**Добрый день!**

**Тема уроков Алкены (олефины).**

Для изучения темы необходимо рассмотреть теорию, составить конспект. Отправить фотоотчет на мою электронную почту до **15.00:** [elena692007@yandex.ru](mailto:elena692007@yandex.ru)

Обязательно в отчете указываем дату

**Цели уроков:**

1. Расширить знания обучающихся об углеводородах − дать понятие о непредельных углеводородах, их классификации. Познакомить обучающихся с особенностями строения непредельных ряда этилена, способами образования δ- и π-связей.

2. Знать общую формулу алкенов, физические и химические свойства, способы получения и области применения углеводородов ряда этилена.

3. Уметь записывать молекулярные, структурные и электронные формулы этиленовых, обозначать распределение электронной плотности в молекуле. Уметь называть вещества ряда этилена по систематической номенклатуре и по названию записывать формулы.

4. Знать четыре вида изомерии для этиленовых, уметь составлять формулы различных изомеров, называть их. Уметь доказывать химические свойства алкенов, записывать уравнения реакций, уметь их сравнивать со свойствами предельных углеводородов. Проводится демонстрация тех опытов, которые требуются по программе.

**I. Изучение нового материала.**

**Алкены –** органические соединения, углеводороды алифатического (ациклического) непредельного характера, в молекуле которых между атомами углерода – одна двойная связь, и которые соответствуют общей формуле **CnH2n.**

Для алкенов характерна sp2-гибридизация. Длина двойной связи 0,134нм, она более прочная, чем одинарная, так как ее энергия больше. Одновременно, наличие подвижной, легко поляризуемой π-связи приводит к тому, что алкены химически более активны, чем алканы, и способны вступать в реакции присоединения.

В названии алкенов содержится суффикс **–ен** или **–илен**, обозначающий принадлежность соединения к данному классу.

Простейший алкен: C2H4 или H – C = C – H этен или этилен,

| |

H H

Его радикал: C2H3- или CH2=CH- винил.

В определении названия алкена положение кратной связи имеет при нумерации преимущество перед остальными.

CH3 Cl CH3

7 6| 5| 4| 3 2 1

CH3 – CH – CH – C – CH = CH – CH3

**|**

C2H5

4,6-диметил-4-этил-5-хлоргептен-2

Для алкенов характерны следующие виды изомерии:

1. Структурная изомерия:

а) изомерия углеродного скелета

1 2 3 4 5 1 2 3 4

CH2=CH – CH2 – CH2 – CH3 CH2=CH – CH – CH3

|

CH3

пентен-1 3-метилбутилен-1

б) изомерия положения кратной связи

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

CH2=CH – CH2 – CH2 – CH3  CH3–CH = CH – CH2 – CH3

пентен-1 пентен-2

в) изомерия положения заместителей (Hal, - NO2, SO2-OH и др.)

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

CH2=CH – CH – CH2 – CH3  CH2=CH – CH2 – CH – CH3

| |

Cl Cl

3-хлорпентен-1 4-хлорпентен-1

1. Пространственная изомерия:

а) геометрическая изомерия

1 2 3 4

CH3 – CH = CH – CH3

бутилен-2

CH3 CH3  CH3 H

\ / \ /

C=C C=C

/ \ / \

H H H CH3

цис-изомер транс-изомер

1. Межклассовая изомерия (с циклоалканами)

1 2 3 4 5

CH2=CH – CH2 – CH2 – CH3  CH2 – CH2

пентен-1 ! !

CH2 CH2

\ /

CH2

циклопентан

**Физические свойства.**

C2H4 – C4H8 – газы, C5H10 – C16H32 - жидкости, C17H34 – … – твердые вещества. Алкены плохо растворимы в воде. Их температуры плавления и кипения закономерно повышаются при увеличении молекулярной массы соединения.

**Химические свойства.**

1. Реакции присоединения.
   1. гидрирование

1 2 3

CH2=CH – CH3 + H – H 🡪 CH3 – CH2 – CH3

пропилен пропан

* 1. галогенирование

1 2 3

CH2=CH – CH3 + Br – Br 🡪 CH2 – CH – CH3

| |

Br Br

пропилен 1,2-дибромпропан

* 1. гидрогалогенирование (**по правилу Марковникова: при присоединении веществ с полярной ковалентной связью типа HX (где X – это -Hal, -OH и т.д.) к несимметричным непредельным углеводородам по месту разрыва П-связи атом водорода присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода, а X – к наименее гидрированному атому углерода**)

1 2 3

CH2=CH – CH3 + H – Br 🡪 CH3 – CH – CH3

|

Br

пропилен 2- бромпропан

* 1. гидратация (по правилу Марковникова) с образованием вторичных спиртов (кроме этилена – у него образуется первичный спирт)

1 2 3

CH2=CH – CH3 + H – OH 🡪 CH2 – CH – CH3

|

OH

пропилен пропанол-2 (вторичный пропанол)

* 1. сульфирование (по правилу Марковникова) с образованием алкилсерных кислот

1 2 3

CH2=CH – CH3 + H–O – SO2OH 🡪 CH3 – CH – CH3

|

O – SO2OH

пропилен пропил-2серная кислота

CH3 – CH – CH3 + H–OH 🡪 CH3 – CH – CH3 + HO – SO2 – OH

| |

O – SO2OH OH

пропил2серная кислота пропанол-2 серная кислота

* 1. алкилирование

CH3 CH3 CH3 CH3

| | | |

CH3 – CH + CH2=C – CH3 🡪 CH3 – C – CH2 – CH – CH3

| |

CH3 CH3

метилпропан метилпропен 2,2,4-триметилпентан (изооктан)

* 1. взаимное алкилирование (обратный процесс крекинга алкенов), при разных температурах образуются разные соединения

CH2=CH – CH2 – CH3 бутилен-1

CH3 – CH=CH – CH3 бутилен-2

Kt, t0

CH2=CH2 + CH2=CH2 ––🡪 CH2=C – CH3 метилпропилен

|

CH3

CH2=CH – CH=CH2 + H2 бутадиен-1,3

1. Реакции окисления.
   1. горение

t0

C2H4 + 3 O2 (избыток) 🡪 2 CO2 + 2 H2O

t0

C2H4 + 2 O2 (недостаток) 🡪 2 CO + 2 H2O

t0

C2H4 + O2 (сильный недостаток) 🡪 2 C + 2 H2O

* 1. частичное окисление кислородом воздуха с образованием эпоксидов (реакция Прилежаева)

t0, Ag

2 CH2=CH2 + O2 ––🡪2 CH2 – CH2

\ /

O

Этиленоксид (эпоксиэтан или окись этилена)

* 1. окисление кислородом окислителя в щелочной среде (реакция Вагнера)

из KMnO4

3 CH2=CH2 + [O] + H – OH ––––––––🡪 HO – CH2 – CH2 – OH

этиленгликоль (этандиол-1,2)

KOH

3 C-2H2=C-2H2 + 2 KMn+7O4 + 4 H2O ––🡪 3 C-1H2 – C-1H2 + 2 Mn+4O2 + 2 KOH

| |

OH OH

C2-2 -2ē → C2-1 3 3 C2-2 -6ē → 3 C2-1

6

Mn+7 + 3ē → Mn+4 2 2 Mn+7 + 6ē → 2 Mn+4

**Обесцвечивание щелочного раствора KMnO4 – это качественная реакция на непредельные углеводороды.**

* 1. жесткое окисление кислородом более энергичного окислителя в кислой среде (кислый раствор KMnO4, HNO3, хромовая смесь) при нагревании

+H3O+, t°

# R – CH=CH – R′ + 4 [O] ––🡪 R – COOH + R′ - COOH

СH3 – СH=CH – CH3 + 4 [O] ––🡪 2 CH3 – COOH

бутилен-2 этановая (уксусная) кислота

CH3 – CH2 – CH=CH2 + 4 [O] ––🡪 CH3 – CH2 – COOH + HCOOH

бутилен-1 пропановая метановая (муравьиная)

кислота кислота

HCOOH + [O] ––🡪 HOCOOH (H2CO3)

метановая CO2↑ H2O

кислота угольная кислота

CH3 – CH2 – CH=CH – CH3 + 4 [O] ––🡪 CH3 – CH2 – COOH + CH3 – COOH

пентен-2 пропановая кислота этановая кислота

5 CH3–CH2–C-1H=C-1H–CH3 + 8 KMn+7O4 + 12 H2SO4 🡪4 K2SO4 + 8 Mn+2 SO4 + 12 H2O +

пентен-2

+ 5 CH3–CH2–C+3OOH + 5 CH3–C+3OOH

пропановая кислота этановая кислота

CH3 – CH2 – CH2 – CH=CH2 + 5 [O] ––🡪 CH3 – CH2 – CH2 – COOH + H2O + CO2

пентен-1 бутановая кислота

CH3 – CH2 – CH2 – C-1H=C-2H2 + 2 KMn+7O4 + 3 H2SO4 🡪 K2SO4 + 2 Mn+2 SO4 + 4 H2O +

пентен-1

+ CH3 – CH2 – CH2 – C+3OOH + C+4O2

бутановая кислота

1. Реакции полимеризации

.

t0, kt, P

…+ CH2=CH2 + CH2=CH2 + …––––––🡪 …-CH2 – CH2 – CH2 – CH2-…

этилен полиэтилен

t0, kt, P

nCH2=CH2 ––––––🡪 (– CH2 – CH2 –)n

мономер структурное звено

где n – это степень полимеризации

t0, kt, P

n CH3 – CH=CH2 ––––––– 🡪 (– CH – CH2 –)n

|

CH3

пропилен полипропилен

1. Реакции изомеризации.

550°C

CH2=CH2 – CH2 – CH3 ––––🡪 CH3 – CH = CH – CH3 + CH3 – C = CH2

|

CH3

бутен-1 бутен-2 метилпропен

1. Реакции отщепления (элиминирования)

а) до алкадиенов:

MgO, ZnO

CH2=CH – CH2 – CH3 ––––🡪 CH2 = CH – CH = CH2 + H2

бутен-1 бутадиен-1,3

б) до алкинов:

1200°C

2 CH2=CH2 ––––🡪 2 CH≡CH + 2 H2

этен (этилен) этин (ацетилен)

**Получение.**

1. Крекинг нефтепродуктов

C16H34 🡪 C8H18 + C8H16

гексадекан октан октен

Обычно образуется смесь различных углеводородов: например, при крекинге бутана конечными продуктами будет – смесь бутенов, пропилена, этилена и метана; при крекинге пропана – смесь пропилена, этилена и метана; при крекинге метилпропана – смесь метилпропилена, пропилена и метана.

1. Дегидрирование предельных углеводородов

CH2 = CH – CH2 – CH3 бутен-1

CH3 – CH2 – CH2 – CH3 🡪

бутан CH3 – CH = CH – CH3 бутен-2

550-650oc, Kt

2CH4 –––––––––––🡪 C2H4 + 2H2

1. Внутримолекулярная дегидратация спиртов

H2SO4, 140-150oC

CH3 – CH2 – OH ––––––––––––––––🡪 CH2 = CH2 + H2O

этанол этилен

1. Дегидрогалогенирование галогенпроизводных алканов (по правилу Зайцева: при отщеплении галогенводорода от вторичных и третичных галогеналканов атом водорода отщепляется о наименее гидрированного атома углерода)

Br

| спирт, to

CH3 – CH – CH2 – CH3 + NaOH –––––––🡪 CH3 – CH = CH – CH3 + NaBr + H2O

2-бромбутан бутен-2

1. Дегалогенирование дигалогенпроизводных алканов

Br Br

| |

CH3 – CH – CH – CH3 + Zn 🡪 CH3 – CH = CH – CH3 + ZnBr2

2.3-дибромбутан бутен-2

Применение алкенов

1. Применение этилена

Этиленгликоль

HO–CH2–CH2–OH

1,2-дихлорэтан

(CH2Cl – CH2Cl)

Растворители

Хлорэтан

(C2H5Cl)

Уксусная кислота

(CH3COOH)

Стирол

C6H5 – CH = CH2

Этанол

(этиловый спирт)

(C2H5OH)

Этаналь

(уксусный альдегид)

(CH3CHO)

Полистирол

– CH – CH2 –

|

C6H5 n

Парфюмерия,

растворитель

Дивинил

(CH2=CH–CH=CH2)

Дивиниловый каучук

Диэтиловый эфир

(C2H5 – O – C2H5)

2. Применение пропилена

Изопреновый каучук

Изопрен

(2-метилбутадиен-1,3)

CH2 =CH–CH=CH2

Бутаналь

CH3 –CH2–CH2–CHO

Бутанол-1

CH3 –CH2–CH2–CH2–OH

Пропанол-2

(вторичный пропиловый спирт)

C3H7OH

Пропандиол-1,2

CH3 – CH – CH2 – OH

|

OH

Диметилкетон

(пропанон или ацетон)

CH3 – C – CH3

| |

O

Изопропилбензол

C6H5 – CH(CH3)2

Полипропилен

– CH – CH2 –

|

CH3 n

Глицерин

(пропантриол-1,2,3)

HO–CH2–CH(OH)–CH2–OH

Фенол

C6H5 – OH

3. Применение изомеров бутилена

Бутанолы

(С4Н9– OH)

Бутандиолы

(HO – С4Н8– OH)

Изооктан

CH3 CH3

| |

CH3 – C – CH2 – CH – CH3

|

CH3

Бутадиена - 1,3

(CH2 = CH–CH=CH2)

Каучуки

Добавка к бензиновой фракции нефти

Полиизобутилен

CH3

|

– СН – CH2 –

|

CH3 n

**ЛИТЕРАТУРА**

*Габриелян О. С., Остроумов И. Г*. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

<https://23.edu-reg.ru/shellserver?id=32399&module_id=1317462#1317462>

**интернет-ресурсы**

www.pvg.mk.ru (олимпиада «Покори Воробьевы горы»).

www.hemi.wallst.ru (Образовательный сайт для школьников «Химия»).

www.alhimikov.net (Образовательный сайт для школьников).

www.chem.msu.su (Электронная библиотека по химии).

www.enauki.ru (интернет-издание для учителей «Естественные науки»).

www.1september.ru (методическая газета «Первое сентября»).

www.hvsh.ru (журнал «Химия в школе»).

www.hij.ru (журнал «Химия и жизнь»).

www. chemistry-chemists.com (электронный журнал «Химики и химия»).

Электронная библиотека