

Методика изучения современной теории строения органических веществ

Береснева Е.В., профессор
кафедры фундаментальной
химии и методики обучения
химии ВятГУ

План лекции

- 1. ТХС и ее важнейшие понятия «изомерия» и «гомология»
- 2. Электронная теория строения органических соединений
- 3. Теория пространственного строения органических соединений

1. ТХС и ее важнейшие понятия «ИЗОМЕРИЯ» И «ГОМОЛОГИЯ»

- **Ошибки учащихся:**
- путают эти понятия, переносят существенные признаки одного понятия на другое
- считают, что общей формуле соответствует лишь один гомологический ряд
- в определении гомологов руководствуются только составом
- путаются в изомерии между классами органических соединений

Причины ошибок

- Недостаточно отрабатывается материал о структурных формулах, функциональных группах классов соединений
- Учащиеся мало моделируют различные соединения
- Несистематически выполняются упражнения по изомерии, гомологии, генетической связи, имеющиеся в достаточном количестве в учебниках
- При изучении неорганической химии ученики приучены в значительной мере к молекулярным и эмпирическим формулам, а не к структурным, к изучению зависимости свойств веществ от их количественного и качественного состава, а не строения

Формирование понятий

- Вначале учащиеся знакомятся с изомерией, а потом с гомологией. **Причины:**
- 1) ТХС получила свое подтверждение и развитие на явлении изомерии
- 2) гомологию возможно рассматривать лишь после того, как учащиеся уже знакомы со строением и свойствами алканов, то есть когда будут накоплены некоторые фактические сведения
- Важно не противопоставлять понятия «гомолог» и «изомер», а рассматривать их в единстве, как различные стороны химического строения вещества

Этапы формирования понятия «изомерия»

- 1) выделение существенных признаков понятия и его определение
- 2) выявление связи между изомерами и гомологами
- 3) выявление различных форм проявления существенных признаков изомерии при изучении классов органических веществ, а также изомерию между веществами различных классов
- 1-й и 2-й этапы рассматриваются на примере предельных углеводородов

Последовательность формирования понятия «изомерия»

- Общая схема: **состав – химическое строение – свойства**
- Конкретная схема: **одинаковый качественный состав – одинаковый количественный состав – различное химическое строение (признаки причины) – различные физические и химические свойства (признаки следствия)**
- *Дайте определение понятия «изомер»*

Последовательность формирования понятия «ГОМОЛОГИЯ»

- Общая схема: **состав – химическое строение – свойства**
- Конкретная схема: **одинаковый качественный состав – различный количественный состав – различные физические свойства – сходное химическое строение (признаки причины) – сходные химические свойства (признаки следствия)**
- *Дайте определение понятия «гомолог»*

Взаимосвязь понятий «гомолог» и «изомер»

- Повторяющийся признак – **одинаковый качественный состав** – в этом сходство понятий «гомолог» и «изомер»
- *Как показать взаимосвязь понятий «гомолог» и «изомер»?*

Взаимосвязь понятий «гомология» и «изомерия»

Молекулярная формула	Число изомеров	Гомологический ряд метана	Гомологический ряд 2-метилпропана	Гомологический ряд 2,2-диметилпропана
CH_4	0	CH_3-H		
C_2H_6	0	CH_3-CH_3		
C_3H_8	0	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$		
C_4H_{10}	2	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	
C_5H_{12}	3	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
C_6H_{14}	5	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Вывод: каждый изомер имеет свой гомологический ряд

Виды изомерии

- На 3 этапе последовательно изучается:
- Изомерия **углеродного скелета** (*классы?*)
- Изомерия **положения кратной связи** (*классы?*)
- Изомерия **взаимного положения** (кратных связей, замещающих групп) (*классы?*)
- Изомерия **положения функциональных групп** (*классы?*)
- Изомерия **между классами** органических соединений (*классы?*)

Изомерия между классами органических соединений

- $C_n H_{2n}$ – алкены, циклоалканы
- $C_n H_{2n-2}$ – алкины, алкадиены
- $C_n H_{2n+2} O$ – одноатомные спирты, простые эфиры
- $C_n H_{2n} O$ – альдегиды, кетоны
- $C_n H_{2n} O_2$ – карбоновые кислоты, сложные эфиры
- $C_n H_{2n+1} NO_2$ – аминокислоты, нитросоединения

Изучение гомологов

- Первоначально сведения о гомологии даются **индуктивно**: 1-2 типичных и важных гомолога, а затем – гомологический ряд (углеводороды, спирты). Начиная с альдегидов, вводится **дедуктивный** принцип
- В результате изучения явления гомологии учащиеся **должны усвоить** следующее:
- 1) гомология является принципом классификации и систематизации органических соединений
- 2) гомология является важнейшей формой развития, усложнения соединений углерода

Изучение гомологов

- 3) гомологию следует рассматривать как общее свойство органических соединений, как закономерность, объективную связь, пронизывающую многообразный конкретный материал
- 4) гомология имеет значение для прогнозирования неизвестных веществ
- 5) на примере гомологии можно проследить переход количественных изменений в качественные, единство противоположностей

2. Электронная теория строения органических соединений

- **Ошибки учащихся:**
- Часто не указывают форму электронных облаков и области их перекрывания
- Не дают объяснений, за счет каких электронных облаков образуются σ - и π -связи
- Дают неправильное графическое изображение молекул органических веществ
- Не умеют связывать свойства соединений с их электронным строением
- Затрудняются в переносе знаний о строении первого гомолога на строение других представителей гомологического ряда

Электронная теория

- **Причины ошибок:**
- Недостаточно используются следствия из теории гибридизации для характеристики химических связей
- Мало применяются различные модели, особенно объемные и квантовомеханические
- Не даются упражнения по электронному строению веществ

Понятие «гибридизация»

- Идея о гибридизации электронных облаков является лишь гипотезой, не подтвержденной экспериментально; однако она позволяет объяснить ряд теоретических вопросов органической химии
- Изучение понятия гибридизации не является самоцелью; оно вводится для того, чтобы учащиеся поняли образующиеся связи, усвоили понятие о σ - и π -связях, их особенностях, пространственное строение молекул

Понятие «гибридизация»

- Изучение гибридизации целесообразно увязать с данными, полученными с помощью физических методов исследования (длина связи, валентные углы), что позволит объяснить строение многих органических веществ, изучаемых в школьном курсе органической химии

Формирование понятия «гибридизация»

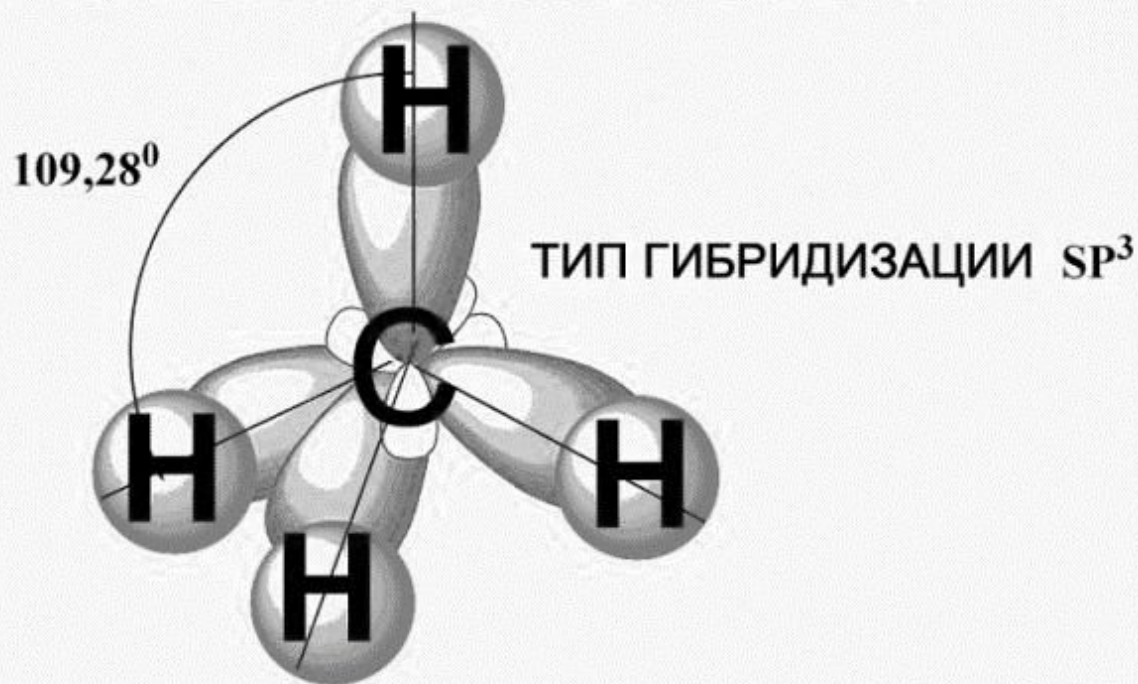
- 2 этапа:
- 1 – ознакомление с различными валентными состояниями атома углерода при изучении предельных и непредельных углеводородов
- 2 – закрепление знаний и развитие понятия при изучении диеновых, ароматических углеводородов, одноатомных спиртов и альдегидов

Первое валентное состояние атома углерода

- Первое валентное состояние атома углерода изучают на примере метана. При этом обращают внимание на гибридизацию s-электронного облака с тремя p-электронными облаками (sp^3 -гибридизация), на пространственную направленность гибридных облаков (тетраэдрическую), валентные углы, длину и энергию связи (C–H и C–C). Эти параметры позволяют судить о геометрии молекулы и прочности химических связей

sp^3 -гибридизация на примере строения молекулы метана

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ МЕТАНА

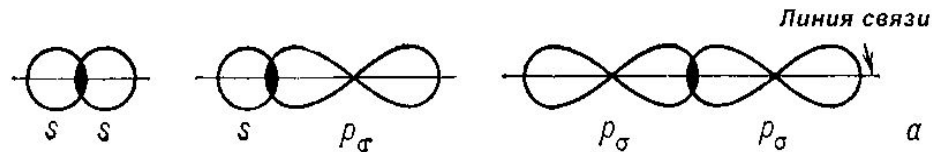


ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ С-С 348 кДж/моль ДЛИНА СВЯЗИ С-С 0,154 нм

ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ С-Н 414 лДж/моль ДЛИНА СВЯЗИ С-Н 0,110 нм

Первое валентное состояние атома углерода

- При рассмотрении sp^3 -гибридизации необходимо подчеркнуть, что **гибридные облака всегда образуют простую, σ -связь**, которая характеризуется значительной прочностью. Но σ -связь могут образовать и другие облака: s-, p-

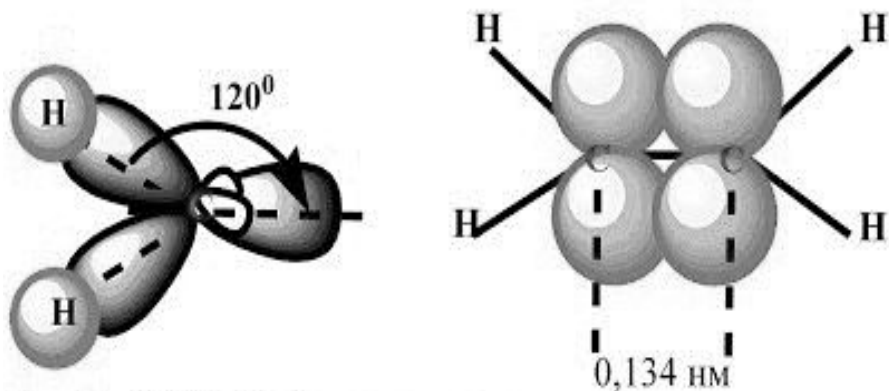


Второе валентное состояние атома углерода

- Второе валентное состояние атома углерода изучают на примере этилена. При этом важно отметить, что гибридные облака образуют σ -связи, находящиеся в одной плоскости, а негибридные – π -связь, расположенную перпендикулярно плоскости σ -связей (sp^2 -гибридизация). Геометрию молекулы определяют σ -связи, находящиеся под углом в 120° , поэтому молекула этилена имеет плоское строение

sp^2 -гибридизация на примере строения молекулы этилена

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ ЭТИЛЕНА

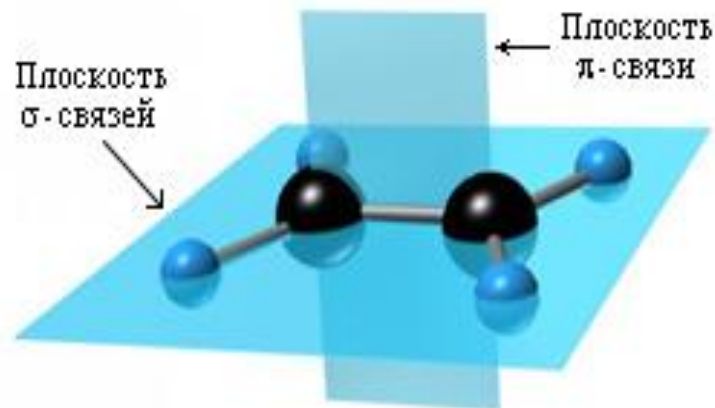


$E_{CB} \text{ C} - \text{C} \text{ 348 кДж/моль } \sigma \text{ - связь}$

$E_{CB} \text{ C} - \text{C} \text{ 272 кДж/моль } \pi \text{ - связь}$

длина σ - связи C - C $0,154 \text{ nm}$

длина двойной связи $0,134 \text{ nm}$



Второе валентное состояние атома углерода

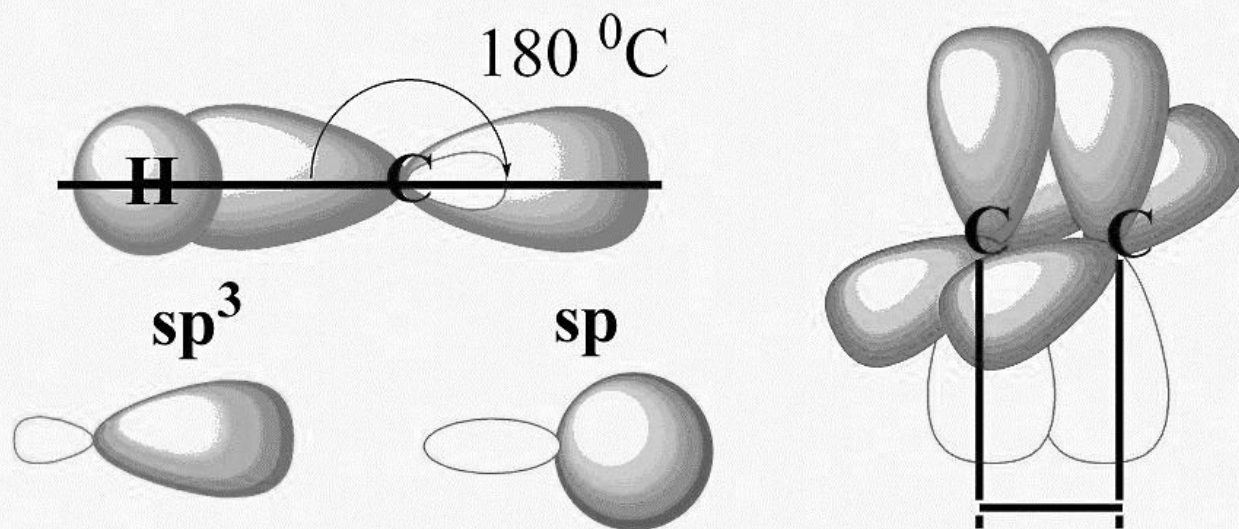
- Данные об энергии связи позволяют доказать учащимся, что **двойная связь суммарно прочнее простой связи**. Однако она **более реакционноспособна** по сравнению с одинарной из-за большого скопления электронной плотности, доступного для реагента

Третье валентное состояние атома углерода

- Третье валентное состояние атома углерода изучают на примере ацетилен. Поскольку гибридные электронные облака образуют σ -связи, расположенные на одной прямой, молекула будет иметь линейное строение (sp -гибридизация). Вопрос о характере размещения π -связей в молекуле учащиеся могут сделать самостоятельно

sp-гибридизация на примере строения молекулы ацетилена

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АЦЕТИЛЕНА



ДЛИНА СВЯЗИ:

$C \equiv C$	0,120 нм
$C = C$	0,134 нм
$C - C$	0,154 нм

- На основании рассмотренных примеров ученики должны делать обобщения и выводы
- ***Определите валентные состояния атомов углерода, валентные углы, длины связей, пространственное строение пропена***

2-ой этап

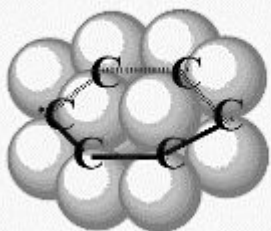
- При изучении электронного строения диеновых и бензола происходит, с одной стороны, закрепление понятия об sp^2 -гибридизации атома углерода (плоское строение молекулы, валентный угол 120°), а с другой стороны – развитие знаний об электронном строении (образование единого π -электронного облака бензольного кольца, расположенного перпендикулярно плоскости σ -связей или единой π -электронной системы в бутадиене)

Строение бутадиена - 1, 3

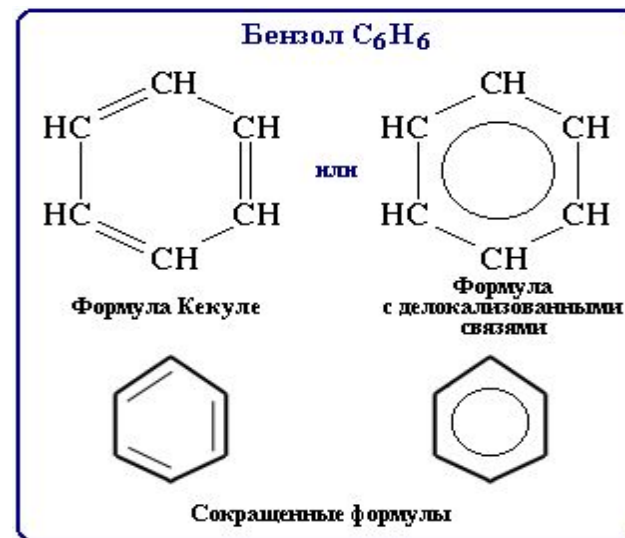
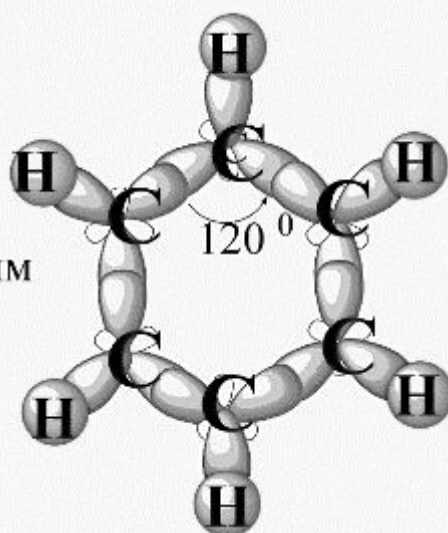
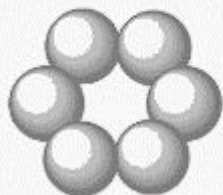
- $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$
- $0,136\text{нм} \quad 0,146\text{нм} \quad 0,136\text{нм}$
- р-электронные облака перекрываются не только между 1 и 2, 3 и 4 атомами С, но и между 2 и 3, но данное перекрывание по объему меньше. Тем не менее, образовавшаяся дополнительная связь, находясь в открытой системе, придает энергетическую устойчивость соединению. Электронная плотность не закреплена в определенных связях, а распределена по всей сопряженной системе, т.е. образуются полуторные связи

Электронное строение молекулы бензола

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ БЕНЗОЛА



длина σ -связи 0,140 нм
в алканах - 0,154 нм



Зависимость свойств от строения

- После рассмотрения электронного строения вещества необходимо сразу переходить к свойствам, непосредственно вытекающим из строения:
- **Алканы:** строение метана – реакции замещения (разрыв связи C-H) – реакции разложения (разрыв связей C-H и C-C)
- **Алкены:** строение этена – реакции присоединения – реакции окисления
- **С каких реакций начинать изучение бензола?**

Зависимость свойств от строения

- ***Почему для бензола более характерны реакции замещения, чем реакции присоединения?***
- Циклическое строение бензольного кольца придает ему прочность, энергетическую устойчивость. Реакции замещения не затрагивают бензольное кольцо, поэтому проходят сравнительно легко
- Только после выяснения химических свойств, обусловленных электронным строением углеводорода, можно переходить к реакции горения, которая характеризуется, в основном, составом

Сравнение свойств бутадиена и бензола

Бутадиен	Бензол
sp^2 -гибридизация	sp^2 -гибридизация
Валентные углы 120°	Валентные углы 120°
Плоское строение	Плоское строение
Различная длина С-С связи	Одинаковая длина С-С связи
Эл. плотность в молекуле распределена неравномерно, система открытая	Эл. плотность в молекуле распределена равномерно, система замкнутая
Легко окисляется	Не окисляется
Легко вступает в реакции присоединения	В реакции присоединения вступает в жестких условиях
Реакции замещения не характерны	Сравнительно легко вступает в реакции замещения

3. Теория пространственного строения органических соединений

- **Стереохимические понятия:**
- Тетраэдрическое, тригональное и диагональное строение атома углерода
- Зигзагообразное строение углеродной цепи
- Геометрическая изомерия
- Пространственная структура природных и синтетических полимеров
- Пространственное строение моносахаридов, полисахаридов, белков, зависимость свойств от пространственного строения

Особенность стереохимических понятий

- Эти понятия представлены в курсе органической химии не в виде отдельного раздела, а «вкраплены» в содержание почти каждой темы. Этим создается органическая связь стереохимических понятий с другими понятиями, прежде всего, с такими, как «гибридизация», «природа σ - и π -связей», «физические параметры химической связи – валентные углы, длины связей» и др.

Неточности и ошибки учащихся

- Не указывают, что вращение атомов вокруг σ -связей происходит за счет теплового движения
- Считают, что только атомы С вращаются по связи С-С, а другим атомам (например, Н) это не свойственно
- Мало указывают пространственных форм
- В изображении циклической формы глюкозы не всегда правильно обозначают расположение атомов Н и групп ОН
- Не характеризуют свойства полимеров, обусловленные их стереорегулярной структурой

Условия качественного изучения стереохимических понятий

- Использование принципа минимума потенциальной энергии
- Улучшение логики изложения некоторых стереохимических понятий (обращение внимания на их существенные признаки)
- Широкое использование моделей (шаростержневых и масштабных)
- Применение системы упражнений

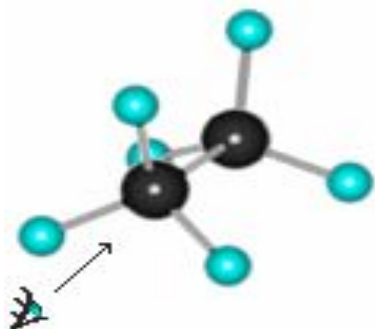
Методика изучения пространственных форм алканов

- Рассмотрение пространственных форм начинают с выяснения причины их появления
- Вначале уточняют вопрос о тетраэдрическом строении молекул, образовании зигзагообразной углерод-углеродной цепи, после чего можно переходить к вопросу о вращении атомов вокруг простой σ -связи, что является **причиной появления пространственных форм**

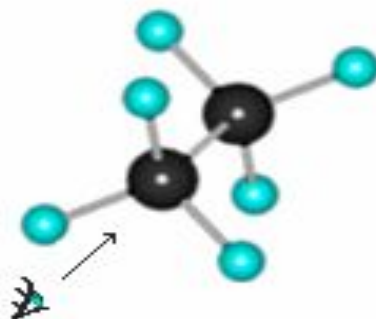
Методика изучения пространственных форм алканов

- Для наглядного изучения этого вопроса учащиеся рассматривают шаростержневую модель молекулы этана, моделируют свободное вращение одного метильного радикала по отношению к другому и различные пространственные формы, которые может принять молекула этана благодаря тепловому движению. Энергетически наиболее устойчива такая форма, которая характеризуется **минимумом потенциальной энергии**. Такое состояние возможно при **максимальном удалении друг от друга атомов водорода**

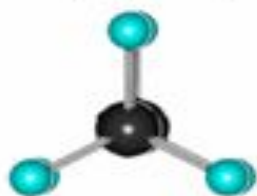
Конформации этана



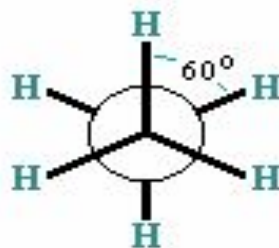
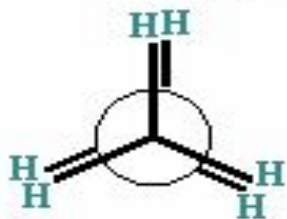
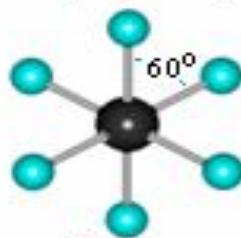
Заслоненная
конформация



Заторможенная
конформация



Вид вдоль связи C-C

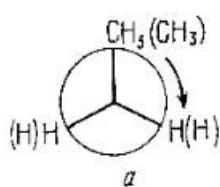
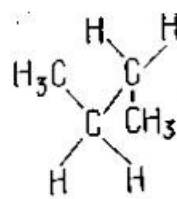
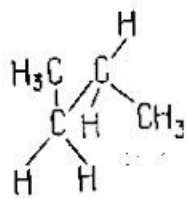
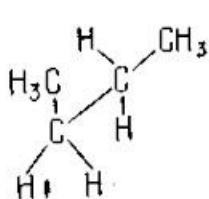
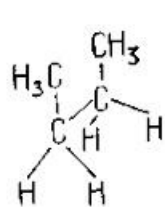


Если посмотреть вдоль оси связи C–C, можно заметить, что связи C–H первой метильной группы пересекают посередине валентные углы второй метильной группы.

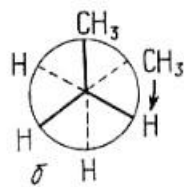
Молекулы этана находятся все время в движении, одна пространственная форма легко переходит в другую, так как энергетический барьер очень незначительный

Конформации бутана

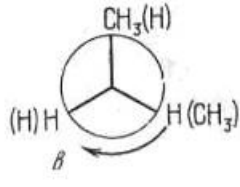
КОНФОРМАЦИИ МОЛЕКУЛЫ БУТАНА



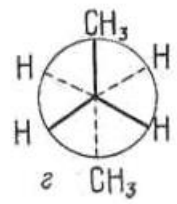
Заслоненная конформация



Заторможенная конформация скошенная



Заслоненная конформация



Заторможенная конформация трансoidная

Далее отмечают, что с увеличением числа атомов углерода в молекуле увеличивается число пространственных форм. Различные пространственные формы демонстрируют на модели бутана или пентана, по-разному изгибая цепочку

Учащиеся должны понять

- 1) одно и то же вещество независимо от принимаемой пространственной формы сохраняет свое химическое строение
- 2) при таких превращениях не изменяются ни длины связей, ни валентные углы, т.е. не совершается действий, требующих значительных затрат энергии; в реальных молекулах вращение вокруг простых связей происходит легко, для него достаточно энергии колебательных движений атомов
- 3) молекулы вещества стремятся принять энергетически наиболее выгодную форму, при которой внутренняя энергия минимальна

Конформации (конформеры)

- На моделях учащиеся убеждаются, что наиболее предпочтительной формой является прямая зигзагообразная цепь. В этом случае будет минимальное отталкивание атомов водорода, а метильные радикалы будут находиться на наибольшем удалении друг от друга
- Геометрические формы, превращающиеся друг в друга при повороте вокруг простых связей, называются **конформациями (конформерами)**, а иногда поворотными изомерами

Значение данного материала

- Идеи о вращении атомов вокруг σ -связей, об отталкивании атомов или групп атомов, об энергетически более выгодной пространственной форме используются в дальнейшем для того, чтобы подвести учащихся к мысли о возможном образовании цикла из прямой углерод-углеродной цепи (образование циклопарафинов и ароматических углеводородов из предельных углеводородов, циклической формы глюкозы из альдегидной)

Методика формирования знаний о геометрической изомерии

- **Ошибки учеников:**
- Считают, что только симметричные молекулы веществ, у которых одинаковые заместители у атомов С при двойной связи, могут дать геометрические изомеры
- Полагают, что у геометрических изомеров должны быть одинаковые химические свойства, так как у них одно и то же химическое строение

Этапы формирования понятия о геометрической изомерии

- 1 – рассмотрение цис-транс изомеров на примере алкенов и их дигалогенопроизводных
- 2 – ознакомление с изомерией при изучении каучуков и непредельных карбоновых кислот

Первый этап

- На **первом этапе** в процессе изучения цис-транс изомерии можно создать **проблемную ситуацию** по вопросу соотношения понятий «химическое строение» и «геометрическая изомерия»
- **Задание для создания проблемной ситуации:** написать структурные формулы всех возможных изомеров состава C_4H_8 и собрать шаростержневые модели молекул этих веществ (**самостоятельная работа**)

Проблемный подход

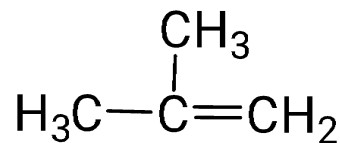
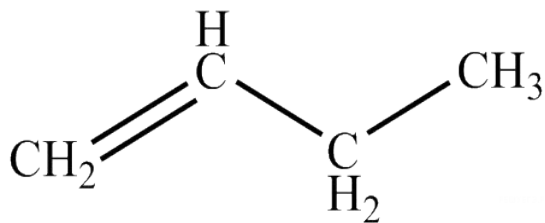
- В ходе моделирования ученики убеждаются в том, что разное написание формул бутена-1 выражает одно и то же химическое строение; это же касается и формул бутена-2. После этого под разными изображениями формул бутена-2 учитель выписывает данные об их свойствах. Возникает проблемная ситуация, которая формулируется в виде **проблемы: как объяснить, почему вещества, имеющие одно и то же химическое строение, отличаются по свойствам?**

Существенные признаки цис-транс изомерии

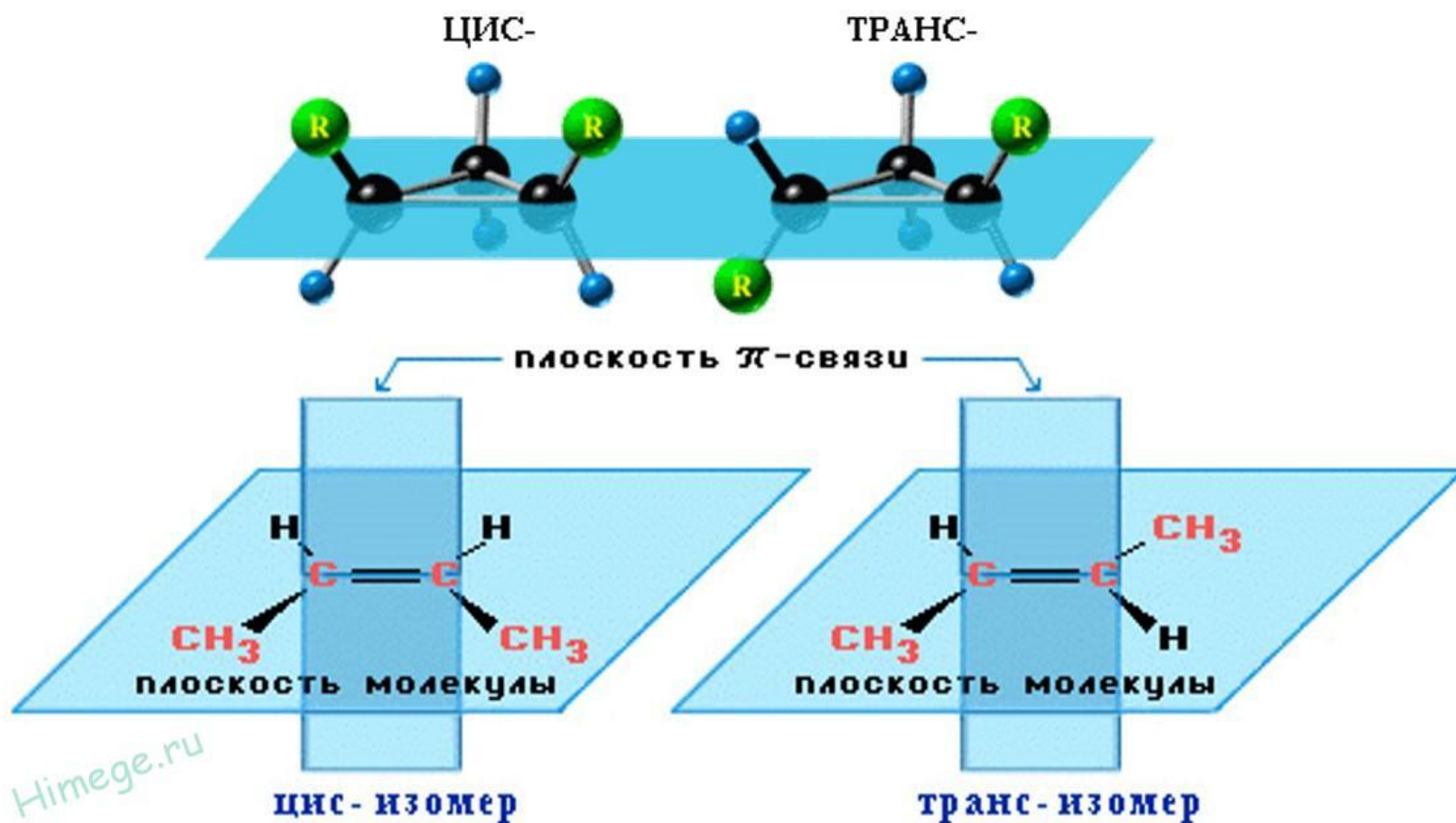
- **Признаки причинного характера:**
 - Двойная связь
 - Наличие различных заместителей у атомов С при двойной связи
- **Признаки следствия:**
 - Отсутствие вращения атомов С при двойной связи
 - Различное пространственное положение заместителей по отношению к плоскости π -связи
 - Различные физические свойства изомеров

Существенные признаки цис-транс изомерии

- Выясните наличие или отсутствие пространственных изомеров у бутена -1 и 2-метилпропена. Объясните причину полученных результатов***



Геометрическая изомерия



Система упражнений

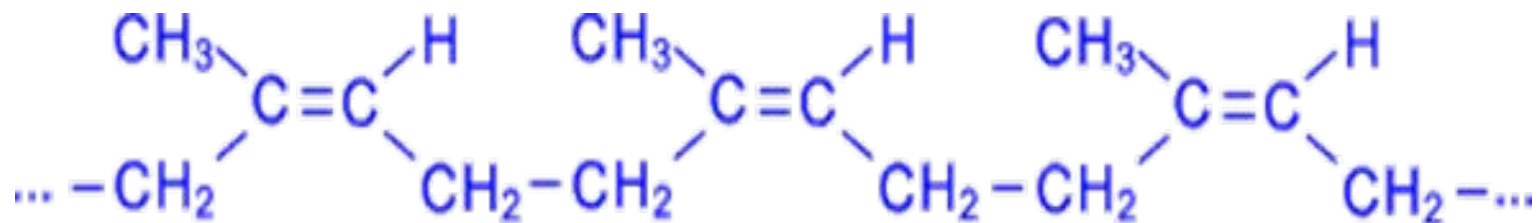
- Использование соединений с симметричным расположением атомов в молекуле, например, **$\text{BrHC} = \text{CHBr}$, $\text{ClHC} = \text{CHCl}$**
- Использование соединений с несимметричным расположением атомов в молекуле:
- **$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$**
- Увеличение числа заместителей в соединениях:
 $(- \text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_n$
- ***Изобразите структурную формулу натурального каучука***

Второй этап

- На примере натурального и синтетических каучуков рассматривают более сложные соединения, у изомеров которых имеются три заместителя. Оказывается, для получения каучука с высокими механическими свойствами надо обеспечить не только создание очень длинной неразветвленной полимерной цепи, но и создать определенную ее пространственную структуру

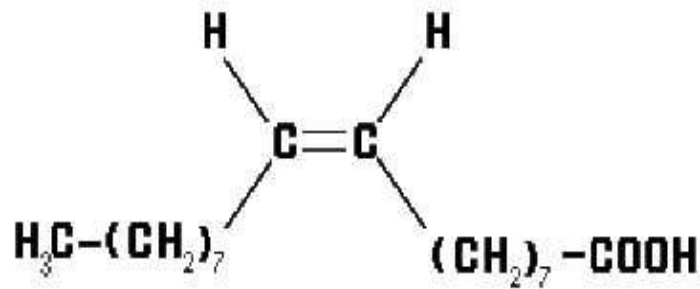
Структура натурального каучука

Содержащая двойную связь полимерная цепь может иметь две пространственные конфигурации – цис- и транс-. Свойствами натурального каучука обладает цис-полиизопрен. В природе встречается и другой пространственный изомер – гуттаперча (транс-полиизопрен), не обладающий главным свойством каучука – эластичностью

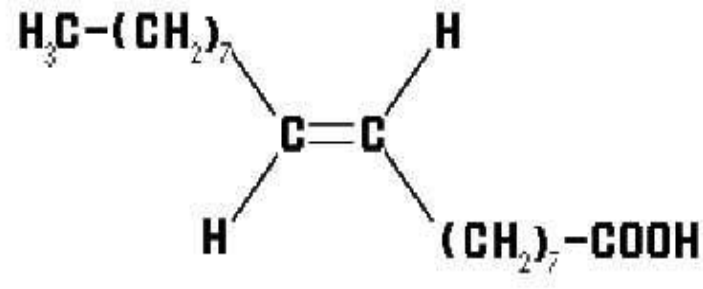


цис - полиизопрен (каучук)

Геометрическая изомерия в молекуле олеиновой кислоты



цис-ОЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА



транс-ОЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА

Сравнение пространственного строения углеводородов

Показатели сравнения	Пространственное строение алканов	Пространственное строение алкенов (геометрическая изомерия)
Тип связей	σ -связь	σ - и π -связи
Строение	Тетраэдрическое	Тригональное
Причины изомерии	Вращение атомов вокруг простых связей	Наличие двойной связи и двух разных заместителей у каждого атома углерода, образующего эту связь
Число пространственных форм (изомеров)	Много	Два (цис- и транс-)

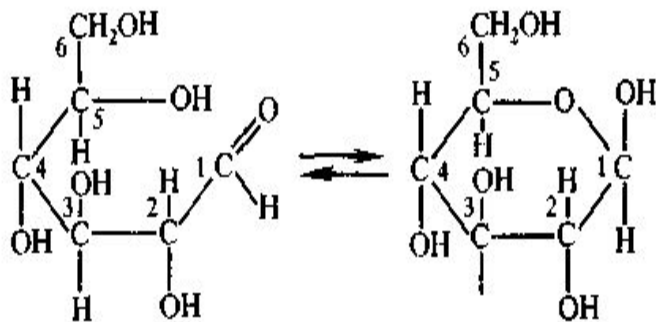
Методика изучения строения углеводов

- Для перехода к циклической форме глюкозы можно продемонстрировать проблемный опыт с фуксинсернистой кислотой, которая является реактивом на альдегидную группу. Однако глюкоза не дает этой реакции. Знания учащихся приходят в противоречие. Учитель разъясняет, что в растворе глюкозы только часть молекул находится в альдегидной форме, большинство же имеет циклическое строение

Образование циклической формы глюкозы из альдегидной

- Образование циклической формы глюкозы из альдегидной – это своеобразный химический акт, обусловленный наличием различных функциональных групп, которые могут взаимодействовать между собой (**глюкоза – альдегидоспирт**)
- *Покажите превращение альдегидной формы глюкозы в циклическую*

Образование циклической формы ГЛЮКОЗЫ



Альдегидная группа может приблизиться к спиртовой группе, так как атом кислорода карбонильной группы несет на себе частичный отрицательный заряд, а атом водорода спиртовой группы – частичный положительный заряд. При сближении этих двух функциональных групп происходит разрыв π -связи карбонильной группы, к атому кислорода присоединяется атом водорода (образовалась новая гидроксильная группа), а атом кислорода спиртовой группы с атомом углерода замыкают цикл

Циклическая форма глюкозы

- Молекула стремится к минимуму энергии. В молекуле глюкозы этот минимум достигается, когда ОН-группы находятся по разные стороны от плоскости кольца, чтобы не было их взаимного отталкивания
- В том случае, когда новая ОН-группа находится под плоскостью цикла, образуется **α -форма** глюкозы, если над плоскостью – **β -форма**
- ***Какая форма – α - или β - энергетически предпочтительнее?***

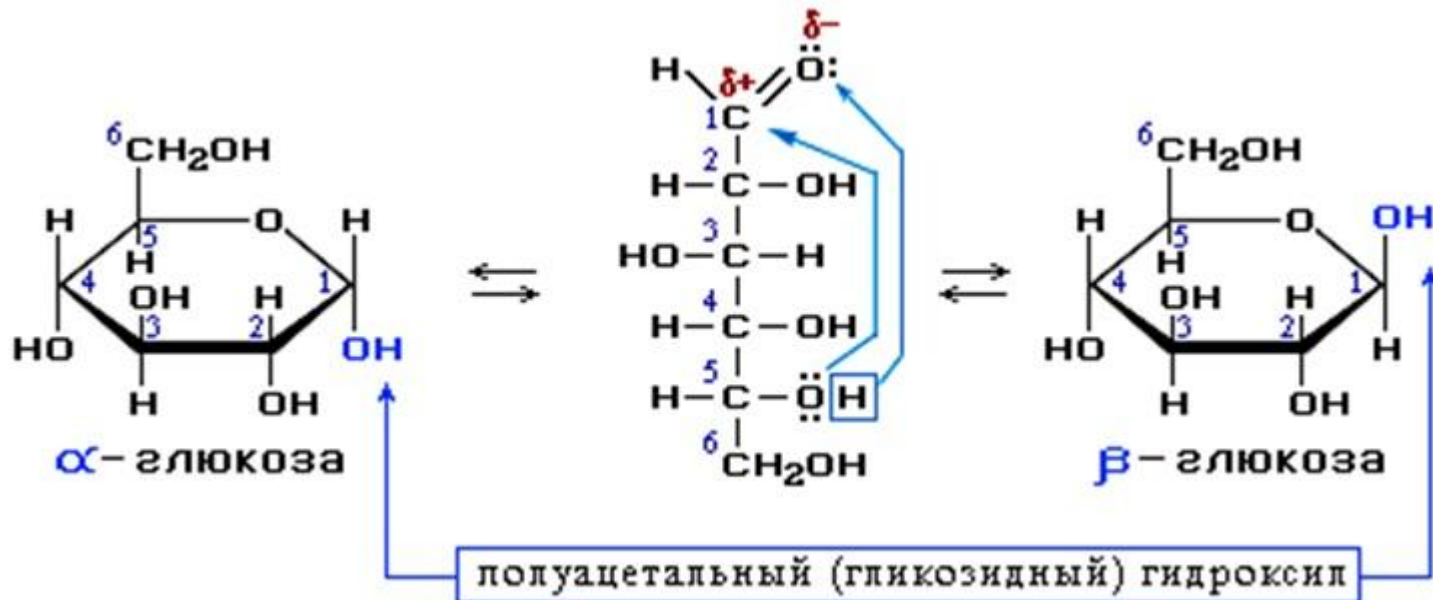
Разные формы глюкозы

- α -форма менее устойчива, так как ОН-группы расположены по одну сторону от плоскости кольца
- В водном растворе глюкозы ~ 37% α -формы, ~ 63% β -формы, ~ 0,0026% альдегидной формы, что объясняется ее высокой реакционной способностью

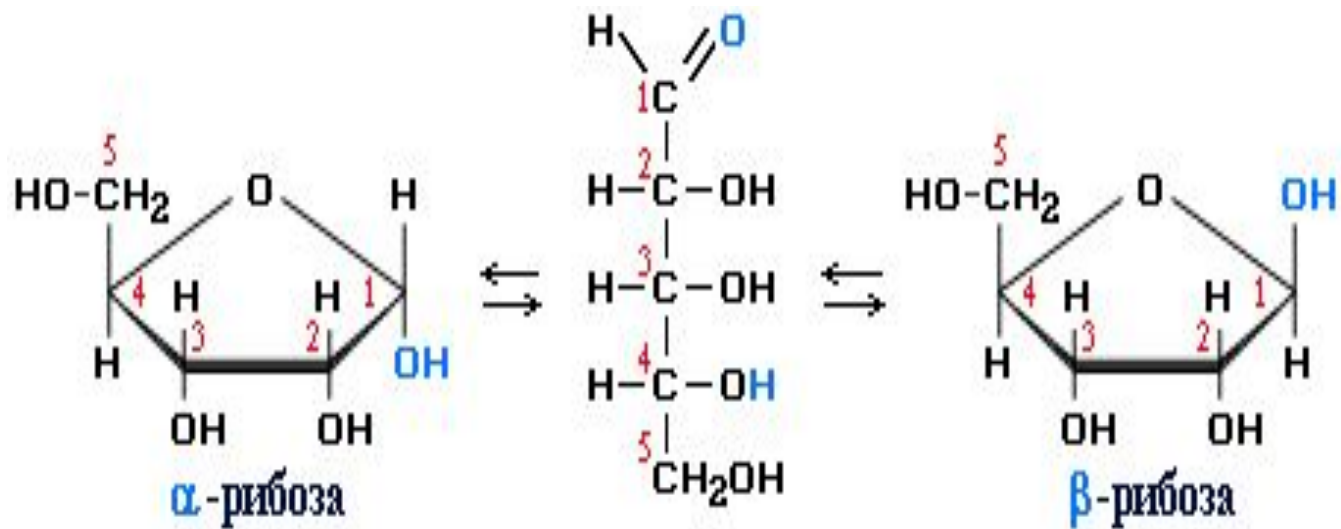
Таутомерия

- Явление, когда органическое вещество может существовать в нескольких находящихся в равновесии формах, называется **таутомерией**, а формы – **таутомерами**
- Превращение α -формы в β -форму и обратно идет через промежуточное образование альдегидной формы. Равновесная система динамична, и если в реакцию вступает альдегидная форма, циклическая полностью переходит в альдегидную (например, при действии аммиачного раствора оксида серебра) ***Почему?***

Формы глюкозы

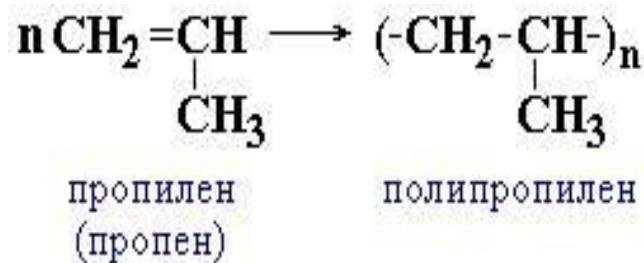


Формы рибозы



Методика изучения стереорегулярной структуры полимеров

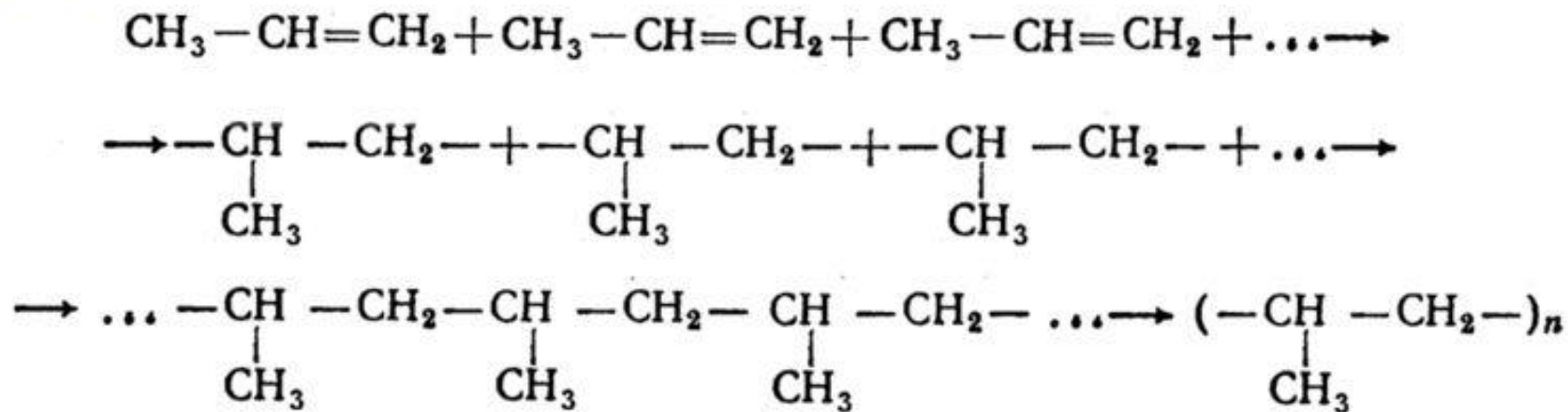
- Знакомство с регулярностью построения полимерной цепи (на примере пропена)



- Три варианта соединения структурных звеньев между собой:
- 1) $\alpha \alpha, \beta \beta$
- 2) α, β
- 3) хаотичное соединение молекул как по типу $\alpha \alpha$, так и по типу α, β
- **Какая структура более регулярна?**

Второй вариант соединения молекул мономера

Регулярное строение полимерной цепи будет во втором случае

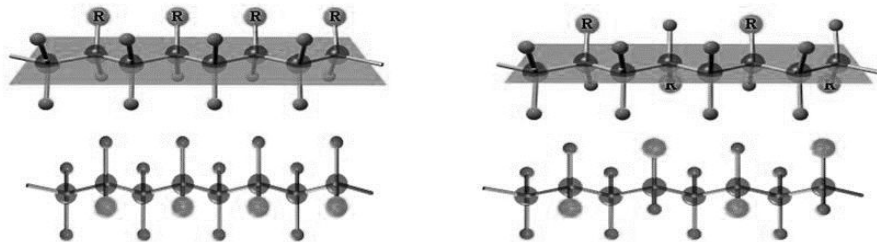


Пространственные конфигурации каучуков

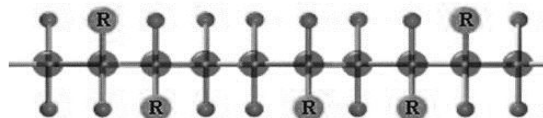
- **Стереорегулярные полимеры всегда построены по типу α , β**

Пространственные конфигурации синтетических каучуков.

Стереорегулярная структура.



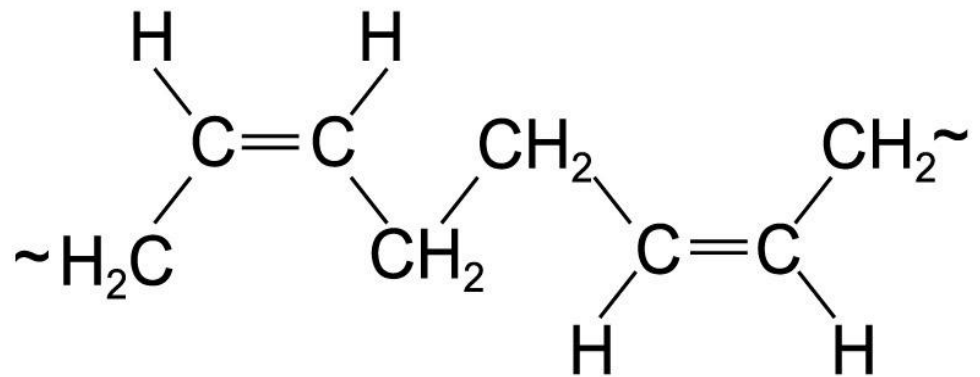
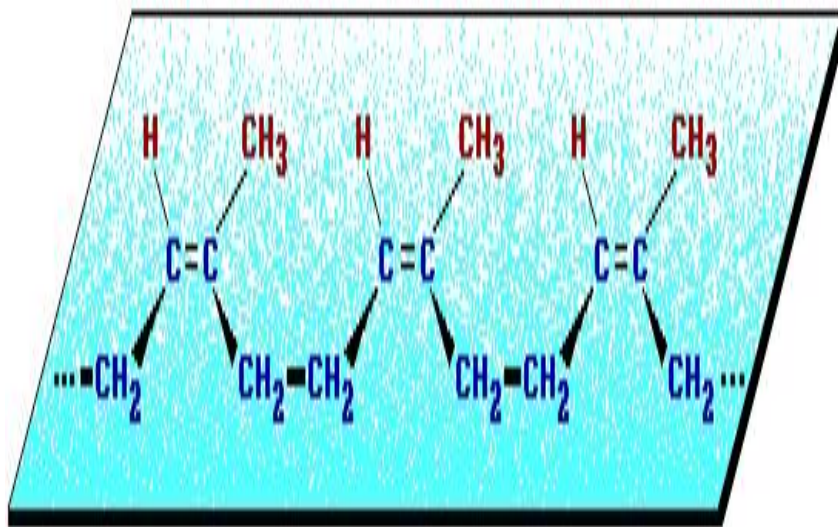
Нестереорегулярная структура.



Стереорегулярная структура полимеров

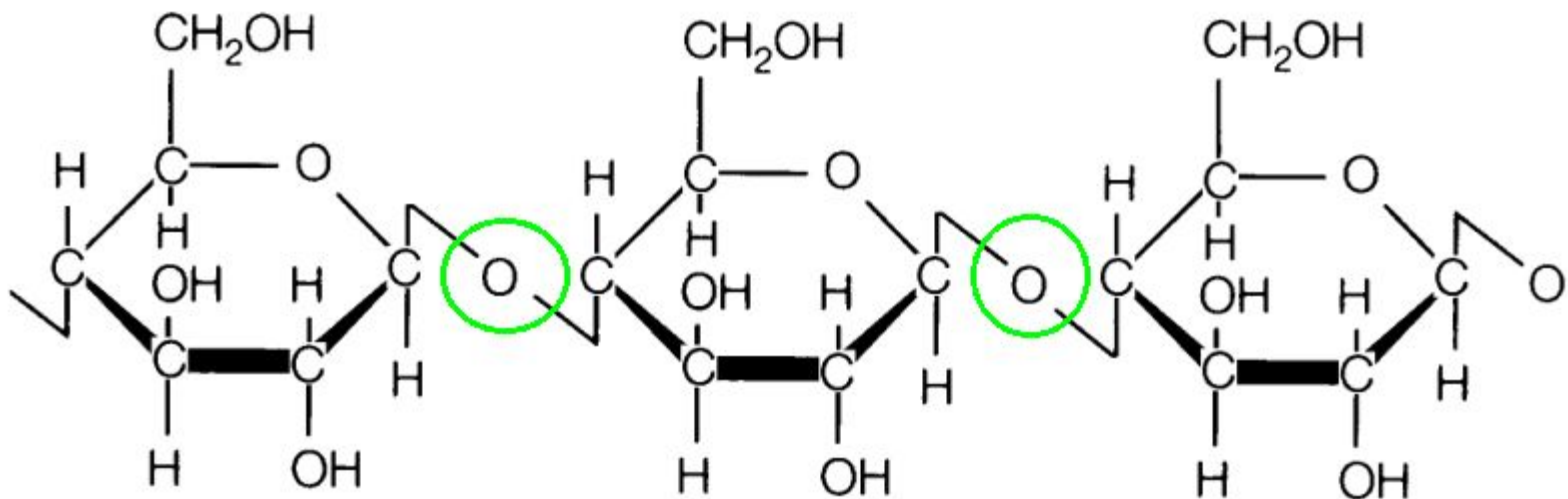
- Под **стереорегулярностью полимера** понимают определенный порядок соединения элементарных звеньев и определенное пространственное расположение заместителей по отношению к плоскости основной цепи
- Стереорегулярный полипропилен – жесткий материал, с высокой прочностью и с $t_{\text{пл}} = 175^{\circ}\text{C}$. Полипропилен нестереорегулярного строения каучукоподобен с $t_{\text{пл}} = 80^{\circ}\text{C}$

Стереорегулярная структура натурального и дивинилового каучуков



Строение целлюлозы

Линейные макромолекулы целлюлозы состоят из повторяющихся звеньев, имеющих одинаковое пространственное строение (β -глюкоза). Стереорегулярная структура целлюлозы обуславливает высокую прочность целлюлозных материалов. Это объясняется склонностью к межмолекулярной ассоциации, образованием между линейными макромолекулами водородных связей



Вывод

- Изучаемые понятия современной теории строения органических веществ позволяют учащимся судить о зависимости свойств веществ как от химического, так и от электронного и пространственного строения

Благодарю за внимание!