

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
07.07.2020 № 189

**Учебная программа факультативного занятия «Представление о механизмах протекания органических реакций» для X (XI) класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования**

**ГЛАВА 1  
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Настоящая учебная программа факультативного занятия «Представление о механизмах протекания органических реакций» (далее – учебная программа) предназначена для X (XI) класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

2. Настоящая учебная программа рассчитана на 35 часов (1 час в неделю).

3. Цель – систематизация и углубление знаний о реакционной способности органических соединений.

4. Задачи:

формирование представления о механизмах протекания органических реакций;  
обобщение знаний о закономерностях протекания органических реакций, демонстрация взаимосвязи между различными типами реакций;

прогнозирование реакционной способности сложного органического соединения на основе знаний о реакционной способности простейших представителей основных классов органических соединений.

5. Рекомендуемые формы и методы обучения и воспитания с учетом возрастных особенностей учащихся X (XI) класса, содержательного и процессуального компонентов учебного материала: лекции, практические занятия в виде решения задач и упражнений, химический эксперимент в виде демонстраций и лабораторных работ.

6. Основные требования к результатам освоения содержания учебного материала выражаются в том, что у учащихся будут сформированы:

6.1. представление о механизмах протекания органических реакций;

6.2. знания о:

закономерностях протекания органических реакций;

взаимосвязях между различными типами реакций;

6.3. умение применять изученные закономерности при решении практических задач.

**ГЛАВА 2  
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Тема 1. Введение. Типы реакций и реагентов в органической химии (6 часов)

Типы связей в органических молекулах. Гомо- и гетеролитический разрыв ковалентных связей. Представление о промежуточных частицах: свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы. Классификация реагентов: радикалы, нуклеофилы, электрофилы. Классификация реакций по типу разрыва связей (гомолитические и гетеролитические) и по характеру участвующих частиц (радикальные, электрофильные, нуклеофильные). Понятие о кислотах и основаниях в рамках теорий Бренстеда и Льюиса.

Задачи и упражнения:

1. Выбор из перечисленных частиц: радикалов, нуклеофилов, электрофилов.

2. Представление простейших реакций как нуклеофильно-электрофильных взаимодействий.

## Тема 2. Реакции радикального замещения (5 часов)

Реакции хлорирования и бромирования алканов. Цепной свободнорадикальный механизм хлорирования метана, основные стадии (инициирования, роста цепи, затухания). Хлорирование и бромирование гомологов метана, представление о направлении реакции и факторах, влияющих на соотношение изомерных продуктов монозамещения. Относительная устойчивость первичных, вторичных и третичных алкильных радикалов. Представления о положительном индуктивном эффекте алкильных групп.

Высокотемпературное хлорирование пропена. Аллильный радикал и аллилхлорид.

Бензильное хлорирование и бромирование алкилбензолов. Бензильный радикал. Образование гидропероксида кумола (в кумольном методе получения фенола).

Задачи и упражнения:

3. Написание схем реакций монохлорирования и монобромирования гомологов метана.

4. Сравнение относительной устойчивости алкильных, аллильных и бензильных радикалов.

5. Расчет изомерного состава продуктов монохлорирования и монобромирования алканов по относительным скоростям реакций.

## Тема 3. Реакции присоединения к кратным связям (4 часа)

Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов. Присоединение галогенов, образование  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексов, стереохимические особенности реакции. Присоединение галогеноводородов: промежуточное образование карбокатиона и направление присоединения к гомологам этена (правило Марковникова и его объяснение с привлечением представлений об эффектах алкильных групп). Направление присоединения к двойной связи в молекулах и 3,3,3-тригалогенпропенов. Представление об отрицательном индуктивном эффекте тригалогенметильной группы. Реакции гидратации алкенов, роль кислотного катализатора.

Сопряжение двойных связей в молекуле 1,3-бутадиена и способы его доказательства. Особенность протекания реакции электрофильного присоединения (галогенов и галогеноводородов) к бутадиену-1,3. Аллильный катион. 1,2- и 1,4-присоединение. Направление присоединения к изопрену (применение правила Марковникова). Реакция 1,4-циклоприсоединения (Дильса-Альдера), представление о механизме ее протекания.

Особенность реакций присоединения к алкинам (воды – реакция Кучерова, галогенов, галогеноводородов). Роль катализаторов (ионы переходных металлов). Направление присоединения (применение правила Марковникова).

Реакции каталитического гидрирования кратных (двойных и тройных) связей, их стереохимия, роль катализаторов.

Задачи и упражнения:

6. Написание схем реакций присоединения к кратным связям алкенов, диенов и алкинов.

7. Написание схем механизмов протекания реакций электрофильного присоединения к кратным связям.

8. Сравнение относительной устойчивости различных карбокатионов.

9. Рассмотрение стереохимических особенностей реакций присоединения галогенов и водорода.

## Тема 4. СН-кислотность ацетилена (4 часа)

Получение ацетиленидов металлов и их взаимодействие с галогеналканами и с карбонильными соединениями. Схемы получения алкинов (гомологов ацетилена), 1,4-бутандиола и изопрена из ацетилена. использование в качественном функциональном анализе.

Демонстрации:

1. Получение ацетилена из карбида кальция и его взаимодействие с аммиачным раствором хлорида меди (I).

Тема 5. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях (5 часов)

Реакции замещения в бензоле и его гомологах (хлорирования и бромирования, нитрования, сульфирования, алкилирования). Реагенты, роль катализаторов в этих процессах (образование электрофильных частиц). Влияние алкильной группы в алкилбензолах на направление замещения. Особенность реакции алкилирования (изомеризация алкильной группы). Особенность реакций электрофильного замещения в феноле и анилине (активность этих соединений, направление замещения), объяснения с привлечением представлений об эффектах заместителей.

Демонстрации:

2. Взаимодействие толуола, фенола и анилина с бромной водой.

3. Взаимодействие толуола с бромом в присутствии катализатора и без него.

Задачи и упражнения:

10. Написание схем реакций замещения в ароматических соединениях.

11. Сравнение различных ароматических соединений по активности в реакции нитрования.

Тема 6. Реакции нуклеофильного замещения в галогенуглеводородах (2 часа)

Полярность связи углерод-галоген и реакции нуклеофильного замещения. Использование в синтезах спиртов, простых эфиров, нитрилов и других органических соединений. Относительная активность алкил-арилгалогенидов в этих реакциях. Активированные галогенарены. Особенности протекания реакций с аллил- и бензилгалогенидами.

Задачи и упражнения:

12. Написание схем реакций нуклеофильного замещения.

Тема 7. Реакции карбонильных соединений с нуклеофилами (4 часа)

Строение карбонильной группы и реакции нуклеофильного присоединения. Присоединение воды и спиртов к альдегидам и кетонам. Гидраты, полуацетали, ацетали, их устойчивость и условия образования. Циклические формы моносахаридов как представители полуацеталей. Реакции карбонильных соединений с аминами и родственными соединениями: имины, оксимы, гидразоны. Представление о механизме присоединения-отщепления.

Реакция этерификации, представление о роли кислотного катализатора. Ацильная группа. Кислый и щелочной гидролиз сложных эфиров, представление о роли основания.

Ангидриды и хлорангидриды как активные ацилирующие реагенты. Образование амидов. Пептиды.

Демонстрации:

4. Реакции альдегидов и кетонов (в том числе и моносахаридов) с гидроксиламином, 2,4-динитрофенилгидразином.

5. Гидролиз аспирина.

Лабораторные работы:

1. Реакция этерификации.

2. Щелочной гидролиз жиров (получение мыла).

Задачи и упражнения:

13. Написание схем реакций карбонилсодержащих соединений с нуклеофилами.

Тема 8. Реакции карбонильных соединений с участием  $\alpha$ -водородного атома (5 часов)

СН-Кислотность карбонильных соединений и кето-енольная таутомерия. Реакции енольных форм:  $\alpha$ -галогенирование, галоформное расщепление. Ендиольная форма глюкозы и ее изомеризация в маннозу и фруктозу.

Задачи и упражнения:

14. Написание схем реакций галогенирования карбонильных соединений.

Демонстрации:

6. Реакция окисления глюкозы и фруктозы гидроксидом меди(II).