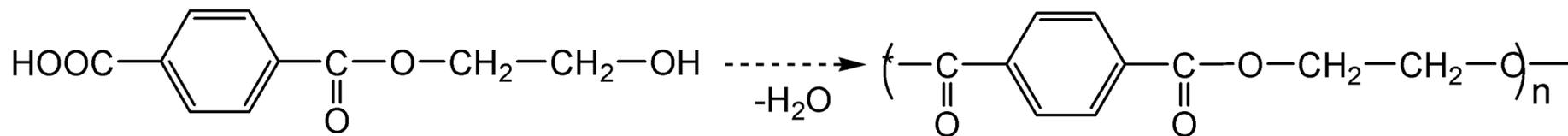
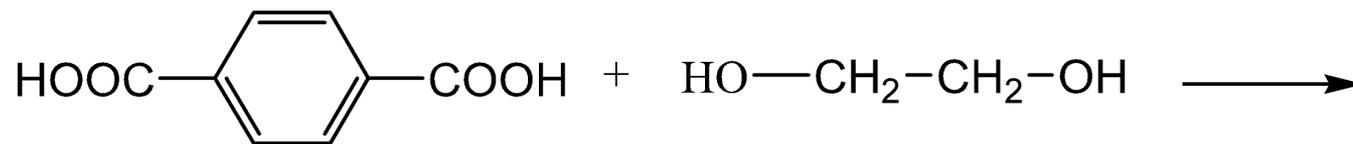
1. Дивинила и изопрена
2. Стирола и изопрена
3. Хлоропрена и этилена
4. Стирола и дивинила



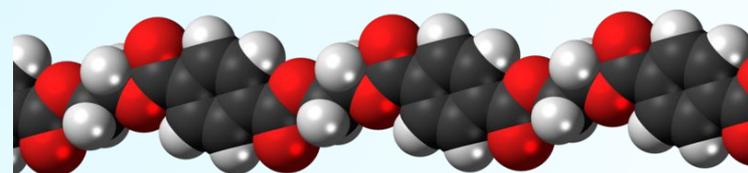
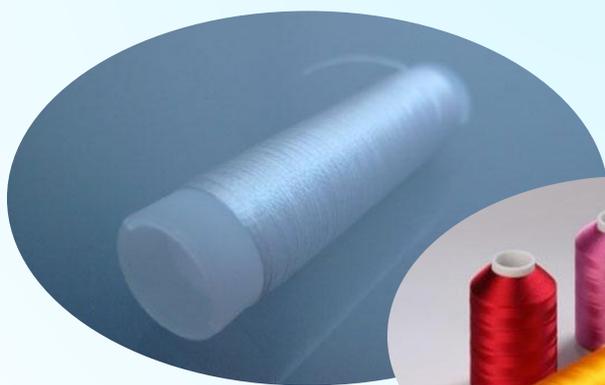


Используя ***p*-ксилол** и **ацетилен**, предложите схему синтеза волокна **лавсан**. Что вы знаете о его свойствах? В чем основное отличие реакции полимеризации от поликонденсации?





ЛАВСАН



Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно синтезировать:

а) из метана – синтетический бутадиеновый каучук (СКБ);

б) из карбида кальция – синтетический хлоропреновый каучук;

в) из ацетилена – синтетический изопреновый каучук.

п-ксилол → тетрафталева́я кислота → кевлар



винилацети́лен → хлоропрен → хлоропрено́вый каучу́к



X → кумол → карбо́ловая кислота → пикри́новая кислота



Спасибо за внимание!