

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Белгородской области**

**Управление образования администрации города Белгорода**

**МБОУ СОШ № 43**

**РАССМОТРЕНО**

Руководитель ШМО

\_\_\_\_\_

Колесникова Т.Н.  
Протокол №1 от «30»  
августа 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора

\_\_\_\_\_

Морозова В.В.  
от «30» августа 2023 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор МБОУ СОШ  
№43

\_\_\_\_\_

Карташова Е.С.  
Приказ №262-ОД от «30»  
августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного курса «Физическая химия»**

для обучающихся 10 –11 классов

ФГОС СОО

Составитель

Учитель химии

В.В. Морозова

город Белгород 2023

### **Пояснительная записка**

Элективный курс «Физическая химия» предназначен для учащихся старшей школы, выбравших естественно-научный, физико-математический, физико-химический профили или проявивших повышенный интерес к изучению химии. Данный курс — курс интегрированный, содержательно он связан с курсом химии, физики, математики основной школы. Изучение предлагаемого элективного курса направлено на углубление и обобщение знаний школьников о химическом процессе, в частности о его термодинамике, кинетике, состоянии равновесия, а также о поверхностных явлениях.

Несмотря на то что отдельные вопросы термодинамики и кинетики рассматриваются в учебниках химии и физики, представленной в них информации недостаточно для объективной оценки и понимания сути происходящих процессов. Полное их осмысление возможно лишь на стыке этих двух наук. К тому же на уровне микрочастиц деление процессов на физические и химические является довольно условным. Физическая химия изучает химические процессы, опираясь на физические теории и используя физические методы.

**Общая характеристика курса.** Предлагаемый элективный курс посвящён рассмотрению таких тем физической химии, как химическая термодинамика, химическая кинетика, химическое равновесие и поверхностные явления. Значительная часть элективного курса отведена практическим работам, большая часть которых имеет исследовательский характер.

#### **Цели курса:**

— расширение, углубление и обобщение знаний о химическом процессе, причинах и механизме его протекания;

— развитие познавательных интересов и творческих способностей учащихся через практическую направленность обучения химии и интегрирующую роль химии в системе естественных наук.

#### **Задачи курса:**

— формирование естественно-научного мировоззрения учащихся;

— развитие приёмов умственной деятельности, познавательных интересов, склонностей и способностей учащихся;

— углубление внутренней мотивации учащихся, формирование потребности в получении новых знаний и применение их на практике;

— расширение, углубление и обобщение знаний по химии и физике;

— использование межпредметных связей химии с физикой, математикой, биологией, историей, экологией, рассмотрение значения данного курса для успешного освоения смежных дисциплин;

— совершенствование экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;

— рассмотрение связи химии с жизнью, с важнейшими сферами деятельности человека;

— развитие у учащихся умения самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими средствами информации;

— формирование у учащихся умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;

— формирование умений по решению экспериментальных и теоретических задач.

#### **Основные идеи курса:**

— единство материального мира;

— внутри- и межпредметная интеграция;

— взаимосвязь науки и практики;

— взаимосвязь человека и окружающей среды.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает

содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

На занятиях по данному курсу учащиеся углубляют свои знания основ химической термодинамики, химической кинетики, химического равновесия и поверхностных явлений. В результате изучения курса «Физическая химия» расширяется мировоззрение учащихся, развиваются познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности, формируются предметные, общеучебные и специфические умения и навыки школьников.

Курс содержит большое количество демонстрационных экспериментов и практических работ. По желанию учителя и в зависимости от оснащённости кабинета некоторым практическим работам можно придать исследовательский характер.

Использование в учебном процессе практических работ способствует обобщению учебного материала, расширяет возможности индивидуального и дифференцированного подходов к обучению, повышает творческую активность школьников, расширяет их кругозор. Включение таких работ в элективный курс прививает учащимся исследовательский подход к их выполнению, помогает в овладении доступными для учащихся научными методами исследования, формирует и развивает творческое мышление, повышает интерес к познанию химических явлений и их закономерностей. Предлагаемые практические работы включают определение не только качественных, но и количественных характеристик процессов. Систематическое выполнение экспериментальных задач по количественной характеристике процессов развивает у учащихся аккуратность, вырабатывает навыки точности при оценке результатов эксперимента.

Каждая практическая работа включает краткие теоретические сведения и экспериментальную часть. Работы проводятся в группах по 3–4 человека. Выполнение исследований требует предварительной подготовки: перед проведением эксперимента учитель работает отдельно с каждой группой учащихся.

Элективный курс допускает использование (по усмотрению учителя) любых современных образовательных технологий, различных организационных форм обучения: лекций, семинаров, бесед, практических и лабораторных работ, исследовательских работ, конференций.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме. Для повышения интереса к теоретическим вопросам и закрепления изученного материала предусмотрены демонстрационные опыты и лабораторный практикум.

**Формами контроля над усвоением материала** могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

Курс рассчитан на 68 часов ( по 1 часу в 10 и 11 классах).

## **Содержание курса 10 класс**

### **Тема 1. Химическая термодинамика**

Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Второй закон термодинамики. Энтропия. Определение возможности и предела протекания процесса. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Зависимость энтропии и энергии Гиббса от температуры.

*Практическая работа № 1 «Калориметрия».*

### **Тема 2. Химическая кинетика**

Скорость химической реакции и влияющие на неё факторы. Влияние концентрации реагентов на скорость реакции. Основной постулат химической кинетики. Кинетические уравнения односторонних реакций. (Формальная кинетика простых реакций.) Методы определения кинетического порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Каталитические реакции.

*Практическая работа № 2 «Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов».*

*Практическая работа № 3 «Зависимость скорости реакции от температуры».*

*Практическая работа № 4 «Каталитические реакции».*

## **Содержание курса 11 класс**

### **Тема 3. Химическое равновесие**

Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия.

*Практическая работа № 5 «Химическое равновесие».*

### **Тема 4. Поверхностные явления**

Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Когезия и адгезия. Адсорбция. Адсорбция на поверхности жидкости. Адсорбция на поверхности твёрдых тел. Хроматография.

*Практическая работа № 6 «Измерение поверхностного натяжения жидкостей».*

*Практическая работа № 7 «Сравнение поверхностной активности растворов веществ одного гомологического ряда».*

*Практическая работа № 8 «Сравнение эффективности моющих средств».*

*Практическая работа № 9 «Адсорбция карбоновых кислот активированным углём».*

*Практическая работа № 10 «Обнаружение катионов металлов с помощью бумажной хроматографии».*

### **Тема 5. Научно-практическая конференция**

Защита рефератов, практических работ исследовательского характера. Подведение итогов (круглый стол).

## Планируемые результаты освоения учебного курса

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения курса «Физическая химия» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности; готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; наличие мотивации к обучению; готовность и способность обучающихся руководствоваться принятыми в обществе правилами и нормами поведения; наличие правосознания, экологической культуры; способность ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения курса «Физическая химия» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности.

Личностные результаты освоения курса «Физическая химия» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности, в том числе в части:

#### **1) гражданского воспитания:**

осознания обучающимися своих конституционных прав и обязанностей, уважения к закону и правопорядку;

представления о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе;

готовности к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении химических экспериментов;

способности понимать и принимать мотивы, намерения, логику и аргументы других при анализе различных видов учебной деятельности;

#### **2) патриотического воспитания:**

ценностного отношения к историческому и научному наследию отечественной химии;

уважения к процессу творчества в области теории и практического приложения химии, осознания того, что данные науки есть результат длительных наблюдений, кропотливых экспериментальных поисков, постоянного труда учёных и практиков;

интереса и познавательных мотивов в получении и последующем анализе информации о передовых достижениях современной отечественной химии;

#### **3) духовно-нравственного воспитания:**

нравственного сознания, этического поведения;

способности оценивать ситуации, связанные с химическими явлениями, и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

готовности оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиций нравственных и правовых норм и с учётом осознания последствий поступков;

#### **4) формирования культуры здоровья:**

понимания ценностей здорового и безопасного образа жизни, необходимости ответственного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

соблюдения правил безопасного обращения с веществами в быту, повседневной жизни, в трудовой деятельности;

понимания ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;

осознания последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

**5) трудового воспитания:**

коммуникативной компетентности в учебно-исследовательской деятельности, общественно полезной, творческой и других видах деятельности;

установки на активное участие в решении практических задач социальной направленности (в рамках своего класса, школы);

интереса к практическому изучению профессий различного рода, в том числе на основе применения предметных знаний по химии;

уважения к труду, людям труда и результатам трудовой деятельности;

готовности к осознанному выбору индивидуальной траектории образования, будущей профессии и реализации собственных жизненных планов с учётом личностных интересов, способностей к химии, интересов и потребностей общества;

**6) экологического воспитания:**

экологически целесообразного отношения к природе как источнику существования жизни на Земле;

понимания глобального характера экологических проблем, влияния экономических процессов на состояние природной и социальной среды;

осознания необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;

активного неприятия действий, приносящих вред окружающей природной среде, умения прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

наличия развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, способности и умения активно противостоять идеологии хемофобии;

**7) ценности научного познания:**

мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

понимания специфики химии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убеждённости в особой значимости химии для современной цивилизации: в её гуманистической направленности и важной роли в создании новой базы материальной культуры, в решении глобальных проблем устойчивого развития человечества – сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества;

естественно-научной грамотности: понимания сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений, умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

способности самостоятельно использовать химические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;

интереса к познанию, исследовательской деятельности;

готовности и способности к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по химии в соответствии с жизненными потребностями;

интереса к особенностям труда в различных сферах профессиональной деятельности.

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты освоения курса «Физическая химия» включают:

значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (материя, вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие);

универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся;

способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **1) базовые логические действия:**

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

использовать при освоении знаний приёмы логического мышления: выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;

выбирать основания и критерии для классификации веществ и химических реакций;

устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями;

строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

применять в процессе познания используемые в химии символические (знаковые) модели, преобразовывать модельные представления – химический знак (символ) элемента, химическая формула, уравнение химической реакции – при решении учебных познавательных и практических задач, применять названные модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций.

#### **2) базовые исследовательские действия:**

владеть основами методов научного познания веществ и химических реакций;

формулировать цели и задачи исследования, использовать поставленные и самостоятельно сформулированные вопросы в качестве инструмента познания и основы для формирования гипотезы по проверке правильности высказываемых суждений;

владеть навыками самостоятельного планирования и проведения ученических экспериментов, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы относительно достоверности результатов исследования, составлять обоснованный отчёт о проделанной работе;

приобретать опыт ученической исследовательской и проектной деятельности, проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.

### **3) работа с информацией:**

ориентироваться в различных источниках информации (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия, ресурсы Интернета), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач определённого типа;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий и различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другие);

использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;

использовать знаково-символические средства наглядности.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи;

выступать с презентацией результатов познавательной деятельности, полученных самостоятельно или совместно со сверстниками при выполнении химического эксперимента, практической работы по исследованию свойств изучаемых веществ, реализации учебного проекта, и формулировать выводы по результатам проведённых исследований путём согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.

### **Регулятивные универсальные учебные действия:**

самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность, определяя её цели и задачи, контролировать и по мере необходимости корректировать предлагаемый алгоритм действий при выполнении учебных и исследовательских задач, выбирать наиболее эффективный способ их решения с учётом получения новых знаний о веществах и химических реакциях;

осуществлять самоконтроль деятельности на основе самоанализа и самооценки.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения курса «Физическая химия» включают научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с химией. В программе по химии предметные результаты представлены по годам изучения.

### *10 класс*

— раскрывать на примерах роль физической химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками;

— устанавливать зависимость скорости химической реакции от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;



- проводить расчёты теплового эффекта реакции на основе уравнения реакции и термодинамических характеристик веществ;
- прогнозировать возможность и предел протекания химических процессов на основе термодинамики;
- соблюдать правила безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- критически оценивать и интерпретировать данные, касающиеся химии, в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.
- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о состоянии равновесия химических систем, энергетических эффектах процессов на основе термодинамических расчётов;
- самостоятельно планировать и проводить физико-химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- интерпретировать данные о тепловом эффекте, скорости реакции и влиянии на неё различных факторов;
- прогнозировать возможность протекания различных химических реакций в природе и на производстве. динамических характеристик веществ.

### *11 класс*

- раскрывать на примерах роль физической химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками;
- устанавливать зависимость смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;
- соблюдать правила безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- критически оценивать и интерпретировать данные, касающиеся химии, в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.
- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о свойствах поверхности различных тел;
- самостоятельно планировать и проводить физико-химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- интерпретировать данные о состоянии равновесия, поверхностном натяжении, адсорбции, полученные в результате проведения физико-химического эксперимента.

## Тематическое планирование

10 класс

№ п/п	Тема (раздел)	Количество часов	Контрольные работы	Практические работы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Химическая термодинамика	18	1	1	<a href="https://lesson.edu.ru/04/11">https://lesson.edu.ru/04/11</a>
2	Химическая кинетика	16	1	3	<a href="https://lesson.edu.ru/04/11">https://lesson.edu.ru/04/11</a>
		34	2	4	

11 класс

№ п/п	Тема (раздел)	Количество часов	Контрольные работы	Практические работы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Химическое равновесие	8	1	1	<a href="https://lesson.edu.ru/04/11">https://lesson.edu.ru/04/11</a>
2	Поверхностные явления	23	1	5	<a href="https://lesson.edu.ru/04/11">https://lesson.edu.ru/04/11</a>
3	Научно-практическая конференция	3			
		34	2	6	

## Календарно -тематическое планирование

10 класс

№ п/п	Тема урока	Основное содержание	Количество часов	Планируемая дата	Фактическая дата	Домашнее задание	Электронные цифровые образовательные ресурсы
<b>Тема 1. Химическая термодинамика 18 часов</b>							
1-2	Первый закон термодинамики	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа, энтальпия	2			п.1, упр. 5	<a href="https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimicheskaja-kinetika-6995740/klassifikacija-khimicheskikh-reakcii-po-raznym-priznakam-6964758">https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimicheskaja-kinetika-6995740/klassifikacija-khimicheskikh-reakcii-po-raznym-priznakam-6964758</a>
3-4	Термохимия. Закон Гесса	Термохимия. Закон Гесса. Расчёт теплового эффекта реакции методом комбинирования	2			п.2, упр. 6-8	<a href="https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimicheskaja-kinetika-6995740/teplovoi-effekt-khimicheskoi-reakcii-termokhimicheskie-uravneniia-6964761">https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimicheskaja-kinetika-6995740/teplovoi-effekt-khimicheskoi-reakcii-termokhimicheskie-uravneniia-6964761</a>
5-6	Следствие из закона Гесса	Первое следствие из закона Гесса, стандартная энтальпия образования вещества. Второе следствие из закона Гесса,	2			п.3, упр. 5-6	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11159073?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11159073?menuReferrer=catalogue</a>

		стандартная энтальпия сгорания вещества					
7-8	Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгофа	Закон Кирхгофа, молярная теплоёмкость вещества, зависимость теплоёмкости и теплового эффекта от температуры	2			п.4, упр. 6	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11159073?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11159073?menuReferrer=catalogue</a>
9-12	<i>Практическая работа № 1 «Калориметрия»</i>	Опыт 1. «Определение теплового эффекта реакции нейтрализации». Опыт 2. «Определение теплового эффекта при растворении соли». Обработка полученных результатов и оформление отчёта	4			Оформить отчет, стр. 29	
13-14	Второй закон термодинамики. Энтропия	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия. Расчёт изменения энтропии при химических реакциях	2			п.5, упр. 3	
15-16	Определение возможности и предела протекания процесса. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца	Изменение энтропии, энергии Гиббса, энергии Гельмгольца — критерии возможности и предела протекания реакции. Расчёт стандартной энергии Гиббса химической реакции	2			п.6, упр. 4,5	
17-18	Зависимость энтропии и энергии Гиббса от температуры	Определение возможности самопроизвольного протекания реакции в заданных условиях с	2			п.7, упр. 3	

		использованием уравнения Гиббса– Гельмгольца					
<b>Тема 2. Химическая кинетика 16 часов</b>							
19-20	Скорость химической реакции и влияющие на неё факторы	Скорость химической реакции. Механизм химической реакции. Элементарная реакция, молекулярность реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции	2			п.8, упр. 6,7	<a href="https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimicheskaia-kinetika-6995740/skorost-khimicheskoi-reaktcii-factory-vliiaiushchie-na-skorost-reaktcii-6964759">https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimicheskaia-kinetika-6995740/skorost-khimicheskoi-reaktcii-factory-vliiaiushchie-na-skorost-reaktcii-6964759</a>
21-22	Зависимость скорости реакции от концентрации исходных продуктов	Основной постулат химической кинетики. Константа скорости. Порядок реакции. Формальная кинетика реакций целого порядка	2			п.9, упр. 6	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11422224?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11422224?menuReferrer=catalogue</a>
23-24	Методы определения кинетического порядка реакции	Основные методы определения кинетического порядка реакции: метод начальных скоростей, метод определения порядка реакции по периоду полупревращений (метод Освальда), метод подстановки, метод Вант-Гоффа	2			п.10, упр. 3	
25-26	<i>Практическая работа № 2 «Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов»</i>	Проведение практической работы: «Определение кинетического порядка реакции разложения тиосульфата аммония». Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2			Оформить отчет, стр. 78	

27-28	Зависимость скорости реакции от температуры	Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Энергия активации	2			п.11, упр. 4	
29-30	<i>Практическая работа № 3 «Зависимость скорости реакции от температуры»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2			Оформить отчет, стр. 87	
31-32	Каталитические реакции	Катализ: гомогенный и гетерогенный. Механизм протекания каталитических реакций	2			п.12, упр. 5,6	
33-34	<i>Практическая работа № 4 «Каталитические реакции»</i>	Опыт 1. «Активность различных катализаторов в реакции разложения пероксида водорода». Опыт 2. «Каталитическое восстановление ионов железа (III)». Опыт 3. «Кинетика каталитического разложения пероксида водорода». Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2			Оформить отчет, стр. 96	

### Календарно -тематическое планирование

#### 10 класс

№ п/п	Тема урока	Основное содержание	Количество часов	Планируемая дата	Фактическая дата	Домашнее задание	Электронные цифровые образовательные ресурсы
-------	------------	---------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	--

Тема 3. Химическое равновесие 8 часов							
1-2	Химическое равновесие. Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия	Кинетически необратимые реакции. Кинетически обратимые реакции. Истинное химическое равновесие. Заторможенное химическое равновесие	2			п.13, упр.3	
3-4	Закон действующих масс. Константы равновесия	Закон действующих масс. Константы равновесия, выраженные через равновесные парциальные давления, равновесные концентрации, равновесные мольные доли	2			п.14, упр. 2,5	
5-6	Влияние различных факторов на состояние равновесия	Влияние катализатора, концентрации веществ — участников равновесия, температуры, общего давления на состояние равновесия. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье–Брауна	2			п.15, упр. 3,4	
7-8	<i>Практическая работа № 5 «Химическое равновесие»</i>	Опыт 1. «Влияние изменения концентраций компонентов и добавок посторонних веществ на положение химического равновесия». Опыт 2. «Изучение химического равновесия гомогенной реакции». Обработка полученных результатов и оформление работы	2			Оформить отчет, стр. 125	

**Тема 4. Поверхностные явления 24 часа**

9-10	Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение	Особое состояние молекул поверхностного слоя. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Некоторые методы измерения поверхностного натяжения. Пути самопроизвольного снижения поверхностной энергии. Влияние химической природы веществ на их поверхностное натяжение	2			п.16, упр. 8,9	<a href="https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimiia-rastvorov-7109506/dispersnye-sistemy-smesi-6980590">https://www.yaklass.ru/p/himija/11-klass/khimiia-rastvorov-7109506/dispersnye-sistemy-smesi-6980590</a>
11-12	<i>Практическая работа № 6 «Измерение поверхностного натяжения жидкостей»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2			Оформить отчет, стр. 136	
13-14	Смачивание и несмачивание. Растекание	Капиллярные явления — результат смачивания или несмачивания в тонких трубках и узких зазорах. Краевой угол. Уравнение Юнга	2			п.17, упр. 5,6	
15-16	Когезия и адгезия	Когезия и работа когезии, адгезия и работа адгезии. Уравнение Дюпре–Юнга. Адгезия и когезия в природе, технике и повседневной жизни человека	2			п.18, упр. 4,5	
17-18	Адсорбция. Адсорбция на	Адсорбция, адсорбент, адсорбат. Физическая и химическая	2			п.19, упр. 5	



	поверхности жидкости	адсорбция. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества					
19-20	<i>Практическая работа № 7 «Сравнение поверхностной активности растворов веществ одного гомологического ряда»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2			Оформить отчет, стр. 160	
21-22	<i>Практическая работа № 8 «Сравнение эффективности моющих средств»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2			Оформить отчет, стр. 164	
23-24	Адсорбция на поверхности твёрдых тел	Основные адсорбенты: активированный уголь, силикагель. Иониты, обменная ёмкость ионитов. Ионообменная адсорбция. Жёсткость воды	2			п.20, упр. 4	
25-26	<i>Практическая работа № 9 «Адсорбция карбоновых кислот активированным углём»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2			Оформить отчет, стр. 175	
27-28	Хроматография	История открытия хроматографии. Сущность	2			п.21, упр. 3	

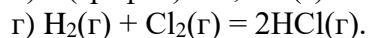
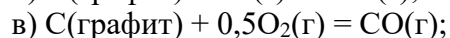
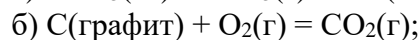
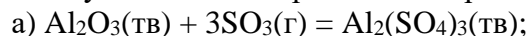
		<p>хроматографии. Хроматографическая колонка. Подвижная фаза, неподвижная фаза. Классификация хроматографических методов. Практическое применение хроматографии</p>					
29-30	<p><i>Практическая работа № 10 «Обнаружение катионов металлов с помощью бумажной хроматографии»</i></p>	<p>Опыт «Обнаружение катионов <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Co}^{2+}</math>, <math>\text{Ni}^{2+}</math> с помощью бумажной хроматографии». Обработка полученных результатов и оформление отчёта</p>	2			Оформить отчет, стр. 187	
31	<p>Решение задач, подготовка к научно-практической конференции</p>		1				
<b>Тема 5. Научно-практическая конференция 3 часа</b>							
32-34	<p>Итоговое занятие в форме научно-практической конференции</p>	<p>Защита рефератов, практических работ исследовательского характера</p>	3				

## Оценка достижений планируемых результатов усвоения курса

### (пример)

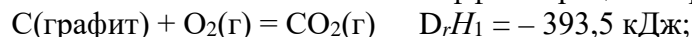
1. Какие термодинамические величины связывает первый закон термодинамики? Сформулируйте его.

2. Как связаны изобарный ( $DH$ ) и изохорный ( $DU$ ) тепловые эффекты химических реакций? Могут ли они быть равны? Если да, то в каких условиях? Из приведённых реакций выберите те, для которых  $DH = DU$ :



Обоснуйте свой выбор.

3. Рассчитайте тепловой эффект процесса превращения графита в алмаз, используя тепловые эффекты следующих процессов:



$C(алмаз) + O_2(г) = CO_2(г) \quad D_r H_2 = -395,3 \text{ кДж}$ . Выделяется или поглощается теплота в ходе превращения графита в алмаз? Как называются такие процессы?

1. Сформулируйте следствия из закона Гесса для расчёта тепловых эффектов химических реакций на основе: а) энтальпий образования; б) энтальпий сгорания веществ — участников реакций. Используя эти следствия, рассчитайте тепловой эффект реакции:

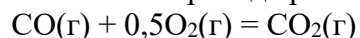


$$D_f H_{298}^0, \text{ кДж/моль} \quad \begin{matrix} 0 & -393,5 & -110,5 \end{matrix}$$

$$D_c H_{298}^0, \text{ кДж/моль} \quad \begin{matrix} -393,5 & 0 & -283,0 \end{matrix}$$

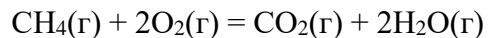
Необходимые для расчётов справочные данные приведены под формулами веществ. Сравните полученные результаты. Экзо- или эндотермической является данная реакция?

2. Не проводя расчёта, определите знак изменения энтропии в результате реакции, протекающей в нейтрализаторе автомобилей:



Обоснуйте свой вывод. Какое свойство термодинамической системы характеризует энтропия?

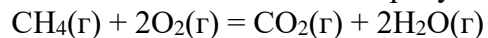
3. Рассчитайте изменение энтропии ( $D_r S_{298}^0$ ) в результате реакции сгорания метана.



$$S_{298}^0, \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \quad \begin{matrix} 186,2 & 205,0 & 213,7 & 188,7 \end{matrix}$$

Необходимые для расчётов справочные данные приведены под формулами веществ. Проанализируйте полученный результат. Учитывая стремление термодинамических систем к максимальному беспорядку, отметьте, выгодна или невыгодна данная реакция с этой точки зрения.

4. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса химической реакции:



$$D_f H_{298}^0, \text{ кДж/моль} \quad \begin{matrix} -74,8 & 0 & -393,5 & -241,8 \end{matrix}$$

$$S_{298}^0, \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \quad \begin{matrix} 186,2 & 205,0 & 213,7 & 188,7 \end{matrix}$$

Справочные значения стандартных теплот образования и энтропии веществ — участников реакции приведены под формулами веществ.

Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции при 298 К

8. Для следующей реакции  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

в результате экспериментов, проведённых при постоянной температуре, получены следующие данные о скорости реакции:

Номер эксперимента	Начальная концентрация $\text{SO}_3$ , моль/л	Начальная концентрация $\text{H}_2\text{O}$ , моль/л	Начальная скорость, моль/(л·с)
1	0,1	0,01	0,013
2	0,2	0,01	0,052
3	x	0,02	0,234
4	0,1	0,03	0,039

- Определите порядок этой реакции по веществам  $\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , а также общий порядок реакции.

- Рассчитайте константу скорости. Приведите кинетическое уравнение реакции.

- Чему равна концентрация x в опыте 3?

9. Для реакции первого порядка  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{т}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г})$  определены константы скорости:  $k_1 = 4,75 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$  при  $T_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $k_2 = 0,00203 \text{ с}^{-1}$  при  $T_2 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определите энергию активации этой реакции ( $E_a$ ) и температурный коэффициент скорости реакции ( $g$ ).

10. Равновесие гетерогенной реакции  $2\text{FeO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) + \text{CO}(\text{г})$ ,

протекающей при некоторой температуре, установилось при следующих концентрациях газообразных участников процесса:  $[\text{CO}_2] = 2,40 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{CO}] = 0,24 \text{ моль/л}$ .

- Запишите выражение константы равновесия  $K_C$  данной реакции и рассчитайте её значение.

- Определите изменение энергии Гиббса ( $\Delta G_T^0$ ) в результате реакции.

- Рассчитайте новые равновесные концентрации  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$ , если первоначально установившееся равновесие было нарушено увеличением концентрации  $\text{CO}$  на 1,20 моль/л.

11. Почему капельки жидкостей при соприкосновении сливаются? Как изменится площадь поверхности при слиянии двух одинаковых капель?

Ответ подтвердите расчётом.

12. Что такое ПАВ? На чём основано их применение? Приведите примеры практического использования ПАВ.
13. Каким требованиям должен удовлетворять хороший адсорбент? Приведите примеры адсорбентов и области их применения.
14. В аптеках продают таблетки активированного угля. Предположите, в каких случаях целесообразно их использование и каков их принцип действия.
15. Вода, используемая в пищевой промышленности для приготовления соков, лимонадов и других напитков, проходит обработку ионитами.  
Что такое иониты и какова цель такой обработки?