

Ковалева Г.В.

Учитель химии ГБНОУ «СПБГДТЮ» Аничков лицей

Разработка обобщающего урока по теме «Алкены»

Тема урока: Обобщение по теме «Алкены»

Тип урока: Урок систематизации и обобщения знаний

Формы работы: фронтальная, индивидуальная, работа в группах

Химия на уровне углублённого изучения УМК • Химия, 10 класс/ Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А.А., Лунин В.В.; под редакцией Лунина В.В., «ДРОФА»; Издательство «Просвещение»

#### **Методы работы:**

- словесные - диалог, систематизирующая беседа, дискуссия;
- работа с информацией – работа над формально-логической моделью информации, составление графических схем
- наглядные методы - использование схем, плакатов, буклетов, в том числе созданных с помощью цифровых инструментов
- практические - упражнения, дидактические игры, лабораторный эксперимент

#### **Цели:**

- Образовательная – обобщение и систематизация знаний учащихся о предельных и непредельных углеводородах, формирование умения выделять основное в изучаемом учебном материале, обобщать и сравнивать изучаемые факты, логично и последовательно излагать собственные мысли и идеи; формирование умения работать с учебной информацией
- Развивающая – развитие познавательного интереса к химии у учащихся; развитие логического мышления путем анализа, сравнения, обобщения информации; развитие у школьников самостоятельности с помощью проблемных ситуаций, творческих заданий, дискуссий
- Воспитательная – формирование мировоззренческих идей о ведущей роли теории в познании; воспитание личностных качеств, таких как коллективизм, гуманизм, упорство, аккуратность, целеустремленность.

#### **Планируемые результаты урока**

##### **Предметные**

- Определять общую формулу класса углеводородов
- Уметь составлять молекулярные, структурные, скелетные формулы углеводородов
- Давать определения «гомологи», «изомеры», уметь определять виды изомерии, строить структурные формулы изомеров
- Определять тип гибридизации атомов углерода для алканов, алкенов, алкинов, знать определения типов связи ( $\sigma$  и  $\pi$ ), валентного угла, кратности связи
- Давать названия углеводородам по номенклатуре IUPAC, знать тривиальные названия
- Записывать уравнения химических реакций, характеризующих химические свойства и способы получения алкенов и алканов

- Описывать физические свойства и применение алканов и алкенов

### **Метапредметные**

#### **Познавательные УУД**

- Устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями
- Умение классифицировать, обобщать, сравнивать
- Анализировать и систематизировать информацию из различных источников, использовать различные приемы работы с информацией

#### **Регулятивные УУД**

- самостоятельно составлять алгоритм или план действий, выбирать способ решения задачи
- умение оценить себя, усвоенный материал и объем того, что еще предстоит изучить

#### **Коммуникативные УУД**

- взаимодействовать с учителем и сверстниками
- участвовать в групповых формах работы — обсуждениях, обмене мнениями, мозговых штурмах
- распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы
- координировать свои действия с другими членами команды

### **Личностные**

- сформировать готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию
- осуществить дальнейшее формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики

### **Формы и методы диагностики предметных и метапредметных результатов**

Фронтальный опрос, взаимоконтроль, самоконтроль, самостоятельная работа, творческая работа

### **Ресурсы урока**

Рабочий лист для учащихся, презентация на компьютере, интерактивная доска с выходом в интернет, раздаточный материал – образцы изделий из различных полимеров, шаростержневые модели молекул углеводов, материалы программ и цифровых ресурсов: мультимедиапрограммы MS Power Point, Wordscloud, LearningApp.org и др.

### **Технологии, методы и приемы обучения**

- Деятельностное обучение
- Прием «мультимедийная презентация» - визуализация процесса восприятия
- Прием «моделирование» используется для наглядного анализа молекулярных структур
- Технология мозгового штурма состоит в том, что перед обучающимися ставится проблема и они при участии учителя и с применением компьютерных технологий самостоятельно исследуют пути и способы ее решения.
- Технология обучения в сотрудничестве. Создаются условия для активной коллективной учебной деятельности учащихся.

- Информационные технологии. Используются возможности цифровых технологий для создания учебного контента учащимися под руководством учителя.
- Игровые технологии используются с применением интерактивных соревнований и игр, создают позитивную эмоциональную обстановку
- Здоровьесберегающие технологии – рациональная организация учебного процесса

Технологическая карта обобщающего урока «Алкены»

Этапы организации учебной деятельности	Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности обучающихся
Организационный этап	Приветствие учителя. Создание благоприятной рабочей обстановки, объяснение правил поведения на уроке	Проверка готовности к уроку, самоорганизация
Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся	<p>Демонстрация инфографических изображений в формате wordsclooud- «облако слов». На изображениях сгенерированы наборы терминов по изученным ранее темам «Углеводороды», «Алканы», «Алкены».</p> <p><b>(Приложение 1)</b></p> <p>Учитель: Дайте определения понятиям. Найдите общие и различающиеся признаки классов углеводородов – алканов и алкенов.</p> <p>Вместе с учащимися формулирует <b>цель урока:</b> Систематизация и обобщение свойств алкенов как представителей класса углеводородов.</p>	<p>Формулируют определения «Углеводороды», «Алканы», «Алкены».</p> <p>Находят общие признаки – одинаковый качественный состав, сходство физических свойств, только одинарные химические связи, характерные реакции замещения.</p> <p>Различающиеся признаки - отличие количественного состава углеводородов с одинаковым числом атомов углерода, наличие двойной связи, характерные реакции присоединения.</p> <p>Вместе с учителем формулируют <b>цель урока:</b> Систематизация и обобщение свойств алкенов как представителей класса углеводородов.</p>
Актуализация знаний Использование метода фреймов	Давайте вспомним основные вопросы, характеризующие свойства углеводородов. Постройте кластер, характеризующий углеводороды.	Работают в парах, строят изображение кластера на листе А4.

	<p>Сравните ваш кластер с плакатом, подготовленным к данному уроку. Демонстрирует плакат, созданный с помощью цифровых методов инфографики «Классы углеводородов. Схема характеристики класса» - фрейм-прототип, по которому выстраивается обобщение для каждого класса углеводородов (<b>Приложение 2</b>).</p> <p>Можно его использовать для характеристики класса алкенов? Какие особенности алкенов следует отметить для каждого этапа характеристики?</p> <p>Демонстрирует плакат «Характеристика класса алкенов» с ключевыми понятиями по теме. (<b>Приложение 3</b>).</p>	<p>Сравнивают свой кластер с демонстрацией плаката на экране, вносят коррективы.</p> <p>Заполняют кластер конкретным содержанием:  Строение простейшего представителя - этилена  Общая формула <math>C_nH_{2n}</math>  Гомологический ряд алкенов, особенности номенклатуры  Виды изомерии: углеродного скелета, положения двойной связи, межклассовая с циклоалканами, геометрическая (цис-транс), оптическая  Физические свойства: агрегатное состояние, растворимость в воде и органических растворителях  Химические свойства: перечисление типов реакций  Получение: промышленные и лабораторные способы получения  Применение: перечисляют области применения</p>
<p>Метод «мозгового штурма»</p>	<p>Детализация учебного материала. Учитель предлагает построить интеллект-карту, расшифровав каждый вопрос более подробно. Фронтальная работа с классом.</p> <p>Вопросы учителя по каждому слоту из структуры фрейма:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Какой тип гибридизации атома углерода при двойной связи? Назовите валентный угол, способы перекрывания электронных облаков, геометрическую форму молекулы.</li> </ul>	<p>Учащиеся в парах готовят ответы на вопросы учителя, используя опорные конспекты с предыдущих уроков и материалы учебника.</p> <p>Пример фрагмента опорного конспекта в <b>Приложении 4</b>.</p> <p>При обсуждении строения молекул используют шаростержневые модели метана, этана, этилена. Отмечают различие в значении валентных углов,</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Как вывести общую формулу алкенов исходя из формулы алканов?</li> <li>➤ Перечислите правила составления названий алкенов по систематической номенклатуре</li> <li>➤ Какие виды изомерии характерны для алкенов? Сравните с классом алканов. Чем обусловлена геометрическая изомерия?</li> <li>➤ Обратите внимание на сходство физических свойств углеводородов. Сколько атомов углерода содержат газообразные алканы и алкены?</li> <li>➤ Какие отличия в механизмах реакций алканов и алкенов? Перечислите типы реакций алкенов</li> <li>➤ Как формулируется правило Марковникова? Когда происходит нарушение правила?</li> <li>➤ Как формулируется правило Зайцева?</li> <li>➤ Какие промышленные и лабораторные способы получения алкенов вы знаете?</li> </ul> <p>Отвечают поочередно представители каждой пары. Обобщение показывается на экране в виде цифровой интеллект-карты (<b>Приложение 5</b>).</p>	<p>тетраэдрическую форму молекул алканов, плоскую структуру молекулы этилена. Учащиеся расширяют кластеры, превращая их в интеллект-карту.</p>
<p>Применение знаний и умений</p>	<p>Учитель предлагает выполнить задания, заполнив рабочие листы «Алкены» (<b>Приложение 6</b>). Задания базового и повышенного уровня. Проверка решений в виде взаимного контроля по ключам.</p> <p>Фронтальная работа с классом. Решение интерактивного кроссворда «Алкены», включающего основные понятия по теме. Разработка создана с помощью сервиса LearningApp.org (<b>Приложение 7</b>).</p> <p>Два ученика, показавших лучшие результаты работа на уроке, приглашаются к интерактивной доске для соревнования «Гонки. Химические свойства алкенов».</p>	<p>Учащиеся работают в парах, выполняют задания рабочего листа «Алкены». Взаимный контроль выполнения заданий, уточнение непонятных вопросов.</p> <p>Учащиеся, поднимая руку, отвечают на вопросы кроссворда. Решение кроссворда – ключевое слово «полимеризация».</p>

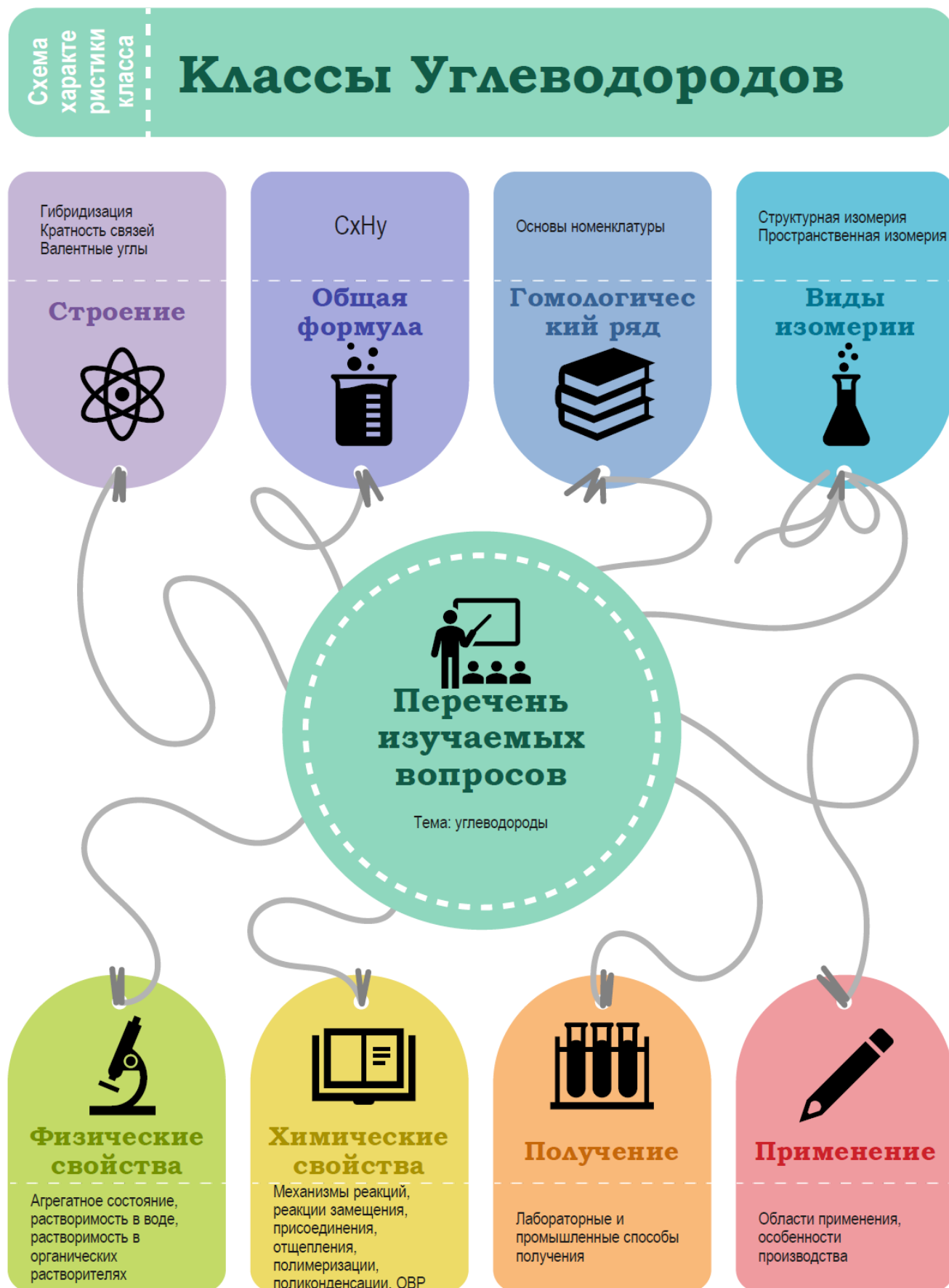
	Разработка создана с помощью сервиса LearningApp.org <b>(Приложение 8).</b>	
Выставка знаний	Ребята, познакомьте класс с вашими творческими работами, выполненными в рамках занятий дополнительного образования.	Представление буклетов по теме «Алканы», «Алкены», выполненные обычными изобразительными средствами и с использованием цифровых технологий. Анимационный ролик «Механизм реакции электрофильного присоединения». Образцы работ в <b>Приложении 9</b>
Контроль знаний и умений*	Учитель предлагает выполнить заключительную проверочную работу <b>(Приложение 10)</b> . В зависимости от уровня подготовки класса и остатка времени количество заданий можно сократить.	Выполняют задания
Рефлексия, самоанализ усвоения темы	Поднимите зеленую карточку, кому все задания варианта показались достаточно легкими Поднимите желтую карточку, если есть затруднения в одном или двух вопросах Поднимите красную карточку, если есть затруднения более чем в двух вопросах.	Участвуют в рефлексии и самоанализе
Домашнее задание	По учебнику, заполненным картам и фреймовым структурам повторение теоретического материала. Выполнение варианта проверочной работы: Если в классе выполнен 1 вариант, то д/з 2 вариант Если в классе выполнен 2 вариант, то д/з 3 вариант Если в классе выполнен 3 вариант, то д/з 4 вариант Если в классе выполнен 4 вариант, то д/з 1 вариант Дополнительное творческое задание: Разработать структуру фрейма «Строение молекулы углеводорода и применить его к описанию молекулы этилена» ** Разработать кластер «Способы получения алкенов»**	Записывают домашнее задание, поучают карточки с вариантами домашнего задания

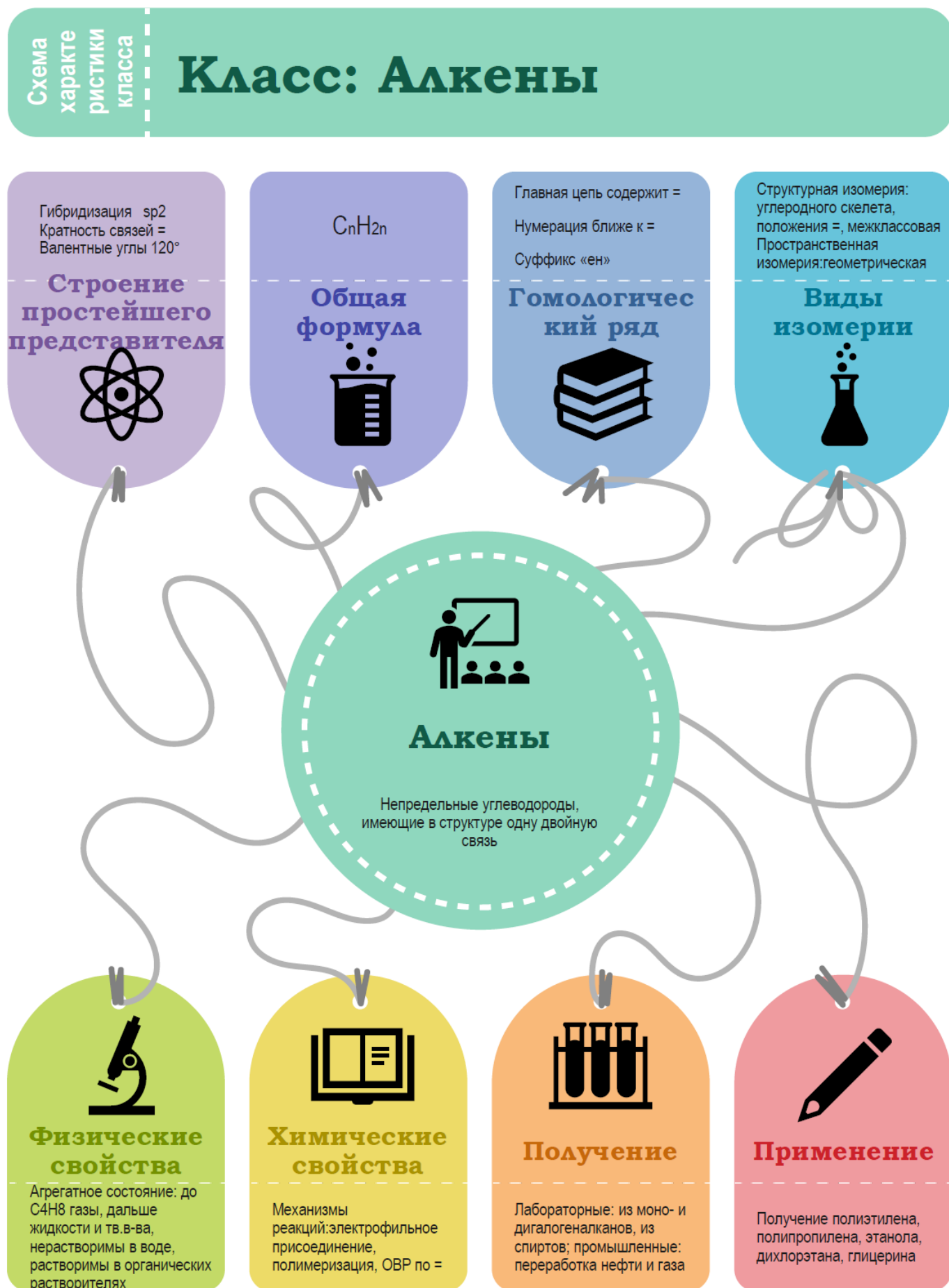
<p>*При недостатке времени на заключительный контроль можно использовать задания <b>Приложения 10</b> в качестве домашней работы</p>	<p>**Образцы выполненных заданий в <b>Приложении 11</b></p>	
--	---	--













# Алкены

•  $C_n H_{2n}$

• Гомологический ряд

$CH_2=CH_2$  - этилен (этилен)

$CH_2=CH-CH_3$  - пропилен (пропилен)

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$  - бутен-1

$CH_3-CH=CH-CH_3$  - бутен-2

• Номенклатура

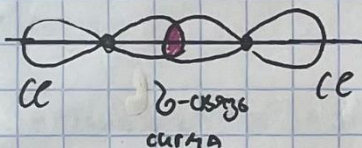
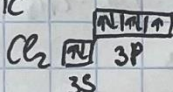
$CH_2=CH-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$

$CH_2$   $CH_3$

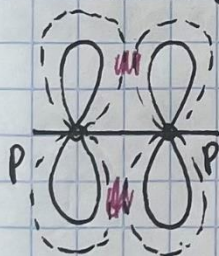
4,5-диметил-гексен-1

• Гибридикация

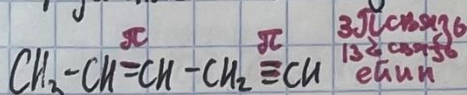
- кинс



Линия, соединяющая ядра атомов, пересекает электронную плотность, то то ворят о сигма связи

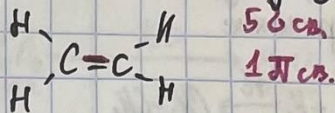


- Определение  $\sigma$  и  $\pi$ -связи

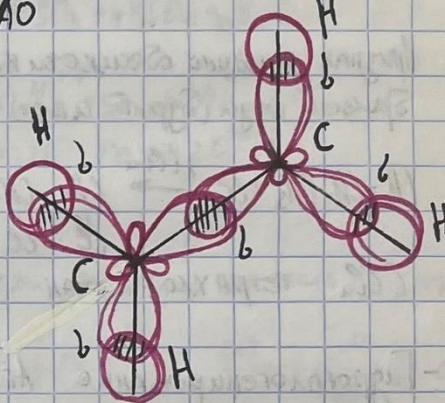
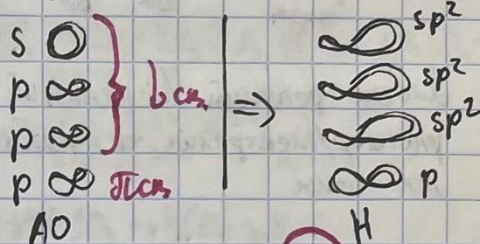
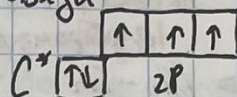


- одиночные зертотки -  $\sigma$ св
- двойные/тройные  $\sigma$  -  $\pi$ св

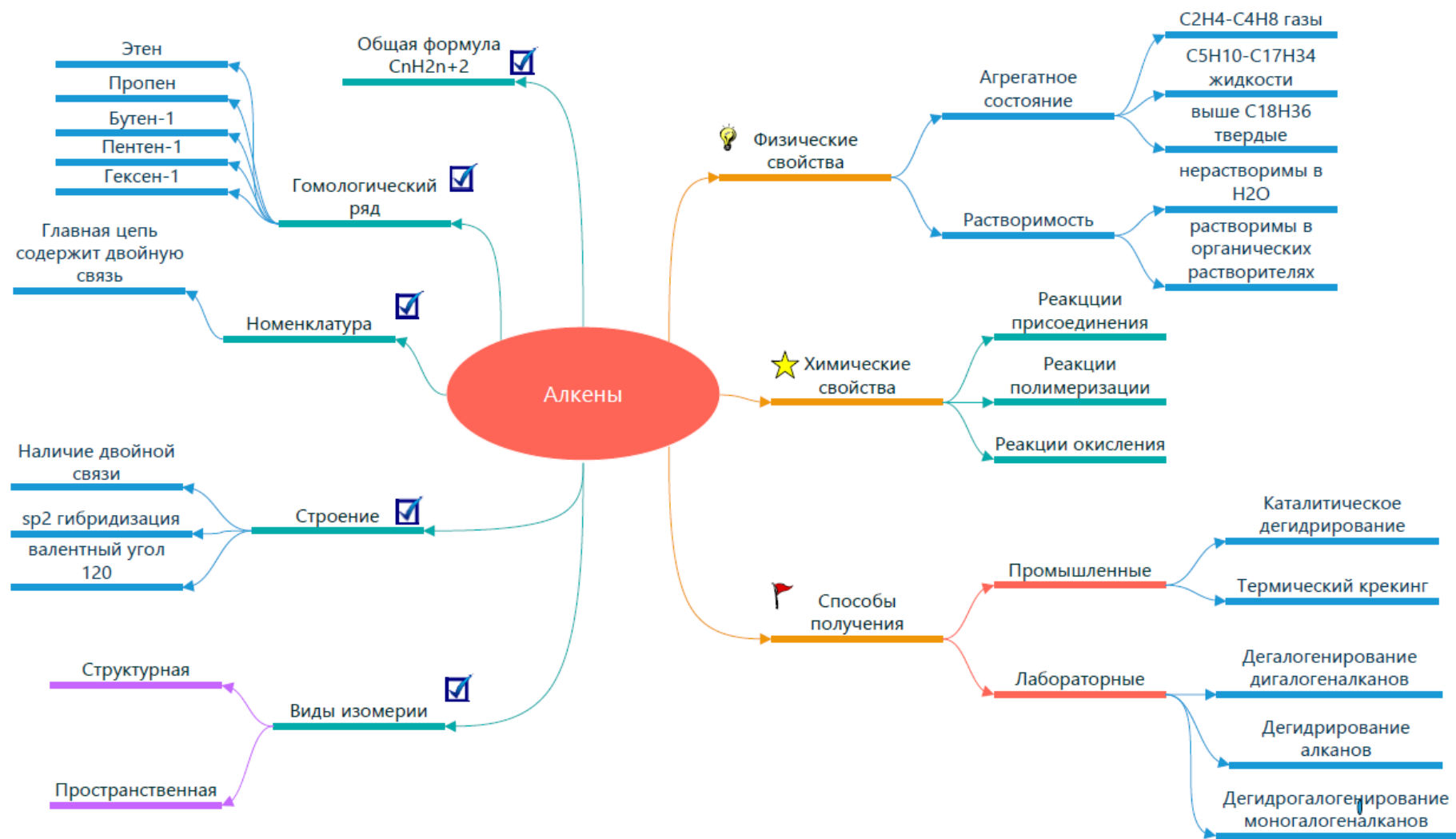
- Возвращение к гибридикации



гибридикации подвергаются только  $\sigma$ связи



Приложение 5. Интеллект-карта «Алкены»



# Алкены

## Задание 1

Соедините стрелками  
молекулярную формулу и класс  
углеводородов

Алканы

Алкены

Алкины

$C_4H_{10}$

$C_6H_{12}$

$C_5H_8$

$C_2H_6$

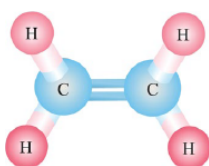
$C_{10}H_{20}$

$C_7H_{14}$

$C_8H_{14}$

## Задание 2

Определите количество  
 $\pi$ - и  $\sigma$ - связей в  
молекуле этилена



### Знаете ли вы, что...

Этилен вырабатывается и выделяется быстрорастущими тканями растений. Он выделяется растущими кончиками корней, цветами, поврежденными тканями и созревающими плодами. Гормон оказывает на растения множество воздействий. Одним из них является созревание плодов. Когда плоды созревают, крахмал в мясистой части плодов превращается в сахар.



**Задание 3****Заполните таблицу**

Название алкена	Структурная формула
2-метилпентен-2	
3.4-диэтилгептен-3	
Пропилен	
Транс-бутен-2	

**Задание 4****Постройте структурные формулы  
изомеров бутена-2**Углеродного  
скелета

Межклассовый

Положения  
двойной связи

Геометрические

### Задание 5

Напишите реакции присоединения водорода, воды, хлороводорода, брома для пропена

---

---

---

---

### Задание 6

Заполните пропуски в тексте

Алкены - это ..... углеводороды, так как содержат двойную связь. Общая формула алкенов ..... Для алканов характерны реакции радикального замещения, а для алкенов - электрофильного ..... Также алкены могут вступать в реакцию..... образуя полимеры ..... Качественной реакцией на двойную связь является взаимодействие алкена с фиолетовым водным раствором .....

**\*Запишите реакцию  
ЖЕСТКОГО окисления  
2-метилбутена-2**



## Приложение 7. Интерактивный кроссворд «Алкены»

Настройки аккаунта: Галина Викторовна Ковалева

Поиск Все упражнения Новое упражнение Создать коллекцию Мои упражнения

Кроссворд "Алкены"

Вопрос 8 (По горизонтали):  
для этилена характерна  $sp^2$  - ... атомов углерода

Ответ:

LearningApps.org

Настройки аккаунта: Галина Викторовна Ковалева

Поиск Все упражнения Новое упражнение Создать коллекцию Мои упражнения

Кроссворд "Алкены"

1  
2  
3 У Г Л Е В О Д О Р О Д  
4  
5  
6 З А Й Ц Е В А  
7 М А Р К О В Н И К О В А  
8  
9 Г А З  
10  
11 О Б Е С Ц В Е Ч И В А Н И Е  
12  
13 Д В О Й Н А Я

<https://learningapps.org/34550870>

Рис. 7.1 Ссылка на интерактивный ресурс.

## Приложение 8. Интерактивные соревнования «Гонки. Химические свойства алкенов»

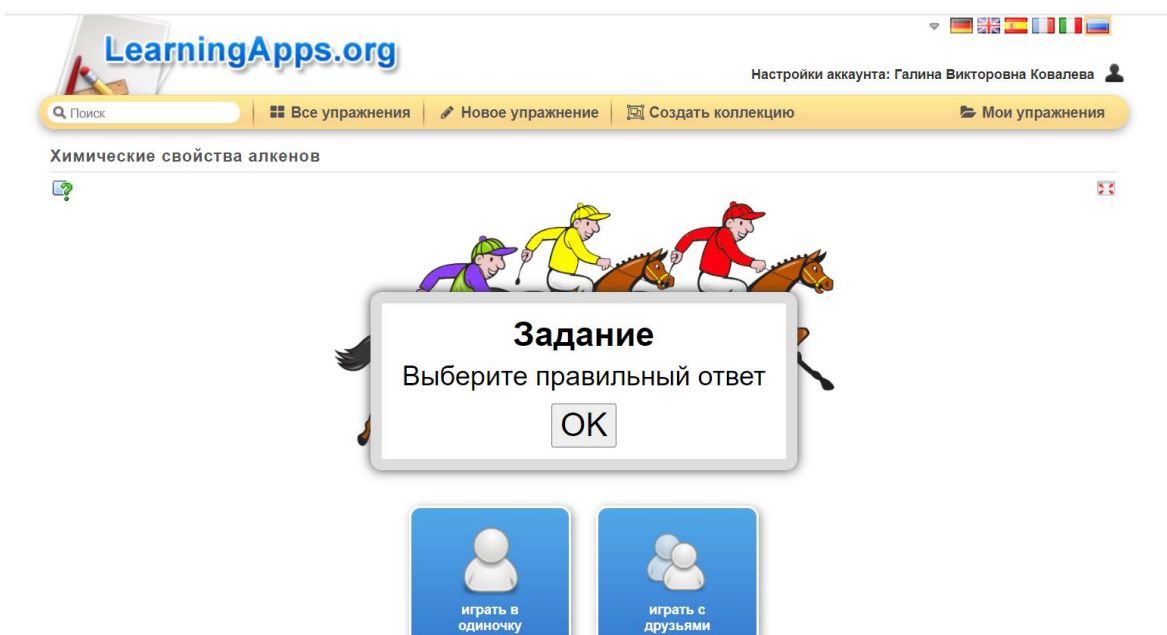
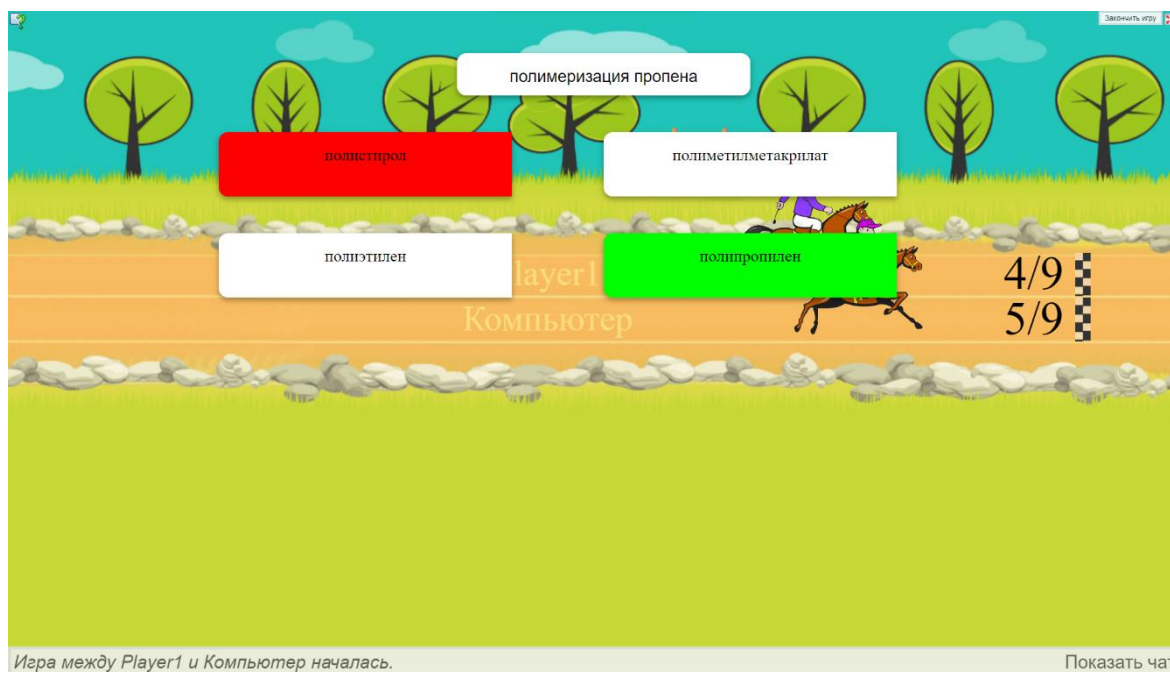


Рис. 8.1 Начало соревнования



<https://learningapps.org/watch?v=pp9x5f7xk24>

Рис. 8.2 Процесс соревнования

.....

## Изомерия. Структурная

Углеродного скелета

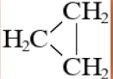
- $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$  – бутен-1
- $CH_3 - C(CH_3) = CH_2$  метилпропен

Положения кратной связи

- $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$  – бутен-1
- $CH_3 - CH = CH - CH_3$  – бутен-2

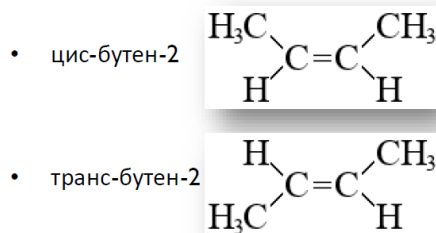
Межклассовая (циклоалканы)

- $CH_2 = CH - CH_3$  – пропен
- циклопропан



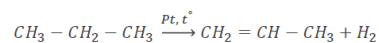
## Изомерия. Пространственная

### Геометрическая (цис-транс)

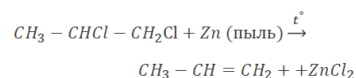


## Получение

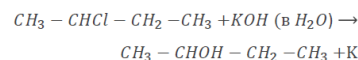
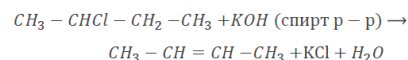
- Дегидрирование алканов



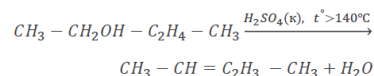
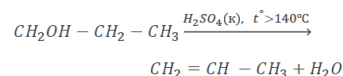
- Дегалогенирование



- Дегидрогалогенирование



- Внутримолекулярная дегидратация спиртов



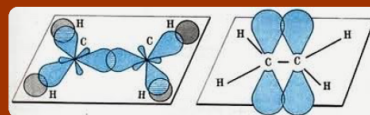
- Крекинг (в промышленности)

## Применение

Полимеры (высокомолекулярные соединения), полученные при полимеризации алкенов и их производных, используются для производства пластмасс и синтетических волокон

Первая взаимосвязь между атомами проявляется при перекрытии орбиталей вдоль оси ( $\sigma$ -связь). Для укрепления  $\sigma$ -связей орбитали должны подвергнуться гибридизации. Атомы углерода в молекуле этена образуют три  $\sigma$ -связи, поэтому участвуют три его орбитали: одна s и две p, образуя  $sp^2$ -гибризованный атом углерода.

$sp^2$ -гибридные орбитали располагаются в одной плоскости под углом  $120^{\circ}$ . В дополнение к  $\sigma$ -связи возможно также боковое перекрытие негибризованных p-орбиталей ( $\pi$ -связь). В молекуле этена  $\pi$ -связь перпендикулярна плоскости  $\sigma$  и перекрывает орбитали как сверху, так и снизу.



# АЛКЕНЫ



.....

Гомологический ряд алкенов:

$C_2H_4$  – этен (этилен)

$C_3H_6$  – пропен (пропилен)

$C_4H_8$  – бутен (бутилен)

$C_5H_{10}$  – пентен (амилен)

$C_6H_{12}$  – гексен

$C_7H_{14}$  – гептен

$C_8H_{16}$  – октен



## Физические свойства

При нормальных условиях:  
 $C_2 - C_4$  – газы, нерастворимые в воде;  
 $C_5 - C_{17}$  – летучие бесцветные жидкости, не смешиваются с водой;  
 $C_{18} - \dots$  – твёрдые вещества белого цвета



## Правило В. В. Марковникова:



В реакции присоединения галогеноводородов к несимметричным алкенам атом водорода (H) присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода (C) при двойной связи

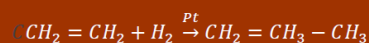
Водород идёт туда, где больше водорода



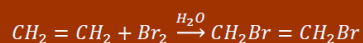
## Химические свойства

### 1. Реакции присоединения

#### ✓ Гидрирование



#### ✓ Галогенирование

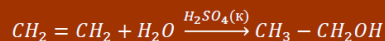


Признак: обесцвечивание **желтой бромной воды**

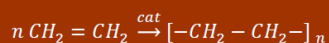
#### ✓ Гидрогалогенирование



#### ✓ Гидратация

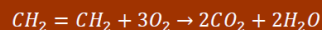


#### ✓ Полимеризация

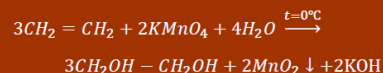


### 2. Реакции окисления

#### ✓ Горение

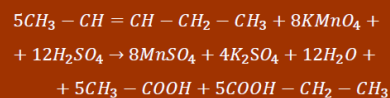


#### ✓ Реакция Е. Е. Вагнера (мягкое окисление алкенов $KMnO_4$ в $H_2O$ при $t < 10^\circ C$ )

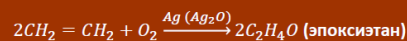


$MnO_2$  – осадок чёрного цвета

#### ✓ Жёсткое окисление (в кислой среде)



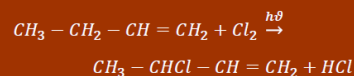
#### ✓ Медленное окисление



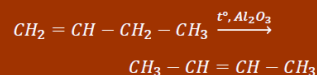
#### ✓ Озонирование



### 3. Галогенирование заместительное



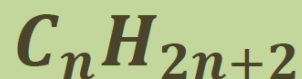
### 4. Изомеризация\*



## Получение

- Гидрирование непредельных углеводородов
 
$$C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow{t, \text{кат.}} C_nH_{2n+2}$$
- На основе «синтез-газа»
 
$$nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow{\text{кат.}} C_nH_{2n+2} + nH_2O$$
- Из галогенпроизводных углеводородов (реакция Вюрца)
 
$$C_2H_5Cl + 2Na + ClC_2H_5 \rightarrow C_4H_{10} + 2NaCl$$
- Декарбосилирование
 
$$R-COOME + MeOH \xrightarrow{t} RH + Me_2CO_3$$
- Реакция Кольбе
 
$$2C_2H_5COOK \xrightarrow{\text{эл.ток}} C_4H_{10} + 2CO_2 \uparrow$$
- Получение метана из карбида алюминия
 
$$Al_4C_3 + 12HCl \rightarrow 4AlCl_3 + 3CH_4 \uparrow$$
- Из природных источников углеводородов

# Алканы



## Гомологический ряд

$CH_4$ - метан	$C_6H_{14}$ - гексан
$C_2H_6$ - этан	$C_7H_{16}$ - гептан
$C_3H_8$ - пропан	$C_8H_{18}$ - октан
$C_4H_{10}$ - бутан	$C_9H_{20}$ - нонан
$C_5H_{12}$ - пентан	$C_{10}H_{22}$ - декан

## Применение

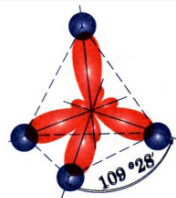
Газообразные алканы используются в качестве ценного топлива. Жидкие алканы – это бензин, керосин, жидкость для разжига костров. Из твердых алканов делают свечи.

## Особенности строения

$sp^3$ -гибридные атомы углерода.

- ∠ связи =  $109^{\circ}28'$
- l связи (C—C) = 0,154 нм
- E связи (C—C) = 347 кДж/моль

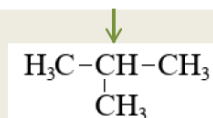
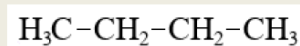
В молекулах только  $\sigma$ -связи.



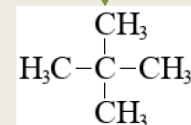
## Изомерия

### Структурная

- Углеродного скелета (бутан → изобутан)



(пентан → неопентан)



### Пространственная

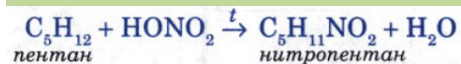
Возможна оптическая изомерия



## Физические свойства

- Первые 4 представителя алканов являются **газами**.
- Начиная с пентана – **жидкости**.
- Алканы с числом атомов углерода 16 и более – **твердые вещества**. Они нерастворимы в воде, хорошо растворимы в органических растворителях, их плотности ниже плотности воды.
- Неразветвленные алканы** имеют более высокие температуры кипения и плавления, чем разветвленные.

- Нитрование по Коновалову (\*)



- Сульфирование (\*\*)



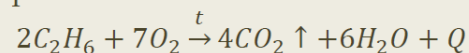
# Алканы

## Химические свойства

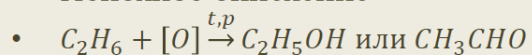
- В молекулах алканов связи С-С **ковалентные неполярные**
- Связи С-Н **ковалентные малополярные**, очень прочные
- При комнатной температуре ни кислоты, ни окислители на алканы **не действуют**
- Характерные реакции: замещение, разложение, изомеризация и окисление

## Окисление

- Горение



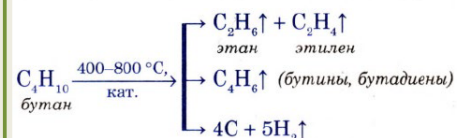
- Неполное окисление



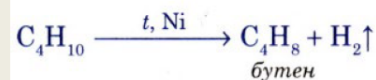
- $6\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + 2\text{CO} \uparrow + 10\text{H}_2 \uparrow$

## Термическая обработка

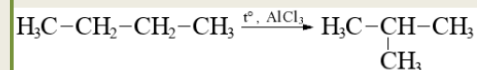
- Крекинг, пиролиз



- Дегидрирование

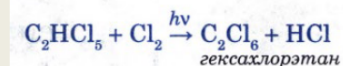
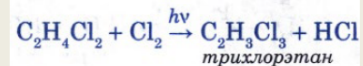
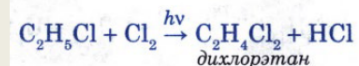
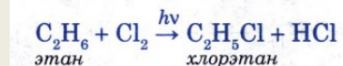


- Изомеризация



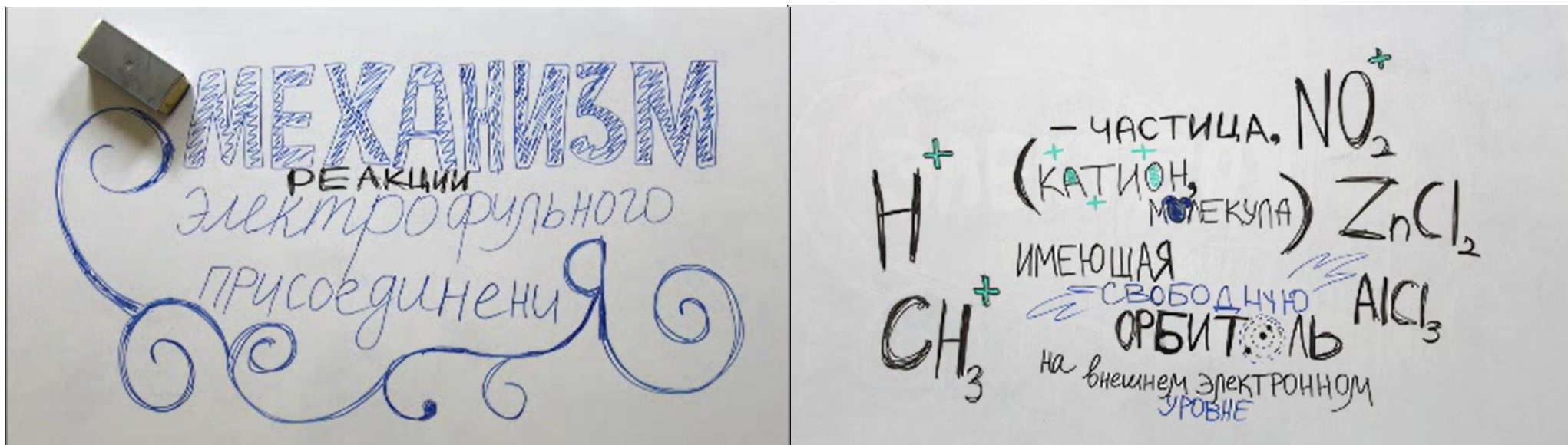
## Радикальное замещение

- Галогенирование на свету



- + см. (\*) и (\*\*)

Приложение 9.3 Анимационный ролик «Механизм реакции электрофильного присоединения».



Кадры из анимационного ролика.

Приложение 10. Заключительная проверочная работа по теме «Алкены».

**Вариант 1 Алкены** Выполнить все задания для вещества из пункта 1.

1. Постройте полуразвернутую структурную формулу вещества 2-метилпентен-2
2. Определите гибридизацию всех атомов углерода
3. Постройте формулу изомера положения кратной связи дайте название по систематической номенклатуре
4. Напишите реакции исходного вещества с хлороводородом, водородом
5. Получите вещество из моногалогеналкана
6. Какие продукты можно получить при жестком окислении вещества? Напишите уравнение реакции.

**Вариант 2 Алкены** Выполнить все задания для вещества из пункта 1.

1. Постройте полуразвернутую структурную формулу вещества 3,4-диметилгексен-3
2. Определите гибридизацию всех атомов углерода
3. Постройте формулы геометрических изомеров, дайте название по систематической номенклатуре
4. Напишите реакции исходного вещества с бромом, водой
5. Получите вещество из дигалогеналкана
6. Какие продукты можно получить при жестком окислении вещества? Напишите уравнение реакции.

**Вариант 3 Алкены** Выполнить все задания для вещества из пункта 1.

1. Постройте полуразвернутую структурную формулу вещества 4-метилпентен-1
2. Определите гибридизацию всех атомов углерода
3. Постройте формулу межклассового изомера, дайте название по систематической номенклатуре
4. Напишите реакции исходного вещества с водой, хлором
5. Получите вещество из спирта
6. Какие продукты можно получить при жестком окислении вещества? Напишите уравнение реакции.

**Вариант 4 Алкены** Выполнить все задания для вещества из пункта 1.

1. Постройте полуразвернутую структурную формулу вещества 3-этилпентен-2
2. Определите гибридизацию всех атомов углерода
3. Постройте формулу изомера углеродного скелета, дайте название по систематической номенклатуре
4. Напишите реакции исходного вещества с бромоводородом, водородом
5. Получите вещество из моногалогеналкана
6. Какие продукты можно получить при жестком окислении вещества? Напишите уравнение реакции.



Приложение 11. Образцы выполнения творческих домашних заданий: «Строение молекулы углеводорода» и «Способы получения алкенов».

