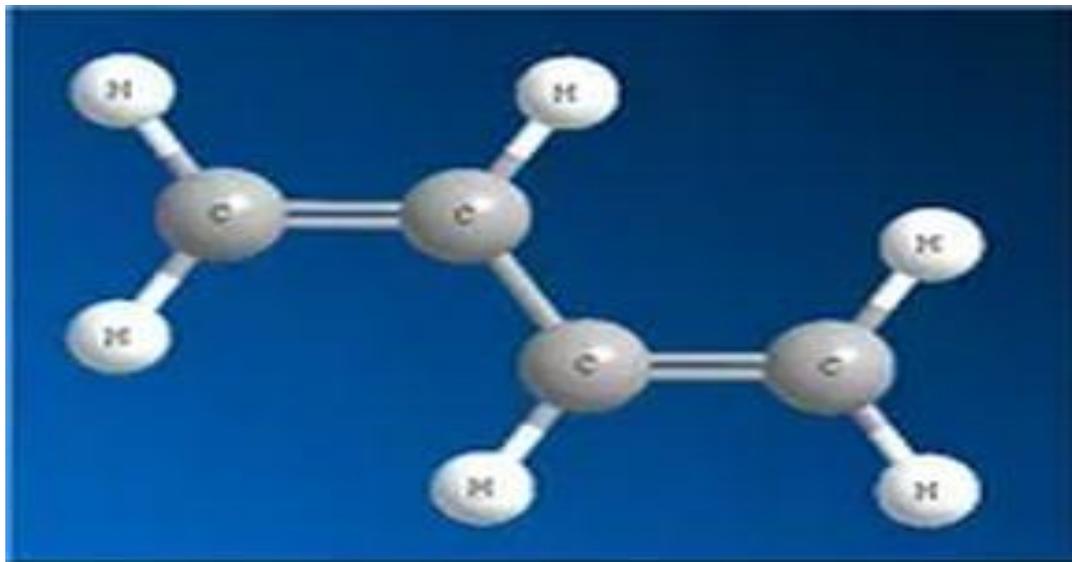


# Алкадиены

Специальность: Фармация

Составитель: преподаватель химии,  
биологии, экологии ГАПОУ «Казанский  
медицинский колледж»

алимуллина Лилия Наилевна



Казань, 2017

# Строение алкадиенов

- В зависимости от взаимного расположения двойных связей различают три вида диенов:
- алкадиены с кумулированным расположением двойных связей



- алкадиены с сопряжёнными двойными связями



- алкадиены с изолированными двойными связями

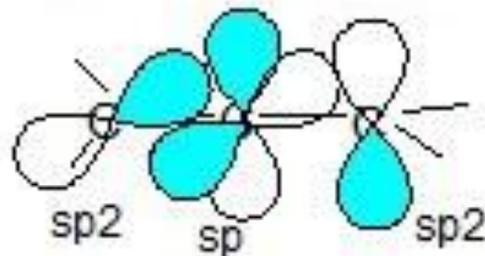
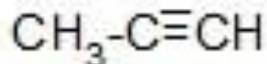
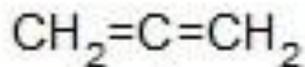


**Алкадиены** — ациклические углеводороды, содержащие в молекуле, помимо одинарных связей, две двойные связи между атомами углерода и соответствующие общей формуле  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .

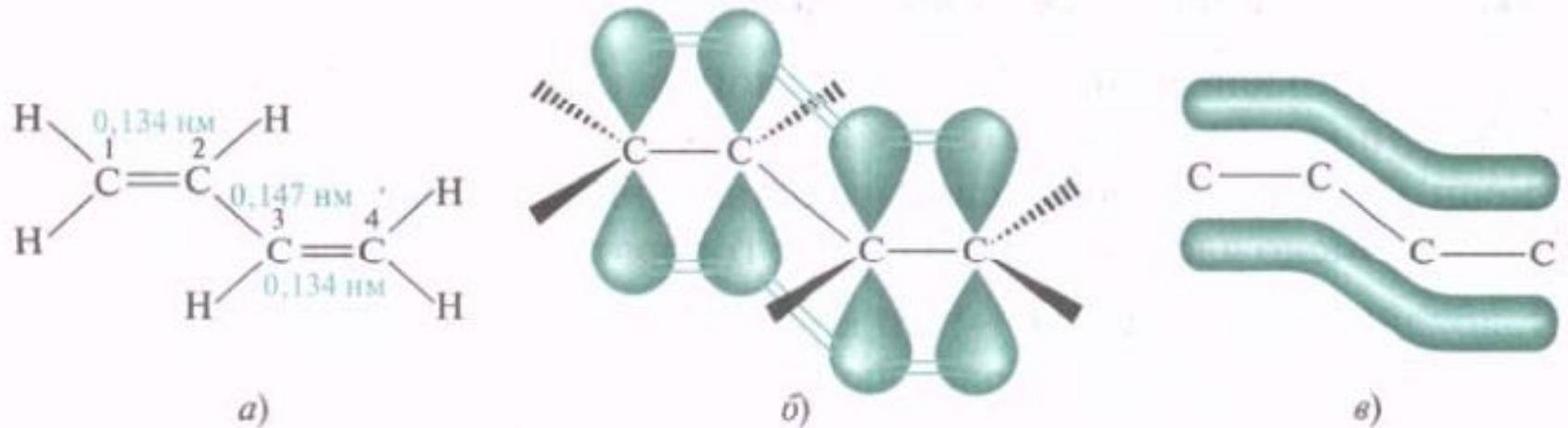
# Строение алкадиенов

Кумулированные двойные связи имеют особую структуру. Аллен неустойчив, при нагревании перегруппировывается в метилацетилен. Наибольшее практическое значение имеют сопряженные диены.

.....  
Аллен:



# Сопряжение



**Рис. 2.9.** Образование сопряженной системы в молекуле бутандиена-1,3:  
*a* — длина C—C-связей; *б* — перекрывание *p*-АО; *в* — делокализованная  $\pi$ -МО

# Изомерия и номенклатура алкадиенов

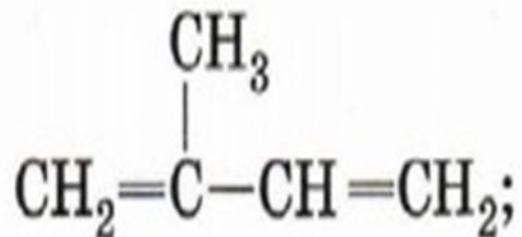
---

## Структурная изомерия:

изомерия углеродного скелета



пентадиен-1,3



2-метилбутадиен-1,3  
(изопрен)

---



## □ изомерия положения кратных связей



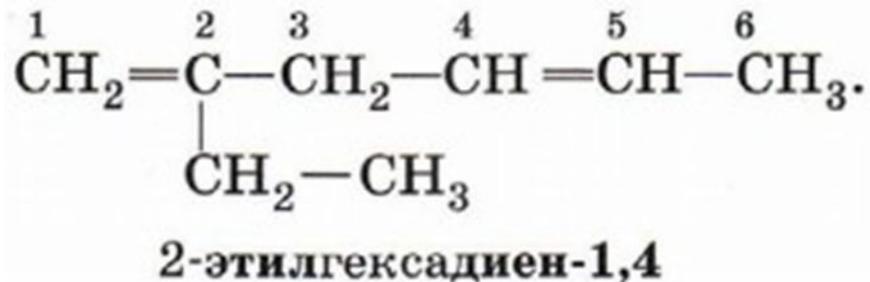
**Цис-, транс-изомерия** (пространственная или геометрическая):



Алкадиены изомерны соединениям классов алкинов и циклоалкенов

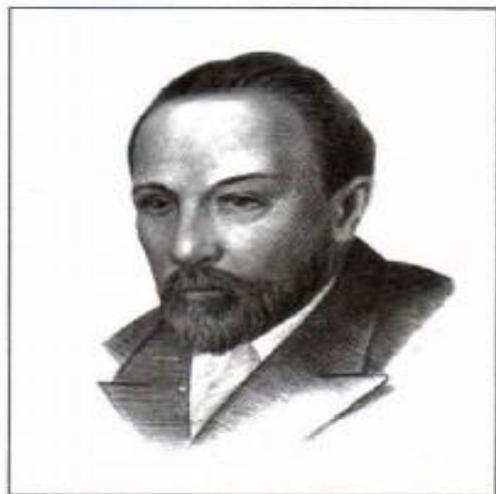
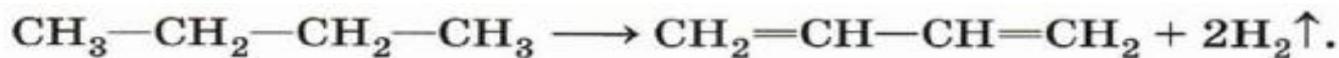
При формировании названия алкадиена указывают номера атомов углерода, от которых начинаются двойные связи. Главная цепь обязательно должна содержать обе кратные связи.

Например:



# Получение алкадиенов

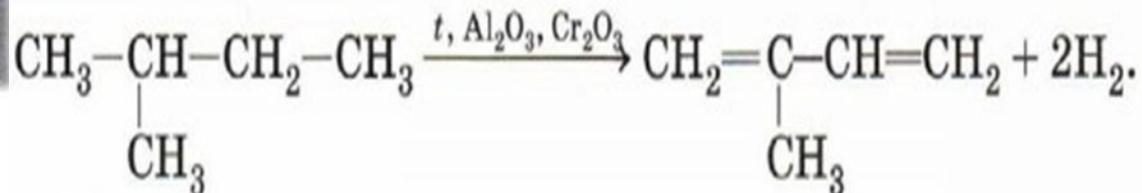
- Происходит ступенчатое дегидрирование бутана над смешанными катализаторами (оксид хрома (III) и оксид алюминия, оксид магния и оксид цинка) при повышенной температуре.



**Лебедев Сергей Васильевич  
(1874—1934)**

.....

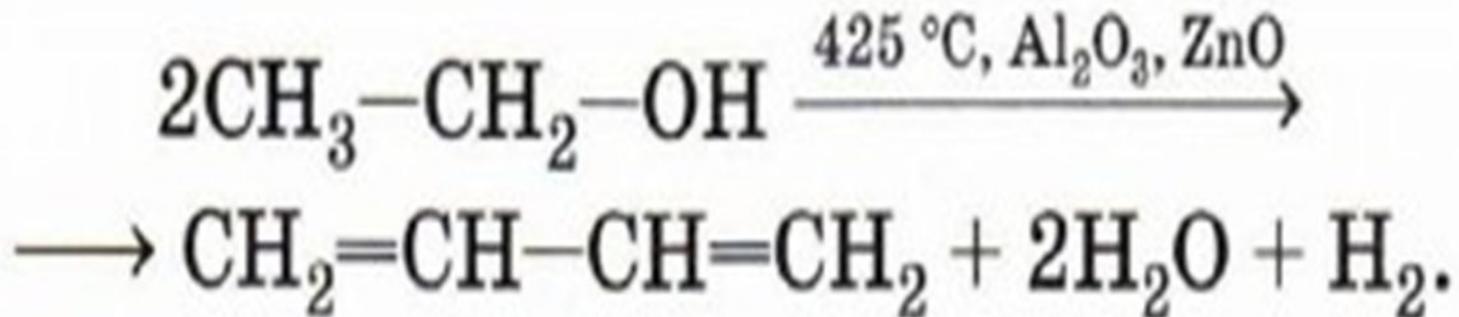
Отечественный химик, академик. Основные научные исследования посвящены полимеризации, изомеризации и гидрированию непредельных углеводородов. Получил (1928) синтетический каучук полимеризацией бутадиена-1,3 под действием натрия.



# Получение алкадиенов

---

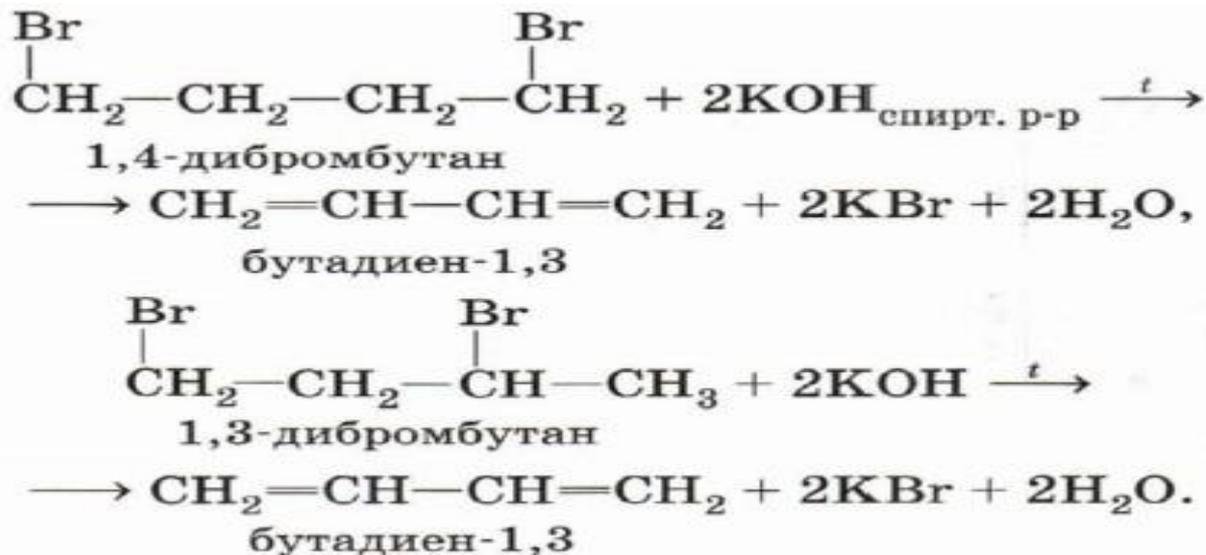
- **Метод Лебедева.** В 1932 г. в нашей стране было налажено производство бутадиена из этилового спирта методом, разработанным С. В. Лебедевым. Идет реакция одновременного дегидрирования и дегидратации этанола. Катализаторы смешанные на основе оксидов алюминия и цинка.



# Получение алкадиенов

## Дегидрогалогенирование дигалогеналканов

Для получения алкадиенов можно применять стандартный способ создания кратных связей — дегидрогалогенирование.

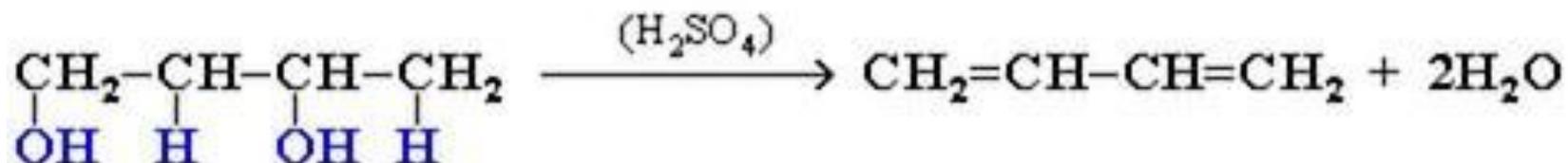


Существенным является расположение галогенов в молекуле дигалогенида. Так, например, в случае 2,3-дибромбутана или 2,2-дибромпропана образуются соответствующие алкины

# Получение алкадиенов

---

- **Дегидратация двухатомных спиртов в присутствии концентрированной серной кислоты:**



- **Бутадиол-1,4** **Бутадиен-1,3**
- Приведите реакцию дегалогенирования 1,2,3,4-тетрабромбутана цинком.



# Физические свойства алкадиенов

---

В обычных условиях пропадиен-1,2 и бутадиен-1,3 — газы, 2-метилбутадиен-1,3 — летучая жидкость.

Алкадиены с изолированными двойными связями (простейший из них — пентадиен-1,4) — жидкости.

Высшие диены — твёрдые вещества.

---



# Химические свойства алкадиенов

---

- Для алкадиенов характерны реакции молекулярного, электрофильного и радикального присоединения, окисления и полимеризации.
- Кумулированные алкадиены – наиболее реакционноспособные, т.к. имеется напряжение, возникающие в молекуле при появлении двух двойных связей у одного атома углерода.

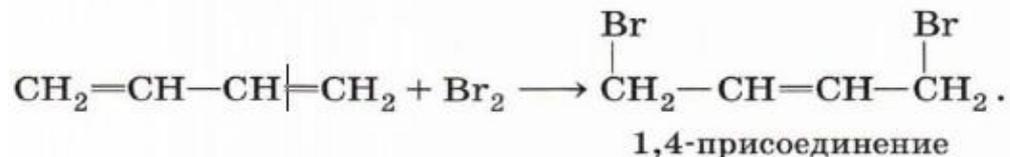
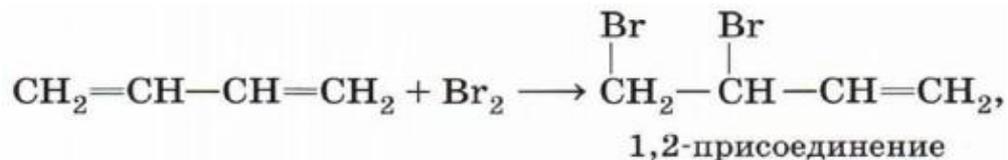


# Химические свойства алкадиенов

## Реакции присоединения

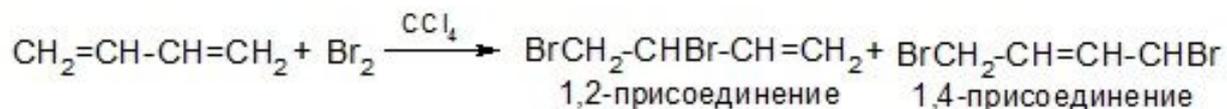
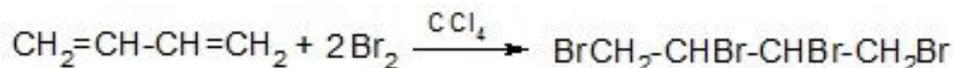
У сопряженных алкадиенов направление реакции зависит от температуры, природы реагента, растворителя.

Алкадиены способны присоединять водород, галогены, галогеноводороды. Особенностью алкадиенов с сопряжёнными двойными связями является способность присоединять молекулы как в положения 1 и 2 (1,2-присоединение), так и в положения 1 и 4 (1,4-присоединение). Так, при температуре 40 градусов присоединение идет преимущественно в 1,4 – положение (80%), при 80 градусах – в 1,2-положение (80%).

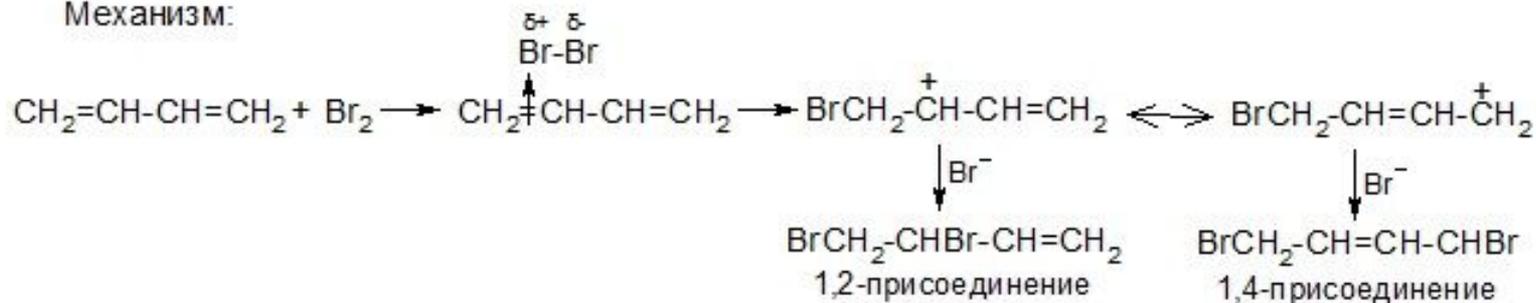


# Химические свойства алкадиенов

## Галогенирование



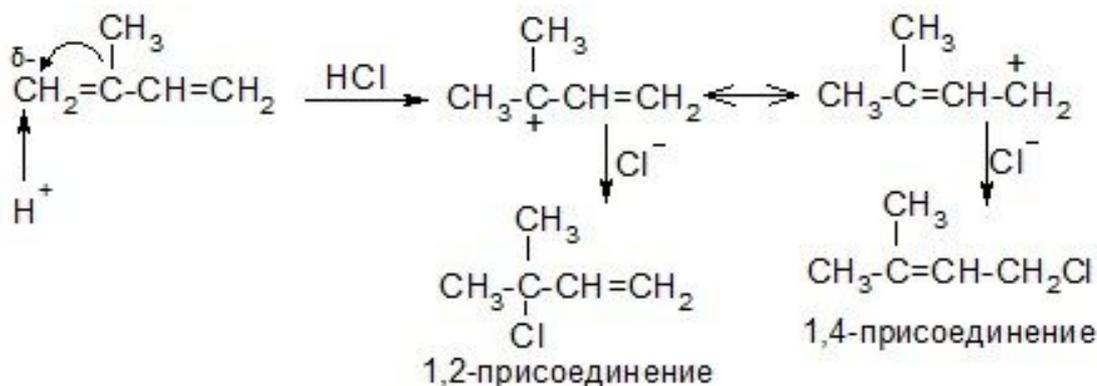
Механизм:



t°C	1,2-изомер	1,4-изомер
+40	20%	80%
-80	80%	20%

# Химические свойства алкадиенов

## Гидрогалогенирование

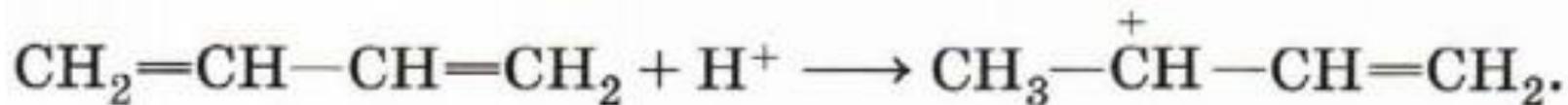


- При температуре 80 градусов идет присоединение галогеноводорода преимущественно в 1,2-положение (80%), при температуре 40 градусов – в 1,4-положение (80%).

# Химические свойства алкадиенов

---

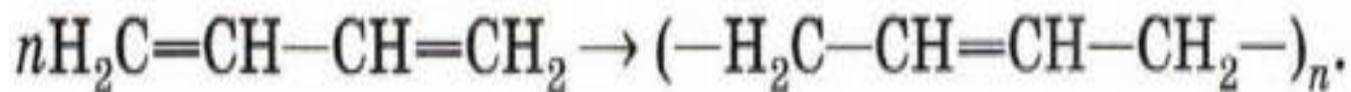
Рассмотрим причины, по которым в случае алкадиенов с сопряжёнными двойными связями возможно 1,4-присоединение на примере реакции гидробромирования (присоединения HBr). Реакция протекает по механизму электрофильного присоединения и начинается с присоединения электрофильной частицы, катиона водорода, к молекуле алкадиена:



# Химические свойства алкадиенов

---

- ▣ **Реакции полимеризации.** Важнейшим свойством диенов является способность полимеризоваться под воздействием катионов или свободных радикалов. Полимеризация этих соединений является основой получения синтетических каучуков:



бутадиен-1,3

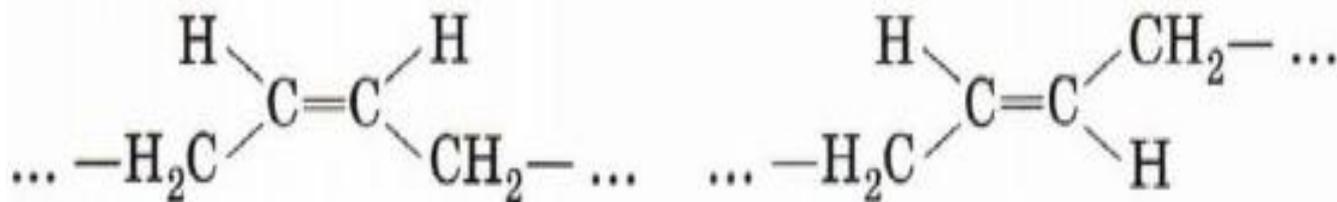
синтетический  
бутадиеновый каучук



# Химические свойства алкадиенов

---

Полимеризация сопряжённых алкадиенов протекает как 1,4-присоединение. В этом случае двойная связь оказывается центральной в элементарном звене, а элементарное звено, в свою очередь, может принимать как **цис-**, так и **транс-**конфигурацию:



# Натуральный и синтетический каучуки. Резина. Эбонит

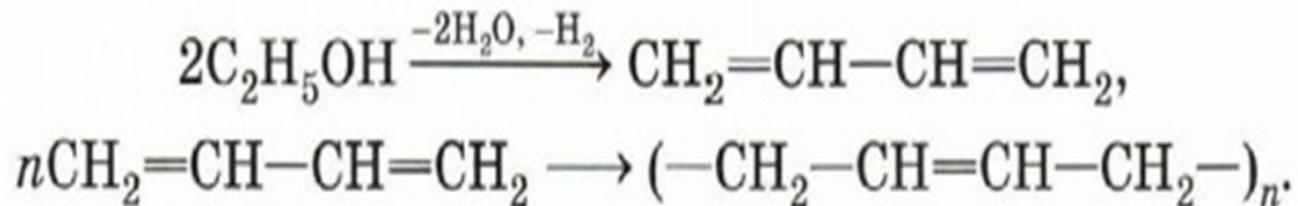
- Каучуками называют продукты полимеризации диеновых углеводов и их производных. Природный (натуральный) каучук получают из млечного сока (**латекса**) каучуконосных растений, например бразильской гевеи. Латекс содержит примерно 30% полимерного вещества, крохотные частицы которого находятся в жидкости во взвешенном состоянии (эмульсия). Млечный сок гевеи туземцы называли **каучук**, что в переводе означает «слёзы дерева». На воздухе сок постепенно темнеет, превращаясь в резиноподобную смолу. Уже в XV в. индейцы использовали каучук для обработки лодок, корзин, одежды и обуви для придания им водонепроницаемых свойств. В XVIII в. каучук был завезён в Европу, где из него стали изготавливать водоотталкивающие ткани, мячи, обувь.



# Каучуки

---

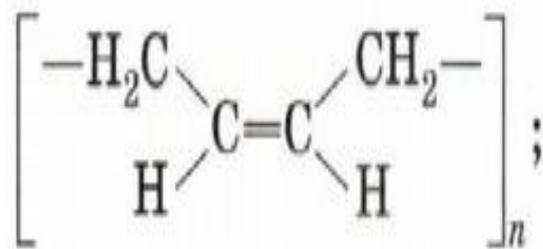
- Первым синтетическим каучуком, прошедшим испытание практикой, стал бутадиеновый каучук (СКВ), полученный в СССР по методу С. В. Лебедева. Сырьём для его производства служил этиловый спирт, из которого на первой стадии синтезировали бутадиен-1,3 и далее, на второй стадии — полимерный продукт:



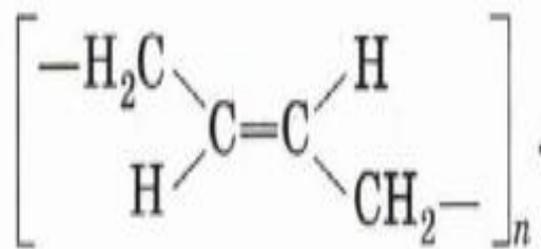
# Каучуки

---

Синтетическому каучуку никак не удавалось придать качества натурального полимера. Причину этого удалось разгадать только в 40-х гг. XX в.: в бутадиеновом каучуке элементарные звенья содержат двойную связь и поэтому могут иметь и **цис-**, и **транс-**конфигурацию:



*цис-*полибутадиен



*транс-*полибутадиен



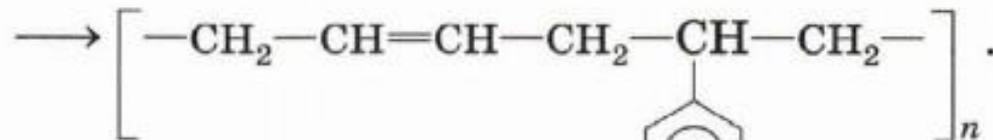


# Каучуки

- Некоторые синтетические каучуки представляют собой сополимеры. В качестве примера приведём **бутадиенстирольный каучук**, получаемый сополимеризацией бутадиена-1,3 с винилбензолом, называемым стиролом:



винилбензол  
(стирол)



бутадиенстирольный каучук

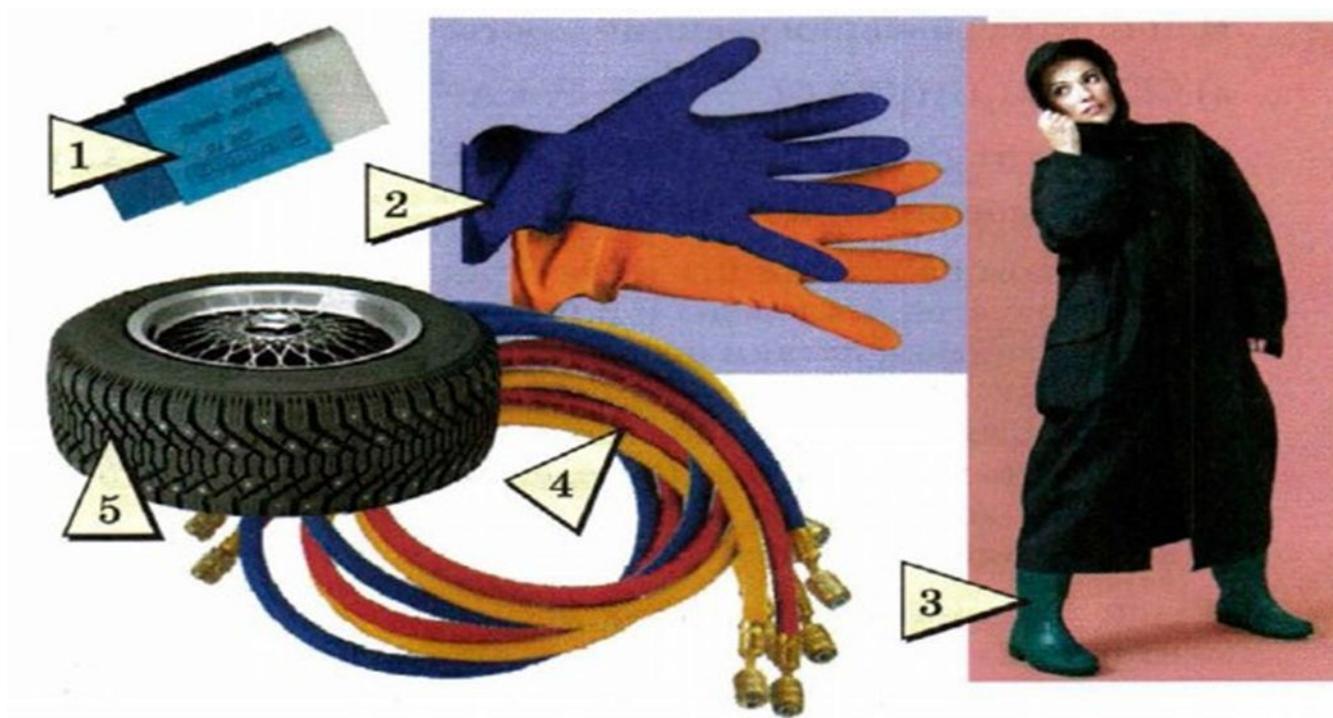
# Каучуки

---

- Благодаря уникальной газонепроницаемости бутадиенстирольный каучук используют для изготовления автомобильных камер, а также транспортёрных лент.
  - Синтетические каучуки являются одним из основных продуктов химической промышленности. Из них изготавливают около 50 тыс. различных изделий. Мировое производство каучуков приближается к 10 млн т/год.
  - Натуральный каучук имеет большой недостаток: он сохраняет свои полезные свойства только в узком интервале температур. На морозе он становится хрупким, а при нагревании — мягким и липким. Решить проблему удалось в 1839 г. Американский изобретатель Ч. Гудьир нагрел каучук с порошком серы и получил новый материал, по эластичности не уступавший каучуку, но механически и термически значительно более устойчивый. Спустя 4 года англичанин Т. Генкок назвал этот процесс **вулканизацией**, а новый материал — **резиной** (от лат. *resina* — смола).
- 



Продукт частичной вулканизации каучука и называется резиной. Такой полимер имеет разветвлённую пространственную структуру и обладает значительно большей прочностью. Резина имеет самые разнообразные области применения в технике, в быту, в промышленности (рис. 26).



**Рис. 26.** Применение резины в народном хозяйстве: 1 — ластик; 2 — резиновые перчатки; 3 — плащи и сапоги; 4 — шланги; 5 — автомобильные покрышки

# Отдельные представители

---

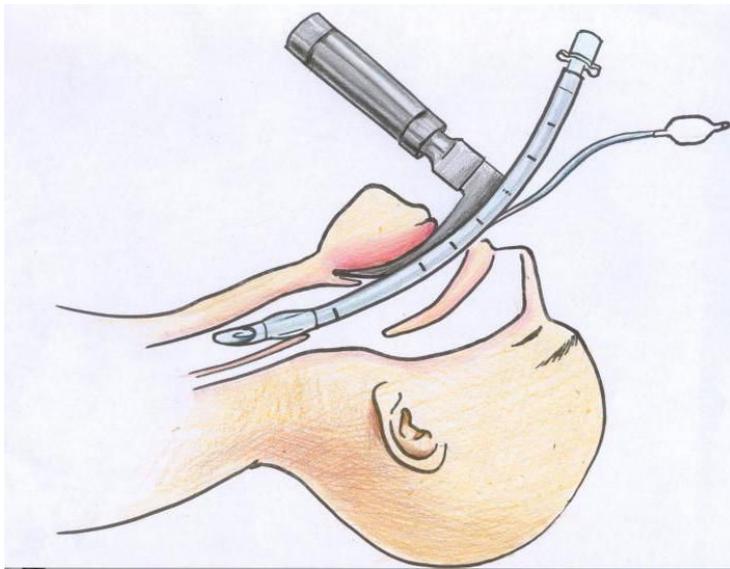
- **Аллен(пропадиен)** – бесцветный газ,  $t_{\text{пл.}} = -136 \text{ C}$ ,  $t_{\text{кип.}} = -34,5 \text{ C}$ . Растворяется в бензоле, петролейном эфире, не растворяется в воде. Легко полимеризуется в полиаллен, при нагревании с водой превращается в ацетон. Применяется для получения сополимеров с этиленом.
- **Дивинил (1,3-бутадиен)** – бесцветный газ,  $t_{\text{пл.}} = -108,91 \text{ C}$ ,  $t_{\text{кип.}} = -4,47 \text{ C}$ . Применяется для получения каучуков, пластиков.
- **Изопрен (2-метил-1,3-бутадиен)** – бесцветная жидкость.  $t_{\text{пл.}} = -120 \text{ C}$ ,  $t_{\text{кип.}} = -34,067 \text{ C}$ . Применяется для синтеза изопренового каучука, в производстве душистых и лекарственных средств. В высоких концентрациях является наркотиком, в малых – лакриматором (вызывает слезоточивость).
- С воздухом алкадиены образуют взрывоопасные смеси, например 1,3-бутадиен при содержании его от 1,6 до 10,8 об.%.



# Каучуки в медицине

---

- Трубки, шланги в аппаратах искусственного дыхания и кровообращения делают из каучука, трубочки в анализаторах для количественного определения биохимических показателей биологических жидкостей организма человека.



# Каучуки в медицине

---

- Резиновые перчатки, резиновые фартуки в операционных и перевязочных хирургических отделений.



# Каучуки в медицине

---

- Производство катетеров, зондов, трубочек фонендоскопов.



# Токсикологическое действие на организм человека

---

- Алкадиены действуют на организм человека как наркотики, причем более сильно, чем соответствующие алканы и алкены. С увеличением молекулярной массы алкадиенов их наркотическое действие усиливается.
- При работе с диеновыми углеводородами необходимо иметь на рабочем месте противогаз, использовать герметичную аппаратуру и вентиляцию.



# Использованная литература

---

- 1. Органическая химия./Под ред. Н.А. Тюкавкиной.- М.: «ГЭОТАР Медиа», 2013.
- 2. Пустовалова Л.М., Органическая химия. СПО.- Ростов на/Д «Феникс», 2013.
- 3. Г.М. Чернобельская, И.Н. Чертков, Химия. Для учащихся медицинских училищ. Издательство «Медицина», Москва, 1985 г.
- 4. Ю.М. Ерохин, Химия. - М.: «Академия», 2013 г.
- 5. Учебно – методические пособия, разработанные преподавателем.

