

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
07.07.2020 № 189

**Учебная программа факультативного занятия «Обобщающий курс по химии»  
для X–XI классов учреждений образования, реализующих образовательные  
программы общего среднего образования**

**ГЛАВА 1  
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Настоящая учебная программа факультативного занятия «Обобщающий курс по химии» (далее – учебная программа) предназначена для X–XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

2. Настоящая учебная программа рассчитана на работу с учащимися X–XI классов в течение двух лет – 140 часов (по 2 часа в неделю в каждом классе). Настоящая учебная программа предполагает изучение органической химии в X классе в объеме 70 часов (2 часа в неделю); общей и неорганической химии – в XI классе в объеме 70 часов (2 часа в неделю). В случае необходимости учитель может перераспределить указанные часы по своему усмотрению в зависимости от уровня подготовленности учащихся.

3. Цель – повторение, обобщение и систематизация знаний, полученных в школьном курсе при изучении учебного предмета «Химия».

4. Задачи:

подготовка учащихся к итоговой аттестации за период обучения и воспитания на III ступени общего среднего образования, вступительным испытаниям в учреждения высшего образования в виде централизованного тестирования;

совершенствование навыков решения расчетных задач, включающих все типы расчетов, предусмотренные настоящей учебной программой.

5. Содержание настоящей учебной программы предполагает использование следующих форм и методов обучения:

теоретические занятия: беседы с использованием иллюстративно-демонстрационного материала; проблемные лекции, дискуссии;

практические занятия: дидактические игры, практические работы, конференции;

самостоятельная работа учащихся: решение расчетных и практических задач, выполнение лабораторных опытов, исследовательских проектов, написание отчетов, подготовка докладов на конференцию и другое.

Рекомендуемые формы и методы обучения и воспитания с учетом возрастных особенностей учащихся X и XI классов, содержательного и процессуального компонентов учебного материала: лекции, 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.

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

б.1. знания учебного материала теоретической части настоящей учебной программы;

б.2. умения:

выполнять практические задания, предусмотренные настоящей учебной программой;

решать и оформлять расчетные и другие практические задачи.

## **ГЛАВА 2**

### **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

X класс (70 часов)

Тема 1. Теория химического строения органических соединений (4 часа)

Теория химического строения органических соединений. Классификация органических соединений и их реакций. Номенклатура органических соединений. Зависимость свойств органических соединений от химического строения. Гомология. Изомерия.

Тема 2. Углеводороды (14 часов)

Алканы (насыщенные углеводороды): гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура, электронное и пространственное строение молекул алканов. Физические свойства. Химические свойства алканов: реакции замещения (галогенирования), окисления на примере метана и этана.

Алкены (ненасыщенные углеводороды ряда этилена): гомологический ряд, структурная и пространственная изомерия (цис-, транс- изомерия), номенклатура, электронное и пространственное строение молекул алкенов. Физические свойства. Химические свойства алкенов: реакции присоединения водорода, галогенов, окисление. Реакции присоединения галогеноводородов и воды на примере этена (этилена). Получение этена (пиролиз этана, дегидратация этанола, отщепление галогеноводорода от галогеналканов).

Диеновые углеводороды с сопряженными двойными связями. Номенклатура и изомерия. Физические и химические свойства бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена): реакции присоединения водорода и галогенов. Получение бутадиена-1,3 из бутана (дегидрирование), из этанола (дегидрирование и дегидратация); изопрена из 2-метилбутана (дегидрирование).

Общие понятия о высокомолекулярных соединениях (мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации). Реакция полимеризации этилена и диеновых углеводородов (бутадиен-1,3 и 2-метилбутадиен-1,3). Полиэтилен, природные и синтетические каучуки (бутадиеновый и изопреновый).

Алкины (ненасыщенные углеводороды с одной тройной связью): гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура. Электронное и пространственное строение молекулы этина (ацетилен). Физические свойства этина. Химические свойства алкинов на примере этина (реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды). Получение этина из метана и карбида кальция.

Арены (ароматические углеводороды). Строение ароматических углеводородов на примере бензола. Химические свойства бензола: реакции замещения (галогенирование и нитрование), присоединения (водорода).

Углеводороды в природе. Промышленная переработка нефти: перегонка и крекинг. Применение углеводородов.

### Тема 3. Кислородсодержащие органические соединения (36 часов)

Насыщенные одноатомные спирты: гомологический ряд, структурная изомерия (изомерия углеродной цепи и положения функциональной группы), номенклатура. Функциональная группа спиртов, ее электронное строение. Физические свойства.

Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства одноатомных спиртов: взаимодействие со щелочными металлами, галогеноводородами, органическими кислотами, реакция внутримолекулярной дегидратации, окисление (полное и частичное). Промышленное получение этанола гидратацией этена (этилена), гидролизом хлорэтана. Применение этанола.

Многоатомные спирты. Состав, структурные формулы, физические свойства этиленгликоля и глицерина. Химические свойства: взаимодействие со щелочными металлами, гидроксидом меди (II) и азотной кислотой. Применение этиленгликоля и глицерина.

Фенолы. Состав и строение молекулы фенола. Молекулярная и структурная формулы фенола. Взаимное влияние групп атомов в молекуле фенола. Физические свойства.

Химические свойства: взаимодействие со щелочными металлами, растворами щелочей, бромной водой и азотной кислотой. Получение фенола из хлорбензола. Применение фенола.

Альдегиды. Электронное и пространственное строение функциональной группы альдегидов. Гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура. Химические свойства: реакции восстановления (присоединения водорода) и окисления. Получение альдегидов окислением спиртов. Получение уксусного альдегида гидратацией этена (ацетиленом) и окислением этилена. Применение уксусного альдегида.

Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура насыщенных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства. Химические свойства насыщенных одноосновных карбоновых кислот: взаимодействие с металлами, основаниями, солями и спиртами. Получение уксусной кислоты окислением уксусного альдегида и каталитическим окислением бутана. Применение уксусной кислоты. Олеиновая кислота как представитель ненасыщенных одноосновных карбоновых кислот: состав и строение. Химические свойства олеиновой кислоты: присоединение галогенов и водорода.

Сложные эфиры. Номенклатура, строение молекул. Структурная изомерия. Физические свойства. Получение сложных эфиров – реакция этерификации. Химические свойства: гидролиз (кислотный и щелочной). Понятие о полиэфирных волокнах на примере лавсана.

Жиры как представители сложных эфиров. Физические свойства. Химические свойства: гидролиз, гидрирование, окисление. Жиры в природе. Мыла.

Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды: глюкоза и фруктоза как представители гексоз. Строение молекулы глюкозы: линейная и циклическая ( $\alpha$ - и  $\beta$ -формы). Физические и химические свойства глюкозы: реакции окисления (до глюконовой кислоты), восстановления, спиртового брожения. Нахождение в природе, получение и применение глюкозы.

Дисахариды. Сахароза как представитель дисахаридов. Физические и химические свойства (гидролиз). Сахароза в природе.

Полисахариды. Крахмал и целлюлоза как представители полисахаридов. Состав и строение макромолекул. Химические свойства крахмала: гидролиз, реакция с иодом. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров (эфиры уксусной и азотной кислот). Применение крахмала, целлюлозы. Искусственные волокна на основе целлюлозы.

### Тема 4. Азотсодержащие органические соединения (12 часов)

Амины. Электронное строение аминогруппы. Первичные насыщенные амины. Структурная изомерия, номенклатура. Амины как органические основания. Химические

свойства: взаимодействие с кислотами, реакция с водой. Анилин как представитель ароматических аминов. Строение молекулы анилина. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина. Химические свойства: реакции с неорганическими кислотами и бромной водой. Получение анилина из нитробензола. Применение анилина.

Аминокислоты. Строение, функциональные группы, структурная изомерия, номенклатура. Представители  $\alpha$ -аминокислот: глицин, аланин и глутаминовая кислота. Химические свойства аминокислот: взаимодействие с основаниями, неорганическими кислотами, аминокислотами с образованием пептидов. Пептидная связь. Синтетическое полиамидное волокно капрон.

Белки. Состав и строение белковых макромолекул. Основные аминокислоты, образующие белки. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции белков.

Взаимосвязь между важнейшими классами органических соединений.

Основные типы расчетов:

1. Вычисление относительной молекулярной и относительной формульной масс веществ по химическим формулам.

2. Вычисление массовой доли элемента по формуле вещества.

3. Вычисление количества вещества по его массе и массы вещества по его количеству.

4. Вычисление количества газа по его объему (при нормальных условиях (далее – н. у.)) и объема (при н. у.) газа по его количеству.

5. Вычисление по химическим уравнениям массы, количества или объема (для газов, при н. у.) по известной массе, количеству или объему (для газов, при н. у.) одного из вступивших в реакцию или полученных веществ.

6. Вычисление массовой доли и массы растворенного вещества (растворителя).

7. Установление эмпирической и молекулярной (истинной) формул по массовым долям химических элементов, входящих в состав вещества.

8. Вычисление относительной плотности и молярной массы газов.

9. Вычисления по уравнениям реакций, протекающих в растворах.

10. Определение практического выхода продукта реакции.

11. Вывод формул органических веществ по общей формуле, отражающей их состав.

12. Установление молекулярных формул органических веществ на основании продуктов их сгорания.

13. Расчеты по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ взято в избытке.

Резервное время (4 часа)

XI класс (70 часов)

Тема 1. Общая и неорганическая химия. Основные понятия и законы химии (12 часов)

Предмет химии. Явления физические и химические.

Основные понятия химии. Вещество. Атом. Химический элемент. Молекула. Ион. Чистые вещества и смеси. Простые и сложные вещества. Аллотропия. Химическая формула. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Относительная атомная, формульная и молекулярная массы. Химическое количество вещества. Молярная масса. Закон постоянства состава и закон сохранения массы веществ. Газовые законы: Авогадро и объемных отношений. Молярный объем газа. Относительная плотность газа.

Основные типы расчетов:

1. Вычисление относительной молекулярной и относительной формульной масс веществ по химическим формулам.

2. Вычисление массовой доли элемента по формуле вещества.

3. Вычисление количества вещества по его массе и массы вещества по его количеству.

4. Вычисление количества газа по его объему (при н. у.) и объема (при н. у.) газа по его количеству.

5. Вычисление по химическим уравнениям массы, количества или объема (для газов, при н. у.) по известной массе, количеству или объему (для газов, при н. у.) одного из вступивших в реакцию или полученных веществ.

6. Установление эмпирической и молекулярной (истинной) формул по массовым долям химических элементов, входящих в состав вещества.

7. Вычисление относительной плотности и молярной массы газов.

## Тема 2. Строение атома и периодический закон (8 часов)

Строение атома. Состав атомных ядер. Нуклиды и изотопы. Электронное строение атома. Понятие об электронном облаке. Атомная орбиталь. Энергетический уровень и подуровень, s- и p-орбитали в атоме. Формулы электронных конфигураций атомов. Строение электронных оболочек (распределение электронов по орбиталям) атомов элементов первых трех периодов. Атомные радиусы.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Физический смысл атомного номера элемента, номера периода и номера группы. Структура периодической системы. Периодичность изменения свойств атомов химических элементов первых трех периодов (атомный радиус, электроотрицательность) и их соединений (кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов). Характеристика химического элемента по его положению в периодической системе и строению атома.

## Тема 3. Химическая связь и строение вещества (6 часов)

Природа и типы химической связи. Ковалентная полярная и неполярная связи. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Валентность и степень окисления атомов элементов. Одинарные и кратные связи. Ионная связь. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь. Кристаллические решетки веществ с различным типом химической связи (атомные, ионные, молекулярные, металлические).

## Тема 4. Химические реакции (10 часов)

Классификация химических реакций в неорганической химии.

Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения.

Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций: природа реагирующих веществ, температура, концентрация, площадь поверхности соприкосновения, наличие катализатора.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения.

Окислительно-восстановительные реакции. Расстановка коэффициентов в схемах окислительно-восстановительных реакций. Окислитель. Восстановитель.

Основные типы расчетов:

8. Вычисление по химическим уравнениям массы, количества или объема (для газов, при н. у.) по известной массе, количеству или объему (для газов, при н. у.) одного из вступивших в реакцию или полученных веществ.

9. Расчеты по термохимическим уравнениям.

## Тема 5. Химия растворов (10 часов)

Растворы. Концентрированные и разбавленные, насыщенные и ненасыщенные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ и ее зависимость от природы реагирующих веществ, температуры и давления. Массовая доля растворенного вещества.

Электролитическая диссоциация. Катионы и анионы. Электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей, солей.

Реакции ионного обмена и условия их необратимости. Ионные уравнения реакций. Понятие о водородном показателе (рН). Окраска кислотно-основных индикаторов (лакмус, фенолфталеин, метилоранж) в водных растворах.

Основные типы расчетов

10. Вычисление массовой доли и массы растворенного вещества (растворителя).

11. Расчет массы вещества или объема раствора, необходимого для приготовления раствора с заданной массовой долей растворенного вещества.

12. Вычисления по уравнениям реакций, протекающих в растворах.

#### Тема 6. Основные классы неорганических соединений (6 часов)

Оксиды, их состав, номенклатура, классификация, получение. Общие химические свойства основных, амфотерных (на примере оксидов цинка и алюминия) и кислотных оксидов.

Основания, их состав, номенклатура, классификация, получение. Общие химические свойства щелочей, амфотерных гидроксидов (на примере гидроксидов цинка и алюминия), нерастворимых оснований.

Кислоты, их состав, номенклатура, классификация, получение. Общие химические свойства кислот.

Соли, их состав, номенклатура. Средние и кислые соли. Получение средних солей. Общие химические свойства средних солей.

Взаимосвязь между основными классами неорганических соединений.

#### Тема 7. Химия элементов (14 часов)

##### Металлы (4 часа)

Положение металлов в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева. Простые вещества – металлы, их общие физические и химические свойства. Понятие об электрохимическом ряде напряжений металлов. Общие способы получения металлов.

Химические свойства металлов IA-группы, IIA-группы, алюминия. Закономерности изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов металлов в периодах (на примере третьего периода) и группах (на примере IIA-группы). Амфотерные свойства оксида и гидроксида алюминия. Качественное обнаружение катионов кальция и бария.

##### Неметаллы (10 часов)

Положение неметаллов в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева. Аллотропия на примере кислорода, серы, углерода. Химические свойства неметаллов: взаимодействие с кислородом, водородом и металлами.

Водород, его физические и химические свойства. Получение водорода в лаборатории, его использование.

Вода, ее физические и химические (взаимодействие с металлами, кислотными и основными оксидами) свойства.

Общая характеристика элементов VIIA-группы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Химические свойства: взаимодействие с водородом и металлами. Соляная кислота и ее соли. Качественная реакция на хлорид-ионы.

Общая характеристика элементов VIA-группы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Кислород, его физические и химические свойства. Озон как аллотропная модификация кислорода. Получение кислорода в лаборатории.

Сера, ее физические и химические свойства. Серная кислота. Химические свойства разбавленной серной кислоты: взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями, солями. Особенности взаимодействия концентрированной серной кислоты

с металлами на примере реакции с медью. Соли серной кислоты. Качественная реакция на сульфат-ион. Применение серной кислоты и сульфатов.

Общая характеристика элементов VA-группы периодической системы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов.

Азот, его физические и химические свойства. Аммиак, его физические и химические свойства: взаимодействие с кислородом, водой, кислотами. Соли аммония. Азотная кислота. Окислительные свойства азотной кислоты на примере взаимодействия с медью. Соли азотной кислоты. Применение азотной кислоты и нитратов.

Фосфор. Оксид фосфора (V). Фосфорная кислота и ее соли.

Важнейшие минеральные удобрения: азотные, фосфорные, калийные.

Общая характеристика элементов IVA-группы периодической системы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов.

Углерод, его аллотропные формы. Оксиды углерода (II) и (IV), их физические свойства. Химические свойства оксида углерода (II): взаимодействие с кислородом, оксидами металлов. Химические свойства оксида углерода (IV): взаимодействие с водой, основными оксидами, щелочами. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, их взаимопревращения. Качественная реакция на карбонат-ион.

Оксид кремния (IV) и кремниевая кислота. Соли кремниевой кислоты. Применение кремниевой кислоты и силикатов.

Основные типы расчетов:

13. Вычисление по химическим уравнениям массы, количества или объема (для газов, при н. у.) по известной массе, количеству или объему (для газов, при н. у.) одного из вступающих в реакцию или полученных веществ.

14. Установление эмпирической и молекулярной (истинной) формул по массовым долям химических элементов, входящих в состав вещества.

15. Вычисление относительной плотности и молярной массы газов.

16. Расчеты по термохимическим уравнениям.

17. Вычисления по уравнениям реакций, протекающих в растворах.

18. Определение практического выхода продукта реакции.

Резервное время (4 часа)