

УТВЕРЖДЕНО

Постановление
Министерства образования
Республики Беларусь
07.07.2020 № 189

Учебная программа факультативного занятия «Удивительный мир органических веществ» для X (XI) класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования

**ГЛАВА 1
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Настоящая учебная программа факультативного занятия «Удивительный мир органических веществ» (далее – учебная программа) предназначена для X (XI) классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

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

3. Цель – расширение и углубление знаний учащихся, полученных при изучении основного курса органической химии, расширение кругозора и формирование естественно-научного мировоззрения.

4. Задачи:

создание условий для дополнительной мотивации к изучению химии посредством использования мощного потенциала ряда специфических форм занятий и технологий, таких как химический эксперимент, моделирование (в том числе компьютерное), визуализация и другое;

содействие социокультурной адаптации учащихся после окончания средней школы посредством осознанной мотивации к выбору профессии;

обеспечение преемственности в содержании образования между общим средним и высшим образованием по выбранному (химическому, химико-технологическому и биохимическому) профилю;

содействие более глубокой теоретической подготовке учащихся в области химических знаний, которая станет основой непрерывного образования для получения в дальнейшем химических специальностей, а также специальностей, где необходимы знания по химии.

5. Рекомендуемые формы и методы обучения и воспитания с учетом возрастных особенностей учащихся X (XI) класса, содержательного и процессуального компонентов учебного материала: лекция, беседы с учащимися, практические работы по решению задач

и написанию уравнений химических реакций, проведение химического эксперимента в виде демонстраций и исследовательских заданий, работа с Интернет-ресурсами.

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

6.1. знания теоретического материала настоящей учебной программы;

6.2. умение применять полученные теоретические знания для решения практических задач по органической химии;

6.3. представление об исследовательской и творческой деятельности в области органической химии.

ГЛАВА 2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Краткая история развития органической химии (1 час)

Красота и утилитарность мира органических веществ. Место органической химии среди других естественных наук: специфика объектов изучения, роль в решении важнейших социокультурных, природоохранных и иных задач. История становления и развития органической химии. Этапы формирования представлений о строении вещества и методах выделения и трансформации органических веществ. Вклад алхимиков, ятрохимиков в развитие первичных сведений о природе органических веществ. Теория витализма и достижения ученых, которые способствовали ее опровержению в XIX веке. Предпосылки и разработка теории химического строения. Основные достижения органической химии в установлении структуры и синтезе органических веществ.

Тема 2. Теория строения органических соединений (4 часа)

Удивительный мир молекул. Пространственное строение органических соединений. Строение атома углерода, других органогенных элементов: влияние на способность образования связей и геометрию молекул. Геометрия органических молекул (понятия валентного угла, длины и кратности связи). Способы моделирования и визуализации строения органических веществ. Понятие о молекулярных моделях. Химические конструкторы и их использование в органической химии, в других смежных областях науки. Эстетика и утилитарность молекулярных моделей. Способы отображения строения органических соединений на плоскости. Виды химических формул: молекулярные, эмпирические, электронные, структурные (графические, сокращенные скелетные), стереопроекционные (перспективные), проекционные (Ньюмена, Фишера). Понятие конформации и конфигурации. Углеводородный скелет и функциональные группы.

Многообразие и взаимосвязь соединений мира органических веществ. Явление изомерии. Виды изомерии: структурная (изомерия углеродного скелета, положения кратной связи, положения функциональной группы (гетероатома), межклассовая), пространственная (диастереомерия, энантиомерия). Понятие хиральности и ахиральности, их связь с симметрией молекулы. Примеры хиральных и ахиральных объектов живой и неживой природы. Красота симметрии и утилитарность асимметрии органических молекул. Удивительная загадка асимметричности нашего мира.

Демонстрации:

1. Анимации: строение атома углерода.¹

2. Анимации: виды молекулярных моделей.¹

3. Анимации: модели молекул структурных и пространственных изомеров.¹

Практические работы:

1. Работа с графическим редактором химических формул ISIS DRAW.²

¹ Возможно проведение демонстраций с использованием шаростержневых моделей.

² Возможно проведение практической работы в тетради и с использованием шаростержневых моделей.

Тема 3. Классификация и номенклатура органических соединений (2 часа)

История становления номенклатуры органических соединений. Появление тривиальных названий, предпосылки возникновения систематических номенклатур. Понятие о химическом языке.

Классификация органических соединений. Понятие об углеводородном скелете и функциональных группах. Основные классы монофункциональных органических соединений. Понятие о гетерофункциональных соединениях.

Виды систематических номенклатур (номенклатура Международного союза теоретической и прикладной химии (далее – ИЮПАК), заместительная номенклатура ИЮПАК, рациональная, стереоизомеров), понятие о принципах построения и возможности их использования для названия органических соединений.

Заместительная номенклатура ИЮПАК. Принцип замещения главной углеводородной цепи как основа построения систематических названий. Структура названия: название главной углеводородной цепи, функциональных групп и заместителей. Правила выбора и нумерации главной цепи. Правила названия и очередности расположения в названии заместителей и функциональных групп. Специфика наименования алкильных заместителей.

Представление о некоторых видах номенклатуры стереоизомеров (π -диастереомеров, энантиомеров).

Демонстрации:

4. Анимации: номенклатура органических соединений¹.

Практические работы:

2. Моделирование органических молекул.²

Тема 4. Классификация органических реакций (2 часа)

Удивительный мир органических реакций. Органическая химия как наука о процессах разрыва и образовании новых химических связей в молекуле. Электронная природа химических связей в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекуле. Электронные эффекты: индуктивный, мезомерный (сопряжения).

Понятие механизма химической реакции. Типы разрыва (гомолитический и гетеролитический) и образования химических связей. Способы обозначения электронных эффектов и механизмов реакций. Визуализация и моделирование химических процессов на плоскости и с помощью 3D-анимаций. Промежуточные частицы в органической химии: свободные радикалы, карбокатионы и карбанионы, факторы, влияющие на их устойчивость. Понятие нуклеофильности и электрофильности. Типы реагентов (радикальные частицы, нуклеофилы и электрофилы). Классификация органических реакций по результату и типу реагента: реакции замещения (радикальный, нуклеофильный, электрофильный), присоединения (радикальный, нуклеофильный, электрофильный), отщепления, окисления, восстановления.

5. Демонстрации:

Анимации: реакции органических соединений.

Тема 5. Углеводороды (8 часов)

Красота простоты строения и скрытых функциональных возможностей углеводородов. Углеводороды как скелетная основа других органических соединений. Возможности функциональной трансформации углеводородов в реакциях замещения и отщепления водорода, присоединения по кратным связям.

Реакции замещения. Реакции радикального замещения в алканах: галогенирование, нитрование. Понятие о механизме реакции радикального замещения на примере метана; основные стадии процесса (зарождение, рост, обрыв цепи). Хлорирование и бромирование гомологов метана; факторы, влияющие на соотношение продуктов монозамещения. Относительная устойчивость первичных, вторичных, третичных углеводородных радикалов. Значение процессов в производстве и жизни человека.

Реакции замещения атома водорода в алкенах в α -положении. Аллильный радикал. Особенности замещения атома водорода в боковой цепи аренов. Бензильный радикал.

Реакции электрофильного замещения в ароматических углеводородах. Понятие о механизме и общих закономерностях реакций электрофильного замещения в бензольном кольце (стадии процесса, строение и стабилизация π - и σ -комплексов). Ориентация замещения монозамещенных бензолов в равновесных и неравновесных процессах: взаимное влияние атомов, орто-, пара- и метаориентанты, их влияние на скорость и направление процесса. Реакции электрофильного замещения бензола и его гомологов (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование). Значение процессов в производстве и жизни человека.

Реакции присоединения. Реакции электрофильного присоединения по кратной связи в алкенах. Понятие о механизме реакции электрофильного присоединения (образование π - и σ -комплексов, стереохимические особенности). Карбониевый катион, относительная устойчивость первичных, вторичных, третичных карбониевых катионов. Присоединение несимметричных реагентов (галогеноводородов, воды) к гомологам этена. Правило Марковникова, его современное обоснование.

Особенности реакций присоединения в ряду диеновых углеводородов: присоединение (1,2- и 1,4-) водорода, галогенов и галогеноводородов, реакции полимеризации на примере бутадиена-1,3, 2-метилбутадиена-1,3. Реакция 1,4-циклоприсоединения.

Особенности реакции присоединения в ряду алкинов: гидратация (реакция Кучерова), галогенирование, гидрогалогенирование, роль катализаторов (ионы переходных металлов), направление присоединения.

Значение процессов в производстве и жизни человека.

Реакции окисления. Реакции окисления кратных связей, влияние условий на продукты взаимодействия: окисление перманганатом калия в щелочной среде на холоде (реакция Вагнера) и в кислой среде при нагревании, окисление надкислотами до оксиранов (реакция Прилежаева), озонлиз (деструктивное окисление).

Демонстрации:

6. Анимация: образование углеродных цепей и циклов.¹
7. Физические свойства углеводородов: отношение к воде.
8. Получение ацетилена карбидным способом и испытание его свойств: горение, взаимодействие с растворами брома, перманганата калия, аммиачного раствора оксида серебра (I).

Лабораторные опыты:

1. Моделирование молекул насыщенных углеводородов, их изомеров.¹
2. Моделирование молекул ненасыщенных углеводородов, их изомеров.¹

Практические работы:

3. Качественное определение углеводородов.

Тема 6. Монофункциональные производные углеводородов (12 часов)

Красота и утилитарность функциональности производных углеводородов. Могущество органического синтеза в построении мира органических молекул. Классификация монофункциональных производных углеводородов. Основные функциональные группы: гидроксильная, аминогруппа, карбонильная, карбоксильная, сложноэфирная, амидная.

Галогенпроизводные углеводородов. Поляризация связи углерод–галоген. Представление о механизме реакции нуклеофильного замещения, взаимодействие с алкохолями, галогенидами и нитрилами металлов, аммиаком и аминами.

Реакции элиминирования; взаимодействие с металлами (отщепление галогеноводородов и галогенов; образование металлорганических соединений).

Представление о синтетических возможностях металлорганических соединений. Представление о механизмах реакций нуклеофильного замещения и элиминирования как конкурирующих процессов. Правило Зайцева.

Значение галогенпроизводных и процессов с их участием в производстве и жизни человека.

Гидроксилсодержащие углеводороды. Классификация спиртов и фенолов. Поляризация связей углерод–кислород и кислород–водород в молекулах спиртов. Химические свойства алканолов. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с галоген-нуклеофилами (галогеноводородами, галогенидами неметаллов), гидроксилсодержащими кислотами и их производными. Кислотные свойства спиртов. Специфические химические свойства диолов и полиолов. Специфика строения и химических свойств фенолов.

Карбонильные соединения. Классификация карбонильных соединений: альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты и их производные. Строение карбонильной группы и ее особенности. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений. Образование и факторы стабилизации. Понятие о енолах, енолят-анионах и кето-енольном равновесии. Качественная реакция (с FeCl_3) на енольный фрагмент.

Альдегиды и кетоны. Химические свойства альдегидов и кетонов: реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе: представление о механизме и катализе. Взаимодействие с нуклеофильными реагентами: О-нуклеофилами (водой, спиртами); гидраты, полуацетали, ацетали, условия образования, устойчивость. Циклические формы моносахаридов как представителей полуацеталей. Взаимодействие с N-нуклеофилами (аминами, гидроксиламином, гидразином), галогенидами неметаллов; C-нуклеофилами (реакции гидроцианирования, взаимодействия с ацетиленидами металлов и металлорганическими соединениями).

Значение альдегидов и кетонов и процессов с их участием в производстве и жизни человека.

Карбоновые кислоты и их производные. Представление о механизме присоединения–отщепления.

Реакция этерификации, представление о роли кислотного катализатора. Ацильная группа. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров, представление о роли основания. Реакция переэтерификации, взаимодействия с аммиаком и аминами, металлорганическими соединениями.

Понятие об использовании хлорангидридов и ангидридов кислот в качестве ацилирующих реагентов.

Значение карбоновых кислот, их производных и процессов с их участием в производстве и жизни человека.

Демонстрации:

9. Анимация: строение и свойства спиртов. Реакции нуклеофильного замещения.¹

10. Кето-енольное равновесие (ацетон, фенол (резорцин), этанол, ацетоуксусный эфир).

Практические работы:

4. Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических веществах.

5. Свойства и сравнительная характеристика одноатомных, многоатомных спиртов и фенолов.

6. Получение и горение уротропина (сухой спирт).

7. Получение сложных эфиров реакцией этерификации.

Тема 7. Гетерофункциональные соединения (углеводы и аминокислоты) (5 часов)

Представление о многообразии функционально замещенных карбонильных соединений. Важнейшие биомолекулы: углеводы, аминокислоты, пептиды и жиры как поли- и гетерофункциональные соединения. Моделирование их свойств на основе знания свойств соответствующих монофункционально замещенных углеводородов. Красота и биологическое значение биомолекул в жизни человека.

Лабораторные опыты:

3. Свойства глюкозы: отношение к гидроксиду меди (II) и аммиачному раствору оксида серебра.

4. Конструирование моделей белковых молекул.

Практические работы:

8. Решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ.

9. Щелочной гидролиз жиров (получение мыла).

Резервное время (1 час)