



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



**Кафедра биологии растений и химии**

# **ХИМИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Лабораторная работа  
Алкены: химические свойства**



## Лабораторная работа Получение и свойства алкенов

**Цель работы:** изучить основные свойства и методы получения алкенов.

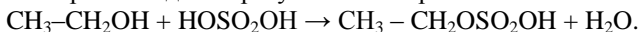
### *Непредельные углеводороды*

В природе этиленовые углеводороды встречаются довольно редко. Их получают обычно при крекинге и пиролизе углеводородов нефти, из галогензамещенных, одноатомных спиртов и при неполном гидрировании ацетиленовых углеводородов. Олефины отличаются высокой реакционной способностью из-за наличия в молекуле кратной связи, обуславливающей реакции присоединения, окисления и полимеризации. Реакции присоединения к олефинам подчиняются правилу В. В. Марковникова, согласно которому водород присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода. По современным представлениям, порядок присоединения объясняется поляризацией двойной связи, ионным механизмом процесса и реакциями электрофильного присоединения:

Большая реакционная способность олефинов определяет их широкое использование для различных промышленных синтезов. Важным свойством ненасыщенных углеводородов является способность к полимеризации.

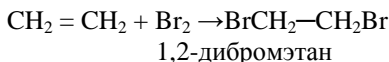
**Опыт 1. Получение этилена и изучение его свойств.** Получение этилена. В пробирку с газоотводной трубкой наливают 5–6 см<sup>3</sup> заранее приготовленной смеси, состоящей из одной части этилового спирта и трех частей концентрированной серной кислоты, и бросают маленький кусочек пемзы для равномерного кипения смеси. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой и смесь осторожно нагревают. Реакция протекает в две стадии.

На первой стадии образуется этилсерная кислота:

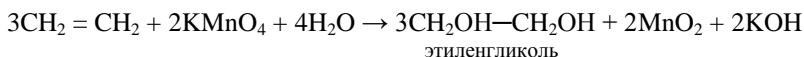


На второй стадии при нагревании до 170°C этилсерная кислота разлагается с выделением этилена:  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OSO}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

Обесцвечивание бромной воды. Реакционную смесь продолжают нагревать, следя за тем, чтобы жидкость не выбросило из пробирки, и выделяющийся этилен пропускают через бромную воду. Бромная вода обесцвечивается вследствие присоединения брома по месту разрыва двойной связи с образованием симметричного дибромэтана:



Окисление этилена в нейтральном растворе – *реакция Вагнера*. Продолжая нагревание смеси, выделяющийся этилен пропускают через 0,5%-й раствор перманганата калия. Фиолетовая окраска раствора перманганата калия исчезает и образуется бурый осадок оксида марганца (IV), что указывает на происходящее окисление этилена:





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»

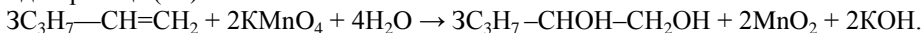


Горение этилена. Этилен собирают в пробирку под водой. Собранный газ зажигают. Этилен горит ярким пламенем с образованием углекислого газа и воды:  $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ .

Если внести в пламя этилена крышку от тигля, то на ней образуется пятно сажи, что указывает на неполное сгорание содержащегося в этилене углерода. Этилен можно также поджечь у конца газоотводной трубки.

**Опыт 2. Взаимодействие жидких олефинов с бромной водой и раствором перманганата калия.** В одну пробирку наливают 2–3 см<sup>3</sup> бромной воды, во вторую столько же нейтрального 0,5% -го раствора перманганата калия и в третью – столько же 0,5% -го раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой. В каждую пробирку прибавляют по 2 см<sup>3</sup> амилена и энергично взбалтывают. При этом бромная вода довольно быстро обесцвечивается вследствие присоединения брома к амилену:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CHBr-CH_2Br$ . Окраска перманганата калия также изменяется. Происходит реакция окисления амилена в соответствующий гликоль. В нейтральной среде перманганат калия переходит в оксид марганца (IV):





Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб. пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб. пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1983.
5. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
6. Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов обучающихся на агрономических специальностях/ И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2004. –672 с.
7. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смаригин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
8. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
9. Химия. Курс лекций: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 383 с.
10. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
11. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
12. Химия: учебно-методический комплекс: Учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с. ISBN 978-985-467-359-2
13. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
14. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 397 с.
15. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
16. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения: Учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

### Дополнительная

1. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
3. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
5. Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
6. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
7. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

### Справочники:

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1977.
2. Кольман, Я. Наглядная биохимия: Пер. с нем/ Я.Кольман, К.Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
3. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



Составители  
**Поддубная** Ольга Владимировна  
**Ковалева** Ирина Владимировна