

**Памятка по теме: «Непредельные углеводороды. Изомерия и свойства алкенов»  
Изомерия в алкенах.**

**I. Структурная изомерия:**

- 1) изомерия углеродного скелета; 2) изомерия положения кратной (двойной) связи;  
3) межклассовая изомерия – алкены изомерны циклоалканам.

**II. Пространственная изомерия:** цис-транс-изомерия (геометрическая) связана с невозможностью вращения вокруг  $\pi$ -связи без ее разрыва.

Условия возникновения цис-транс-изомерии:

- 1) наличие двойной связи между атомами углерода;  
2) у атомов углерода, соединенных двойной связью, должны быть разные заместители.

**Химические свойства алкенов (этиленовых углеводородов).**

**I. Горение** – свойство, независящее от строения, а только от состава (**протекает по радикальному механизму**). Алкены с воздухом образуют взрывоопасную смесь. При недостатке кислорода образуется углекислый газ и вода.

Решите задачу. В каком объемном соотношении должны быть этилен и воздух, чтобы образовалась взрывоопасная смесь? Реакция экзо- или эндотермическая?

**II. Свойства, обусловленные наличием  $\pi$ -связи** (идут с ее разрывом).

**1. Реакции присоединения** (в неорганической химии подобные реакции относят к реакциям соединения):

1) **гидрирование** (гидрогенизация) при умеренном нагревании и в присутствии платины, палладия или никеля  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  (реакция не имеет практического значения). При более высокой температуре и с участием тех же катализаторов идет дегидрирование (реакция разложения), в общем случае элиминирование, в результате получают алкины.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2$ . Реакцию используют для получения ацетилена (этина).

Сравнив условия, определите какая из реакций эндотермическая, а какая экзотермическая?

2) **галогенирование** протекает по **ионному механизму**.

В результате получают дигалогенопроизводные алканов, из которых получают двухатомные спирты.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$  (1,2-дибромпропан). Реакция идет даже с бромной водой при комнатной температуре. Так как бромная вода желтого цвета, а в результате реакции получается бесцветная жидкость, то эту реакцию можно использовать в качестве **качественной реакции на  $\pi$ -связь**.

3) **гидрогалогенирование** протекает по **ионному механизму** (см. учебник стр. 68 -70).

Легкость присоединения зависит от прочности связи в галогеноводороде, то есть легче присоединится HI. Присоединение галогеноводородов и воды к гомологам этилена (этена) идет по **правилу Марковникова: атом водорода присоединяется к более гидрированному, а атом галогена (гидроксила) – к менее гидрированному атому углерода при двойной связи**. Это связано с положительным индуктивным эффектом углеводородных радикалов.

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHI}-\text{CH}_3$ . Если индуктивный эффект отрицательный (у галогенозамещенных углеводородных радикалов), то реакция идет не по правилу Марковникова

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CCl}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CCl}_3$  (1,1,1,3-трихлорпропан).

Присоединение не по правилу Марковникова к несимметричным алкенам идет в присутствии пероксидов ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), так как в этом случае реакция протекает по **свободнорадикальному механизму**



$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ . Продукты гидрогалогенирования используют для получения углеводородов с увеличенным числом атомов углерода в основной цепи.

Хлорэтан используют в медицине для анестезии.

4) **гидратация** (присоединение воды) протекает по **ионному механизму** по правилу



$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ 3-хлорпропен-1	
Деятельность ученика	
Рефлексия. Письменная работа. По желанию, выберите карточку с заданием первого уровня (оценивается 3 баллами), второго уровня (оценивается 4 баллами), третьего уровня (оценивается 5 баллами).	

### Задания первого уровня.

Первый уровень. Первый вариант.	Первый уровень. Второй вариант.
1. Этанол можно получить из этилена посредством реакции: 1) гидратации; 2) галогенирования; 3) гидрирования; 4) гидрогалогенирования. 2. Структурная формула углеводорода, имеющего цис-, транс-изомеры: 1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ; 2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ; 3) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ ; 4) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ . 3. Какой объем (н.у.) кислорода потребуется для полного сгорания 10 л этилена? 1) 5 л; 2) 20 л; 3) 50 л; 4) 30 л.	1. С каждым из веществ: водой, бромоводородом, водородом – может реагировать: 1) пропан; 2) циклогексан; 3) этан; 4) бутен-1. 2. Структурным изомером бутена-2 является: 1) циклопропан; 2) 2-метилпропен; 3) 2-метилпропан; 4) 3-метилбутен-1. 3. При сгорании пентена в 5,6 л кислорода (н.у.) образовалась вода количеством вещества ... 1) 1,7 моль; 2) 0,17 моль; 3) 5,4 моль; 4) 8 моль.

### Задания второго уровня.

Второй уровень. Первый вариант.	Второй уровень. Второй вариант.
1. В схеме химических превращений $\text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6 \rightarrow \text{X}$ веществом «X» является: 1) 2,2-дихлорпропан; 2) 1-хлорпропан; 3) 1,1-дихлорпропан; 4) 2-хлорпропан. 2. 2-метил-3-хлорбутан образуется при взаимодействии хлороводорода и 1) 2-метилбутена-1; 2) 3-метилбутена-1; 3) 2-метилбутена-2; 4) 2-метилбутина-1. 3. Смесь этана с этиленом, объемом 5 л, обесцвечивает раствор, который содержит 24 г брома. Вычислите объемную долю этана в смеси.	1. В схеме химических превращений $\text{X} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CO}_2$ веществом «X» является: 1) этан; 2) этен; 3) хлорметан; 4) пропен. 2. Напишите структурные формулы следующих соединений: 1) 3-метилпентена-1; 2) гексена-2; 3) 2-метил-4-этилгексена-2; 4) 3,3-диметилбутена-1. 3. Определите массу брома, которую может присоединить смесь объемом 5 л (н.у.), содержащая 32,8% этилена и 67,2% пропилена.

### Задания третьего уровня.

Третий уровень. Первый вариант.	Третий уровень. Второй вариант.
1. Осуществите цепочку превращений: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \text{полиэтилен}$ . 2. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции: $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2 + \dots + \dots$ 3. При взаимодействии одного и того же количества алкена с различными галогенами образуется 11,3 г дихлорпроизводного или 20,2 г дибромпроизводного. Определите формулу алкена, напишите его название и структурную формулу.	1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{X}_2$ Pt, $t^0$ $\text{KMnO}_4$ , $\text{H}_2\text{O}$ 2. Установите молекулярную формулу алкена, если известно, что 2,8 г его способны присоединить 1120 мл (н.у.) хлороводорода. 3. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + \dots + \dots + \dots$

**Домашнее задание.** § 10 (1 -4), § 11 (1 -5), § 12 (1 -6). По желанию, выполнить задание другого варианта или более сложного уровня.

### Вопросы для устного опроса.

1. Назовите общую формулу алкенов.
2. Какие виды химической связи в алкенах?
3. Какой тип гибридизации атомов углерода, соединенных двойной связью?
4. Чему равен валентный угол в этилене?
5. Чему равно расстояние между атомами углерода в этилене?
6. Какая связь прочнее одинарная или двойная?
7. Какая связь прочнее  $\sigma$  или  $\pi$ ?
8. Какие виды структурной изомерии характерны для алкенов?
9. В каком случае для алкенов возможна пространственная изомерия?
10. Какие реакции характерны для  $\pi$ -связи?
11. По какому механизму идут реакции присоединения?
12. По какому правилу присоединяются галогеноводороды к несимметричным алкенам?
13. В каком случае галогеноводороды присоединяются к несимметричным алкенам не по правилу Марковникова?
14. Какие углеводороды можно получить дегидрированием алкенов и при каких условиях?
15. От чего зависят продукты реакции окисления алкенов перманганатом калия?
16. Какие продукты можно получить окислением алкена перманганатом калия в нейтральной среде или слабощелочной?
17. Какие продукты можно получить окислением алкена перманганатом калия в кислой среде при нагревании?
18. Какую реакцию называют реакцией полимеризации?
19. Где используют продукты полимеризации?
20. Реакция присоединения воды к алкенам протекает по механизму: 1) каталитической гидратации; 2) нуклеофильного присоединения; 3) электрофильного присоединения; 4) электрофильного гидрирования?
21. Какие реактивы на  $\pi$ -связь?