

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЕДИНСТВО»

Рассмотрено на педагогическом совете  
МУ ДО «ДЮЦ «Единство»  
Протокол №4 от 31 мая 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МУ ДО «ДЮЦ «Единство»

Приказ №43 от 31 мая 2024 г. И.Н. Курина



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа естественнонаучной направленности**

Возраст обучающихся: 14-18 лет  
Срок реализации: 9 месяцев

Автор-составитель:  
Хрусталёв А.И.,  
педагог дополнительного  
образования МУ ДО ДЮЦ  
«Единство»

# ХИМИЯ В ЗАДАЧАХ

Углублённый уровень

Вологда  
2024

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная, общеразвивающая программа «Химия в задачах» является программой *естественнонаучной направленности*.

Программа «Химия в задачах» составлена на основе сборников задач:

Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. – М., Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова; – М., Высший химический колледж РАН; – М., Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ) 2012. 253с.

Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. М. «Просвещение», 1995.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими изменениями).
2. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р).
3. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» от 07 мая 2024 года № 309.
4. Указ Президента Российской Федерации от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
5. «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года» утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р.
6. Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 года № 16).
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
8. Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
9. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.20 г. № 28).
10. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо Министерства образования и науки России от 18 ноября 2015 года №09-3242.
11. Устав МУ ДО «ДЮЦ «Единство».

### Актуальность программы

Базовые школьные программы по химии не располагают достаточным количеством времени для рассмотрения вопросов решения задач. С другой стороны, умение решать задачи – это умение применять знания, логически и творчески мыслить. Развитие у обучающихся творческого самостоятельного мышления позволяет им легко ориентироваться в новых для них теориях и фактах. Эта цель может быть достигнута в процессе решения стандартных и нестандартных задач. Через решение химических задач закладывается прочный фундамент общехимических знаний, происходит их углубление, формируется интерес к научной, исследовательской деятельности, осуществляется профессиональная ориентация. Задачный способ организации обучения способствует становлению мировоззрения, развитию универсальных умений, базовых способностей и ключевых компетентностей обучающихся.

Представляемая программа «Химия в задачах» предполагает решение стандартных

и нестандартных задач и заданий по химии в рамках базовой школьной программы и выходящей за ее рамки. Типы стандартных задач универсальны как в неорганической, так и в органической химии. Поэтому программа рассчитана на то, что в по ней могут заниматься обучающиеся и 9-го, и 10-го, и 11-го классов. Нестандартные задачи, задачи олимпиадные могут решаться с применением минимального количества стандартных математических операций. Важно познакомить обучающихся с универсальными алгоритмами решения расчетных задач по химии, а также алгоритмизировать решение качественных задач.

Деятельностное содержание программы, удерживающее баланс между знаниями, умениями и навыками, с одной стороны, и способами мышления, коммуникации, деятельности, понимания и рефлексии, с другой стороны, обеспечивает социокультурный и личностный смысл его усвоения.

**Основной целью программы** является развитие у обучающихся логического мышления, практических умений решения задач по химии, стремления к научному познанию в процессе освоения универсальных алгоритмов решения.

#### **Задачи программы:**

1. Развивать социокультурный и личностный смысл усвоения химических знаний (творческая познавательная активность, мировоззрение, смыслы, ценности, убеждения, профорентация).
2. Актуализировать знания по химии, математике, физике, информационным технологиям и расширить представления о возможностях их интеграции в процессе решения стандартных и нестандартных задач по химии.
3. Развивать и формировать у обучающихся методологические умения логического мышления.
4. Развивать умения и навыки исследования, проектирования и моделирования как видов деятельности в процессе разработки и применения универсальных алгоритмов решения задач по химии.
5. Развивать коммуникативные навыки как основу научного общения.

#### **Отличительные особенности программы**

Содержание программы предусматривает классификацию задач по химии по структуре, условиям и методам их решения – задачи с составлением одной пропорции, стехиометрические схемы, задачи на смеси и т.п. Для решения каждого типа задач применяют обобщенные алгоритмы.

В программе представлена алгоритмизация (по методам решения) следующих типов задач по химии:

— установление формулы вещества по количественным данным о его составе или продуктах превращений;

— использование правила аддитивности:

$(c_1m_1+c_2m_2+\dots+c_km_k) = c(\text{общ})(m_1+m_2+\dots+m_k)$ , где  $c_1\dots c_k$  – «свойства» компонентов смеси, например, концентрация, температура и др.,  $m_1\dots m_k$  – вклады этих компонентов в смесь;  $c(\text{общ})$  – «свойство» смеси;  $m_1+m_2+\dots+m_k$  масса смеси;

— задачи с расчетами по уравнениям последовательных реакций («стехиометрическим схемам»);

— задачи с расчетами по уравнениям параллельных реакций («на смеси»).

Первые два типа относятся к статическим, последние – к динамическим задачам. Такое деление несколько условно, но оно помогает конкретизировать иногда достаточно сумбурные условия и еще более сумбурные решения химических задач.

Используя универсальные алгоритмы можно решить как стандартные школьные, так и нестандартные, олимпиадные задачи высокого уровня. Универсальные алгоритмы могут быть легко реализованы в простейших компьютерных программах. Внутри каждой темы сначала решаются простые задачи, затем более сложные.

Программа направлена в основном на решение теоретических задач, но обучающиеся знакомятся с принципами, которые используются при составлении

«качественных» задач (в которых совсем не обязательно отсутствуют расчеты – но если расчеты в них есть, то они не играют ключевой роли), а также с методами их решения. Для качественных задач по химии сделана попытка отследить стандартные формулировки таких задач, а также закономерности алгоритмов их решений. При решении таких задач используется технология мысленного эксперимента. В решениях этих задач на конкретных примерах изучаются методики проведения анализа, наблюдаемые характерные изменения реакционных систем и логический ход рассуждений, приводящий к заключению о природе анализируемого вещества.

Изучение каждой темы начинается с обязательного анализа решений типовых задач, и только потом рассматриваются нестандартные задачи, которые решаются обучающиеся. Для каждой темы разрабатываются методические указания по решению задач. В процессе реализации программы рассматриваются задачи, которые решались на городских, областных, региональных, всероссийских олимпиадах по химии.

Программа курса позволит не только сформировать у обучающихся умения и навыки решения сложных химических задач конкурсного и олимпиадного уровня, но и показать единую естественнонаучную картину мира на основе уже имеющихся у них знаний законов физики и владения математическим инструментарием повышенного уровня. В процессе освоения программы осуществляется интеграция химических, математических и физических знаний, знаний и умений в области информационных технологий.

В основу построения программы положены следующие *Принципы*:

- полнота отражения в задачах содержания химии с учетом современного состояния науки;
- связь методов решения задач с современными научными методами познания мира;
- возрастание сложности задач от этапа к этапу;
- учет внутрипредметных и межпредметных связей.

Особенностью программы является и компонентность образовательно-воспитательного процесса, взаимосвязь между ними:

- I компонент - система дополнительного образования. Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Химия в задачах».
- Целью первого компонента является формирование образовательного пространства и реализация в рамках образовательной программы дополнительного образования детей, в первую очередь, задач воспитания. При реализации программы взрослые выступают в роли педагогов дополнительного образования, тренеров, наставников, педагогов – психологов, мастеров, а дети и подростки - в роли обучающихся, наставников (в системе «ребенок – ребенок»). В зависимости от темы, формы организации занятий строится адекватная система отношений, определяются нормы поведения в образовательном пространстве: ученичество, сотворчество и т.п.
- II компонент - система воспитательных мероприятий. Предназначение второго компонента - обеспечение создания воспитательного пространства, в котором реализуются проекты, мероприятия и акции по основным направлениям воспитательной деятельности с использованием разнообразных форм организации.
- III компонент - психолого-педагогическая поддержка и сопровождение обучающихся.

**Уровень программы:** углубленный (продвинутый).

**Адресат программы:** Дополнительная образовательная программа «Химия в задачах» может быть рекомендована для обучающихся общеобразовательных учреждений, которые хотят повысить свой уровень знаний по химии. Возраст обучающихся: 14 — 18 лет. В группах могут обучаться школьники с разным уровнем базовой подготовки.

**Объем программы** 72 учебных часов в год

**Сроки освоения программы**

9 месяцев, 36 недель

Программа реализуется в течение календарного года с 1 сентября по 31 мая, включая каникулярное время.

**Форма обучения:** очная.

**Формы и режим занятий:** В группах обучаются школьники 9-11 классов. Возможна реализация программы отдельно для обучающихся 9, 10 и 11 классов. Могут формироваться группы-команды по подготовке к участию в соревнованиях областного, регионального и Всероссийского уровней.

**Численность обучающихся в группе:** 10 - 15 человек.

**Режим занятий:** каждая группа занимается один раз в неделю по 2 часа, занятия по 45 минут.

**Формы занятий:** минилекции, семинары-практикумы, практические занятия по решению задач, в том числе с использованием элементов социокультурного тренинга, турниры, дискуссии, видеоконференц-занятия. Используются возможности технологий дистанционного взаимодействия и электронного обучения.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел, тема	Всего часов	Теория	Практика	Форма аттестации/ контроля
1.	Введение.	2	1	1	Входная диагностика
2.	Раздел I. Алгоритмы решения расчетных задач.	20	0	20	Защита исследовательского проекта
3.	Раздел II. Алгоритмы решения качественных задач.	14	2	12	
4.	Раздел III. Решение стандартных и нестандартных задач и заданий.	32	12	20	Турнир
5.	Подведение итогов. Химический турнир.	4	0	4	
Всего		72	15	57	

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел, тема	Всего часов	Теория	Практика
1.	Введение. Содержание курса. Некоторые единицы международной системы (СИ). Соотношения между некоторыми внесистемными единицами и единицами СИ. Значения некоторых фундаментальных физических постоянных. Методы решения задач. Основные формулы, используемые для решения задач по химии. Входное тестирование.	2	1	1
	<b>Раздел I. Алгоритмы решения расчетных задач</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
	<b>1. Расчеты без химических реакций</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
2.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Количество вещества. Молярная масса. <i>Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле. Вычисление массы определенного количества вещества и количества вещества, содержащегося в определенной массе.</i>	2		2
3.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Массовая доля элемента. <i>Вычисление массовых долей элементов в сложном веществе по его формуле. Нахождение химической формулы вещества по массовым долям элементов.</i>	2		2
4.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Относительная плотность газа. <i>Вычисление относительных плотностей газообразных веществ.</i>	2		2
5.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Объем газа. Молярный объем газа. <i>Вычисление объема определенного количества, массы, занимающей определенный объем, и объема определенной массы газообразного вещества при нормальных условиях.</i>	2		2
	<b>2. Расчеты по уравнениям химических реакций</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>

6.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Количество вещества и масса реагентов (продуктов). <i>Вычисление массы продукта (либо реагента) реакции по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ (либо продукта).</i>	2		2
7.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Избыток (недостаток) реагентов. <i>Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ, если одно из них взято в избытке.</i>	2		2
8.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Объем газообразных реагентов (продуктов). <i>Вычисление объема газа, необходимого для реакции или выделившегося в ходе реакции.</i>	2		2
9.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Практический выход продуктов. <i>Вычисление выхода продукта реакции от теоретически возможного.</i>	2		2
10.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Массовая доля вещества в смеси. <i>Вычисление массовой доли вещества в исходной смеси.</i>	2		2
11.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Степень чистоты вещества. <i>Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примесей.</i>	2		2
	<b>Раздел II. Алгоритмы решения качественных задач</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
13.	Качественные задачи, их разновидности. Задачи-головоломки. Виды ключей для решения качественных задач.	2	2	
14.	Органолептические свойства, идентификация по цвету и запаху, аналитические качественные определения. Агрегатное состояние. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
15.	Ключевое химическое свойство. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
16.	Расчет как ключевой фактор в решении качественных задач. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
17.	Уникальные физические свойства. Структурные, спектральные особенности соединений как ключевой фактор логики решения задачи. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
12.	Защита исследовательского проекта: «Универсальные алгоритмы решения расчетных и качественных задач по химии» ( <i>промежуточный контроль</i> )	4		4
	<b>Раздел III. Решение стандартных и нестандартных задач и заданий</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
	<b>1. Строение атома</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
18.	Строение атома. Строение атомных ядер. Электронная структура атомов. Зависимость свойств элементов от строения их атомов.	2	1	1

	<b>2. Химическая связь.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
19.	Типы химической связи. Способы образования ковалентной связи.	2	1	1
20.	Полярность молекул. Геометрическая структура молекул.	2	1	1
21.	Ионная связь. Поляризация ионов.	1		1
22.	Водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие.	1		1
	<b>3. Химическая кинетика.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
23.	Энергетика химических реакций.	2	1	1
24.	Термохимические уравнения. <i>Расчеты по термохимическим уравнениям.</i>	1		1
25.	Скорость химической реакции. <i>Нахождение значения константы скорости реакции. Определение скорости химической реакции в зависимости от условий.</i>	2	1	1
26.	Химическое равновесие. <i>Определение условий химического равновесия.</i>	1		1
	<b>4. Растворы.</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
27.	Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе. <i>Приготовление растворов разной концентрации (моделирование).</i>	2	1	1
28.	Растворимость веществ. Коэффициент растворимости. <i>Нахождение коэффициента растворимости соли при разных условиях.</i>	1		1
29.	Энергетические эффекты при образовании растворов. Кристаллогидраты. <i>Определение энтальпии растворения вещества. Вычисление энтальпии образования кристаллогидратов.</i>	3	2	1
	<b>5. Растворы электролитов.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
30.	Электролитическая диссоциация. Слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. <i>Нахождение константы диссоциации кислоты и значение рК. Нахождение степени диссоциации. Вычисление концентрации ионов в растворах.</i>	1	1	
31.	Сильные электролиты. Активность ионов. <i>Вычисление ионной силы и активности ионов в растворе. Нахождение приближенного значения коэффициента активности иона в растворе.</i>	1		1
32.	Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. <i>Определение рН раствора. Определение концентрации ионов водорода в растворе. Определение активности ионов водорода. Вычисление молярной концентрации ионов.</i>	1		1
33.	Произведение растворимости. <i>Вычисление произведения растворимости.</i>	1		1
34.	Обменные реакции в растворах электролитов. <i>Составление уравнений в ионно-молекулярной форме.</i>	1		1
35.	Гидролиз солей. <i>Определение возможности протекания гидролиза. Составление уравнений гидролиза в ионно-молекулярной форме. Определение реакции водного раствора. Вычисление константы гидролиза.</i>	1	1	
	<b>6. Окислительно-восстановительные реакции в</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>



	<b>неорганической и органической химии</b>			
36.	Степень окисления элемента. Процессы окисления и восстановления. <i>Составление сложных уравнений окислительно-восстановительных реакций.</i>	2	1	1
37.	Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. <i>Составление сложных уравнений окислительно-восстановительных реакций.</i>	2		2
38.	Электролиз. <i>Составление уравнений электролиза растворов и расплавов.</i>	2	1	1
	<b>Подведение итогов. Химический турнир</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>15</b>	<b>57</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА

### Введение

Содержание курса. Некоторые единицы международной системы (СИ). Соотношения между некоторыми внесистемными единицами и единицами СИ. Значения некоторых фундаментальных физических постоянных. Методы решения задач. Основные формулы, используемые для решения задач по химии. Исследование, проектирование, моделирование – как виды познавательной деятельности.

Практика: Входное тестирование.

### Раздел I. Алгоритмы решения расчетных задач

#### 1. Расчеты без химических реакций

*Теория:* Количество вещества. Молярная масса. Массовая доля элемента. Относительная плотность газа. Объем газа. Молярный объем газа.

*Практика:*

*Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле.*

*Вычисление массы определенного количества вещества и количества вещества, содержащегося в определенной массе.*

*Вычисление массовых долей элементов в сложном веществе по его формуле.*

*Нахождение химической формулы вещества по массовым долям элементов.*

*Вычисление относительных плотностей газообразных веществ.*

*Вычисление объема определенного количества, массы, занимающей определенный объем, и объема определенной массы газообразного вещества при нормальных условиях.*

#### 2. Расчеты по уравнениям химических реакций

*Теория:* Количество вещества и масса реагентов (продуктов). Избыток (недостаток) реагентов. Объем газообразных реагентов (продуктов). Практический выход продуктов. Массовая доля вещества в смеси. Степень чистоты вещества.

*Практика:*

*Вычисление массы продукта (либо реагента) реакции по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ (либо продукта).*

*Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ, если одно из них взято в избытке.*

*Вычисление объема газа, необходимого для реакции или выделившегося в ходе реакции.*

*Вычисление выхода продукта реакции от теоретически возможного.*

*Вычисление массовой доли вещества в исходной смеси.*

*Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примеси.*

*Моделирование процесса решения расчетных задач. Проектирование актуальных алгоритмов решения задач.*

## **Раздел II. Алгоритмы решения качественных задач**

*Теория:* Качественные задачи, их разновидности. Органолептические свойства, идентификация по цвету и запаху, аналитические качественные определения. Агрегатное состояние. Ключевое химическое свойство. Расчет как ключевой фактор в решении качественных задач. Уникальные физические свойства.

*Практика:*

*Моделирование процесса решения качественных задач. Проектирование актуальных алгоритмов решения задач.*

Защита исследовательского проекта: «Универсальные алгоритмы решения расчетных и качественных задач по химии» (*промежуточный контроль*).

## **Раздел III. Решение стандартных и нестандартных задач и заданий**

### **1. Строение атома**

*Теория:* Строение атома. Строение атомных ядер. Электронная структура атомов. Зависимость свойств элементов от строения их атомов.

Атомная электронная орбиталь. Графическая схема электронного строения атомов. Принцип Паули. Правило Клечковского. Правило Хунда. Электронные аналоги. Энергия ионизации. Потенциал ионизации атомов элемента. Элементарные частицы строения атомного ядра: протоны, нейтроны. Заряд ядра. Массовое число. Изотопы. Радиоактивность. Период полураспада. Виды радиоактивного распада. Позитронный распад. Электронный захват.

*Определение значений квантовых чисел.*

*Определение числа электронов в электронном слое.*

*Составление электронных формул.*

*Сравнение электронных конфигураций атомов.*

*Сравнение потенциалов ионизации.*

*Определение числа элементарных частиц в ядре.*

*Вычисление средней атомной массы по составу изотопов.*

*Составление уравнений ядерных реакций и расчеты по ним.*

### **2. Химическая связь**

*Теория:* Типы химической связи. Способы образования ковалентной связи. Электронная плотность. Ковалентная связь. Ионная связь. Металлическая связь. Относительная электроотрицательность. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей.

*Вычисление разности относительных электроотрицательностей атомов для связей.*

*Объяснение механизмов образования молекул веществ.*

*Сравнение прочности связи.*

*Объяснение с позиции метода МО возможности существования молекулярного иона и молекулы.*

*Сопоставление магнитных свойств молекул.*

*Теория:* Полярность молекул. Геометрическая структура молекул. Электрический диполь. Дипольный момент молекулы. Гибридизация, её виды.

*Определение геометрической структуры молекулы.*

*Определение типа гибридизации по дипольному моменту.*

*Вычисление дипольного момента.*

*Вычисление длины диполя.*

*Определение зависимости пространственного строения структурных частиц от типа гибридизации.*

*Теория:* Ионная связь. Поляризация ионов. Поляризуемость ионов. Поляризующее действие иона.

*Определение зависимости свойств ионных соединений от поляризации ионов в его составе.*

*Сравнение поляризующего действия ионов.*

*Теория:* Водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Диполь.

*Влияние водородных связей на физические свойства и агрегатное состояние веществ.*

### **3. Химическая кинетика**

*Теория:* Энергетика химических реакций. Величины, характеризующие химические системы: внутренняя энергия  $U$ , энтальпия  $H$ , энтропия  $S$ , энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал)  $G$ . Экзотермические реакции. Эндотермические реакции. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Тепловой эффект реакции. Стандартное состояние вещества. Стандартные условия. Стандартные изменения. Стандартная энтальпия образования вещества. Термохимические уравнения. Закон Гесса.

*Расчеты по термохимическим уравнениям.*

*Теория:* Скорость гомогенной химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Скорость гетерогенных химических реакций. Температурный коэффициент скорости реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Состояние химического равновесия. Константа равновесия реакции. Равновесные концентрации. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

*Нахождение значения константы скорости реакции.*

*Определение скорости химической реакции в зависимости от условий.*

*Определение условий химического равновесия.*

### **4. Растворы**

*Теория:* Содержание растворенного вещества в растворе. Массовая доля. Молярная доля. Молярная концентрация (молярность). Моляльная концентрация (моляльность). Эквивалентная концентрация (нормальность).

*Приготовление растворов разной концентрации (моделирование).*

*Теория:* Растворимость веществ. Коэффициент растворимости. Коэффициент абсорбции. Закон Генри.

*Нахождение коэффициента растворимости соли при разных условиях.*

*Теория:* Энергетические эффекты при образовании растворов. Энтальпия растворения вещества. Кристаллогидраты.

*Определение энтальпии растворения вещества.*

*Вычисление энтальпии образования кристаллогидратов.*

### **5. Растворы электролитов**

*Теория:* Электролитическая диссоциация. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Показатель константы диссоциации.

*Нахождение константы диссоциации кислоты и значение  $pK$ .*

*Нахождение степени диссоциации.*

*Вычисление концентрации ионов в растворах.*

*Теория:* Сильные электролиты. Активность иона в растворе. Коэффициент активности иона. Ионная сила раствора.

*Вычисление ионной силы и активности ионов в растворе.*

*Нахождение приближенного значения коэффициента активности иона в растворе.*

*Ионное произведение воды. Водородный показатель и гидроксильный показатели.*

*Определение  $pH$  раствора.*

*Определение концентрации ионов водорода в растворе.*

*Определение активности ионов водорода.*

*Вычисление молярной концентрации ионов.*

*Теория:* Произведение растворимости. Растворение осадка малорастворимого электролита.

*Вычисление произведения растворимости.*

*Теория:* Обменные реакции в растворах электролитов.

*Составление уравнений в ионно-молекулярной форме.*

*Теория:* Гидролиз солей. Константа гидролиза. Степень гидролиза.

*Определение возможности протекания гидролиза.*

*Составление уравнений гидролиза в ионно-молекулярной форме.*

*Определение реакции водного раствора.*

*Вычисление константы гидролиза.*

## **6. Окислительно-восстановительные реакции**

*Теория:* Степень окисления элемента. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислитель и восстановитель. Реакции межмолекулярного окисления-восстановления. Реакции диспропорционирования. Реакции внутримолекулярного окисления-восстановления.

Окислители: типичные неметаллы в свободном состоянии, галогены, кислород, кислородсодержащие кислоты и их соли, перманганат калия, хромат и дихромат калия, ионы металлов в высшей степени окисления.

Восстановители: элементарные вещества, анионы бескислородных кислот, гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, металлы в низшей степени окисления.

Окислительно-восстановительная двойственность.

*Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.*

*Теория:* Электрохимический процесс электролиз. Электролиз раствора. Электролиз расплава. Электроды: анод, катод.

*Составление уравнений электролиза растворов и расплавов.*

### **Подведение итогов.**

Химический турнир.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Реализация программы позволяет достичь следующих результатов:

- Устойчивый интерес к предмету и к внепрограммному материалу.
- Усвоение ряда идей, способов рассуждения, алгоритмов действия.
- Умение составлять и использовать универсальные алгоритмы для решения нетрадиционных задач и заданий.
- Умение работать с источниками информации (справочники, научная литература, Интернет-ресурсы).
- Наличие представления и умение применять основные методы научного познания.
- Овладение навыками общения в группе и правилами поведения во время занятий.
- Наличие определенной культуры при решении и составлении задач по химии.
- Возможность самостоятельного изучения химии, в том числе олимпиадной.
- Успешное использование знаний в смежных областях.
- Владение навыками исследования, проектирования, моделирования как видов познавательной деятельности.
- Ориентация обучающихся на профессии по химическому профилю.

Освоение данной программы позволит обучающимся достичь глубокого понимания предмета на основе современных теоретических представлений, а также получить навыки решения задач, сложность которых существенно превышает школьные.

## **КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

## УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### Материально-техническое обеспечение

Для успешной реализации программы имеются: помещения, удовлетворяющие требованиям к образовательному процессу в учреждениях дополнительного образования, компьютеры, ноутбуки, принтер и копировальный аппарат, электронная почта, Интернет.

### Информационное обеспечение

Сайт фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии: <http://www.chem.msu.ru>, на котором собрана информация о всех химических олимпиадах.

Сайт Всероссийской олимпиады школьников: <http://rusolimp.ru>. Данный портал объединяет всероссийские олимпиады по всем предметам.

Химия: <http://chem.rusolymp.ru>. Интернет-ресурсы являются, в первую очередь, информационными, т.е. они предоставляют актуальную информацию о текущих событиях. С другой стороны, они же являются и ценными творческими базами заданий – на них собраны олимпиады за много лет.

Задачи всероссийской олимпиады по химии федерального окружного и заключительного этапов. Интернет. <http://chem.rusolymp.ru>; [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru).

### Кадровое обеспечение

Дополнительную образовательную программу реализует педагог дополнительного образования, имеющий научную степень кандидата педагогических наук, с возможным привлечением педагогов образовательных организаций различного уровня образования высшей квалификационной категории.

## ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Обучающиеся должны знать универсальные алгоритмы решения задач и уметь применять их при решении стандартных и нестандартных химических задач, заданий, тестов. Проверкой результативности обучения могут быть олимпиада, турнир, защита исследовательского проекта. При этом успешность обучения определяется не местом, занятым в соревнованиях, а уровнем развития, динамикой достижений. Два раза в год в ходе промежуточной и итоговой аттестации осуществляется мониторинг результатов личностного развития в ходе освоения дополнительной образовательной программы.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Мониторинг результативности обучения

Ожидаемый результат	Параметры	Критерии	Методы отслеживания
Умение школьников принимать неочевидные решения, видеть нестандартные ходы как в учебной деятельности, так и в повседневной жизни.	Изобретение школьниками способов решения проблем по красоте превосходящих авторские (общепринятые)	Статистика и красота, оригинальность таких решений	Анализ информации
		Количество человек, отмечающих изменения, произошедшие в ребенке	Педагогический консилиум
Значительное опережение сверстников в областях знаний, связанных с химией.	Наличие обращений за помощью по предмету со стороны старших школьников и студентов к кружковцам	Количество обращений	Наблюдения учителей, беседа
	Успешность выступлений на соревнованиях	Количество побед на математических соревнованиях за более старшие классы (возрастные)	Анализ результатов соревнований

		группы)	
Умение эффективно работать над поставленной проблемой в коллективе	Соотношение коллективного и индивидуальных результатов	Наличие и адекватность распределения ролей в коллективе в ходе совместного решения проблем	Наблюдение Беседа Эксперимент
		Сравнение коллективного и суммы личных результатов	
	Изменения круга общения ребенка	Рост количества друзей среди членов объединения	Социометрия Анкетирование Наблюдение Эксперимент
		Исчезновение барьеров общения по разным признакам	
Устойчивый интерес к предмету и к внепрограммному материалу	Место учебного предмета в жизни ребенка	Длительность и частота (интенсивность) занятий программированием вне школы «в свое удовольствие»	Беседа с родителями Наблюдение
	Обращение к педагогу по вопросам содержания, непосредственно не связанным с изучаемым материалом	Количество обращений Характер вопросов и сообщений, глубина заинтересованности	
Способность самостоятельно изучать материал	Наличие умения самостоятельно изучать трудные или значительные по объему темы	Степень самостоятельности (участие педагога)	Самоанализ Беседа Проверка работ
		Качество усвоения	
Умение планировать свою деятельность	Развитие навыков планирования	Количество усвоенных компонент (построение сложных планов, учет взаимосвязей при «распараллеливании работы)	Наблюдение Беседа с родителями
	Умение распределять нагрузку по времени	Степень равномерности распределения нагрузки	
Способность к самоконтролю	Умение контролировать ход выполнения работ, требующих длительного времени	Эффективность и результативность контроля	Наблюдение Беседа с родителями
Умение составлять олимпиадные задачи по химии	Успешность ребенка как автора	Уровень сложности задач	Беседа
		Количество задач в год	
		Красота идей	
Получение некоторыми школьниками научно-исследовательских результатов	Успешность исследовательской деятельности	Спонтанность	Наблюдение Беседа Отчеты детей чтение, анализ
		Результативность	
		Широта областей исследования	
		Глубина исследования	
	Самостоятельность при получении результатов	Степень участия руководителя	Оценка эксперта Беседа с ребенком и руководителем
	Новизна результатов	Наличие опубликованных работ с теми же результатами у других авторов: если «да» - то степень известности результатов для школьника	Анализ информации Работа с источниками
	Научно-исследовательская значимость результатов	Представляет ли интерес в научных кругах	Анализ информации
Успешное выступление	Рост успехов	Сравнение уровня	Анализ результатов

школьников на соревнованиях	школьников (каждого в отдельности) и статистика по учебной группе	соревнований, набранных баллов, дипломов, мест	соревнований
Поступление школьников на специальности ведущих ВУЗов страны	Наличие высокого процента школьников, поступивших на соответствующие специальности ведущих ВУЗов страны	Статистика по ВУЗам	Анализ информации из различных источников
		Статистика по профилю обучения	
Усвоение содержания программы	Глубина усвоения знаний	% материала, который ребенок запомнил	Проверочная работа
	Глубина усвоения знаний Широта применения знаний	% материала, который ребенок запомнил Количество и значимость параметров задачи, при изменении которых школьник умеет ее решать	Беседа Проверочная работа
Наличие определенной культуры при решении задач	Широта применения знаний Умение понятно излагать свои мысли как устно, так и письменно	Количество и значимость параметров задачи, при изменении которых школьник умеет ее решать Отсутствие неверно понятых рассуждений сверстниками и взрослыми	Беседа
			Наблюдение
Наличие определенной культуры при решении задач	Умение понятно излагать свои мысли как устно, так и письменно Отсутствие логических ошибок в рассуждениях	Отсутствие неверно понятых рассуждений сверстниками и взрослыми Расширение набора схем рассуждений, выполняемых без логических ошибок	Сравнение результатов на соревнованиях до и после апелляции с последующим выяснение причины в беседе с ребенком
			Беседа с командами по окончании командных соревнований
			Наблюдение
	Отсутствие логических ошибок в рассуждениях Умение алгоритмизировать процесс поиска решения	Расширение набора схем рассуждений, выполняемых без логических ошибок Увеличение числа известных школьнику алгоритмов поиска решения	Проверка письменных работ
			Наблюдение
	Умение алгоритмизировать процесс поиска решения Улучшение успеваемости, успехи на соревнованиях в смежных областях	Увеличение числа известных школьнику алгоритмов поиска решения Результативность применения алгоритмов поиска решения Результативность применения алгоритмов поиска решения Корреляции между успешностью занятий олимпиадной химией и успешностью занятий естественнонаучными дисциплинами (победы в соревнованиях, успеваемость)	Беседа
Проверка письменных работ			
Наблюдение			
			Беседа Проверка письменных работ Анализ информации из разнообразных источников

Умение применять знания в смежных с химией областях деятельности	Улучшение успеваемости, успехи на соревнованиях в смежных областях	Корреляция между успешностью занятий олимпиадной химией и успешностью занятий естественнонаучными дисциплинами (победы в соревнованиях, успеваемость)	Анализ статистических таблиц участия в соревнованиях

### Система проверки уровня освоения программы:

**Участие в соревнованиях** по химии разного уровня является проверкой не только полученных теоретических знаний, но и их практического осмысления.

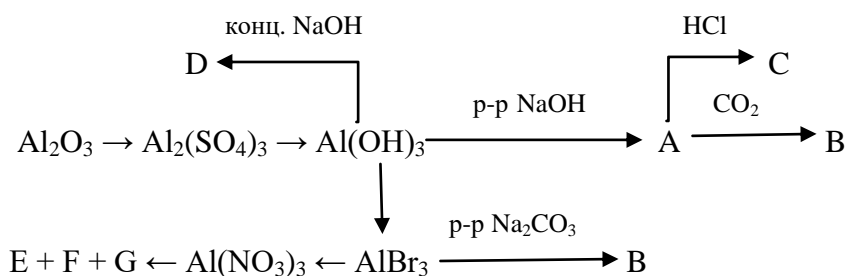
**Участие в научно-практических конференциях и конкурсах** — на муниципальном, региональном, федеральном и международном уровнях позволяют оценить эффективность и степень освоения материала по проектной деятельности. Представление проектных работ допускается в форме устного доклада или презентации. Эта форма отчётности способствует формированию у учащихся ответственности за выполнение работы, логики мышления, умения говорить перед аудиторией, отстаивать своё мнение, правильно использовать необходимую научную терминологию, корректно и грамотно вести дискуссию.

### Примерный образец заданий для входной диагностики обучающихся

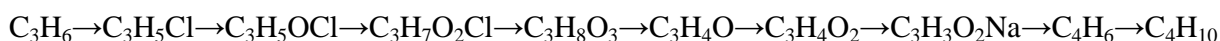
- Наибольшее число молекул содержится при обычных условиях в 10 л  
 А) сероводорода      Б) воды      В) хлороводорода      Г) водорода
- В сосуде объемом 20 см<sup>3</sup> под давлением 237 кПа и при температуре 300 К находится газообразный кислород. Его количество (моль) равно  
 А)  $1,9 \cdot 10^{-3}$       Б)  $1,9 \cdot 10^{-2}$       В)  $3,8 \cdot 10^{-2}$       Г)  $0,95 \cdot 10^{-3}$
- Допустим, что за единицу измерения относительных атомных масс приняли не 1/12 массы атома углерода, а 1/6. Как изменится при этом масса одного моля вещества?  
 А) не изменится  
 Б) изменится в зависимости от молярной массы вещества  
 В) увеличится в 2 раза  
 Г) уменьшится в 2 раза
- Во всех приведенных ниже схемах реакций:  
 $\text{HCl} + \dots \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\dots + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \dots \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$   
 $\dots + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NaCl}$   
 пропущено одно и то же вещество:  
 А)  $\text{Na}_2\text{O}$       Б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       В)  $\text{NaOH}$       Г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Одновременно кислотный и основной оксиды образуются при термическом разложении соли  
 А)  $\text{CuCO}_3$       Б)  $\text{NaNO}_3$       В)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$       Г)  $\text{KClO}_3$
- В полученном из раствора карбоната натрия кристаллогидрате содержится 19,8% натрия. Формула полученного кристаллогидрата:  
 А)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       Б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$       В)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$       Г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$



7. Раствор какого вещества в воде имеет щелочную среду  
 А) хлороводорода    Б) сульфата аммония    В) ацетата аммония    Г) соды
8. Концентрация раствора (моль/л), полученного разбавлением 250 см<sup>3</sup> раствора с концентрацией 3 моль/л до 1 л равна  
 А) 0,75    Б) 1,2    В) 3,0    Г) 12,0
9. На основании значений констант диссоциации следующих кислот:  
 уксусная  $K=1,8 \cdot 10^{-5}$   
 ортофосфорная  $K=7,5 \cdot 10^{-3}$   
 сернистая  $K=1,7 \cdot 10^{-2}$   
 йодноватая  $K=1,6 \cdot 10^{-1}$   
 можно сделать вывод, что наиболее слабой кислотой является  
 А) уксусная    Б) ортофосфорная    В) сернистая    Г) йодноватая
10. При электролизе раствора сульфата меди (II) на платиновых электродах выделяются  
 А) водород, кислород  
 Б) водород, медь  
 В) оксид серы (IV), медь  
 Г) кислород, медь
11. Изменится ли равновесие системы при синтезе аммиака из водорода и азота при повышении давления и в какую сторону?  
 А) сместится в сторону реагентов  
 Б) сместится в сторону продуктов реакции  
 В) не изменится
12. Сколько всего изомеров может иметь соединение состава C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>?  
 А) 3    Б) 4    В) 5    Г) 6
13. Какова молекулярная формула углеводорода, если плотность его по азоту равна 2, а содержание углерода составляет 85,7% по массе?  
 А) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>    Б) C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>    В) C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>    Г) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
14. Какая из кислот является самой сильной в водном растворе?  
 А) уксусная    Б) хлоруксусная    В) трихлоруксусная    Г) пропановая
15. Сумма коэффициентов в правой части уравнения  
 $K_2Cr_2O_7 + HCl = \dots + \dots + \dots + \dots$  равна  
 А) 7    Б) 14    В) 16    Г) 20
16. Напишите уравнения реакций, позволяющие осуществить следующие превращения:



17. Используя структурные формулы веществ, напишите уравнения реакций, позволяющие осуществить следующие превращения:



19. Раствор смеси 8,44 г пентагидрата сульфата меди (II) и сульфата ртути (II) подвергли электролизу до полного осаждения металлов. К электролиту добавили 22,5 мл раствора гидроксида натрия (массовая доля 11,2%, плотность 1,11). Образовавшийся раствор может прореагировать с 16 мл соляной кислоты с концентрацией 0,625 моль/л. Вычислите массовые доли солей в смеси и объем газа (при н.у.), необходимого для приготовления указанного объема соляной кислоты.

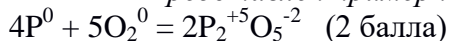
20. Сплавляли 9,76 г смеси калиевой соли карбоновой кислоты и гидроксида калия, содержащей избыток щелочи. Полученное твердое вещество снова подвергли плавлению с 3,6 г оксида кремния, при этом выделилось 896 мл газа (н.у.). Твёрдый остаток промыли избытком воды. Масса не растворившегося вещества составила 0,6 г. Установите молекулярную формулу и массу полученного в первой реакции органического соединения.

## ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ТУРНИРА

Задания для обучающихся 9 класса

1. Предложите уравнение реакции, в которой элемент VI группы понижает свою степень окисления, а элемент V группы – повышает. Обозначьте переход электронов и окислительно-восстановительные процессы. (4 балла)

Решение: *Представлен примерный вариант.*

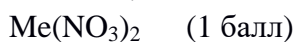


в-ль ок-ль

ок-е в-е (1 балл)

2. Какой металл со степенью окисления +2 образует нитрат, содержащий 0,1892 массовых долей азота? (4 балла)

Решение:



$$w(\text{N}) = \text{Ar}(\text{N}) \cdot 2 / \text{Ar}(\text{Me}) + \text{Ar}(\text{N}) \cdot 2 + \text{Ar}(\text{O}) \cdot 6 \quad (1 \text{ балл})$$

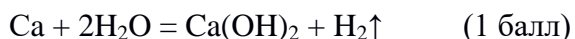
$$0,1892 = 14 \cdot 2 / \text{Ar}(\text{Me}) + 14 \cdot 2 + 16 \cdot 6 \quad (1 \text{ балл})$$

$$\text{Ar}(\text{Me}) = 24$$



3. Кусочек кальция массой А г поместили в ёмкость с водой массой В г. По какой формуле будет вычисляться массовая доля гидроксида в полученном растворе? (6 баллов)

Решение:



$$n(\text{Ca}) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{H}_2) = A/40 \text{ (моль)} \quad (1 \text{ балл})$$

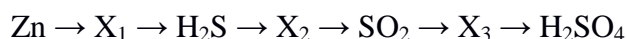
$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = A/40 \cdot 74 \text{ г/моль} = 1,85A \text{ (г)} \quad (1 \text{ балл})$$

$$m(\text{H}_2) = A/40 \cdot 2 \text{ г/моль} = 0,05A \text{ (г)} \quad (1 \text{ балл})$$

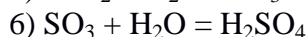
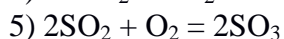
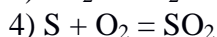
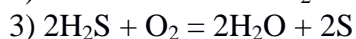
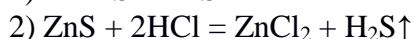
$$m_{\text{раствора}} = m(\text{Ca}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) = A + B - 0,05A = 0,95A + B \text{ (г)} \quad (1 \text{ балл})$$

$$w(\text{Ca}(\text{OH})_2) = m(\text{Ca}(\text{OH})_2) / m_{\text{раствора}} = 1,85A / 0,95A + B \quad (1 \text{ балл})$$

4. Осуществите цепочку превращений: (6 баллов)



Решение: За каждое уравнение – 1 балл. Указанные в решении реакции являются примерными. Если реакция не уравнена, то вычитается 0,3 балла.



5. Вещество состава  $\text{A}_x\text{B}_y$  состоит из следующих частиц:  $\text{A}^{y+}$  (образовано 13 протонами, 14 нейтронами и 10 электронами) и  $\text{B}^{x-}$  (35 протонов, 45 нейтронов и 36 электронов).

1) Определите заряд указанных частиц. Установите формулу неизвестного вещества и приведите его название.

2) Укажите вид связи между частицами  $\text{A}^{y+}$  и  $\text{B}^{x-}$  и тип кристаллической решетки в соединении  $\text{A}_x\text{B}_y$ .

3) К какому классу неорганических соединений относится вещество  $\text{A}_x\text{B}_y$ ? Приведите примеры трех реакций с участием данного соединения, характеризующие химические свойства веществ указанного класса. (7 баллов)

Решение:

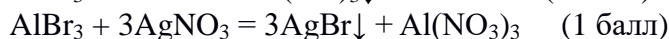
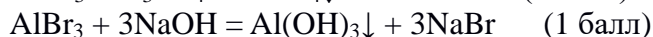
1)  $\text{A}^{y+}$ :  $13(+1) + 10(-1) = +3 \quad (\text{Al}^{3+}) \quad (1 \text{ балл})$

$\text{B}^{x-}$ :  $35(+1) + 36(-1) = -1 \quad (\text{Br}^-) \quad (1 \text{ балл})$

$\text{AlBr}_3$  – бромид алюминия  $(1 \text{ балл})$

2) Связь ионная, кристаллическая решетка ионная. (1 балл)

3) Примерные реакции:  $\text{AlBr}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{AlPO}_4\downarrow + 3\text{HBr} \quad (1 \text{ балл})$

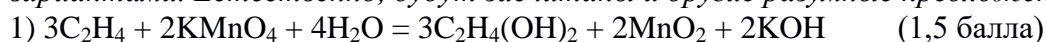


Максимально – 27 баллов.

#### Задания для обучающихся 10 – 11 классов

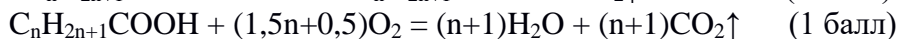
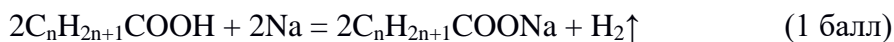
1. У вас имеются следующие вещества: этилен, пропаналь, растворы сульфата меди (II) и перманганата калия. С помощью них, необходимо получить 8 новых веществ, не используя никаких других реагентов. Ответ представьте в виде последовательности уравнений химических реакций. (4 балла)

Решение: Некоторые указанные в решении реакции являются лишь возможными вариантами. Естественно, будут засчитаны и другие разумные предложения.



2. В ходе лабораторных опытов было установлено, что объемы газов, образующихся при взаимодействии предельной одноосновной карбоновой кислоты с натрием и при сжигании такого же количества кислоты, относятся как 1:8. Какая кислота использовалась? Укажите структурную формулу кислоты, и её название по тривиальной номенклатуре. (5 баллов)

Решение:



Пусть количество карбоновой кислоты 1 моль, тогда количество водорода по уравнению – 0,5 моль, количество углекислого газа – (n+1) моль. (0,5 балла)

$$V(H_2) = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2 \text{ (л)} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$V(CO_2) = (n+1) \cdot 22,4 \text{ (л)} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$11,2 : 22,4(n+1) = 1 : 8$$

$$n = 3 \quad (1 \text{ балл})$$



масляная кислота (0,25 балла)

3. В результате сгорания 10,2 г вещества получено 19,2 г сернистого ангидрида и 5,4 г воды. Полученный ангидрид пропустили через 150 мл 2М раствора гидроксида калия. Установите формулу исходного вещества и массу образовавшейся в растворе соли. (5 баллов)

Решение:



$$n(S) = n(SO_2) = 19,2 : 64 = 0,3 \text{ моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$m(S) = 0,3 \cdot 32 = 9,6 \text{ г} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot 5,4 : 18 = 0,6 \text{ моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$m(H) = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ г} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$m(O) = 10,2 - 9,6 - 0,6 = 0 \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$x : y = 0,6 : 0,3 = 2 : 1 \text{ (исходное вещество - } H_2S) \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$n(KOH) = 0,15 \text{ л} \cdot 2 \text{ моль/л} = 0,3 \text{ моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$n(KOH) : n(SO_2) = 0,3 : 0,3 = 1 : 1 \quad (0,5 \text{ балла})$$



$$m(KHSO_3) = 0,3 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 36 \text{ г} \quad (0,5 \text{ балла})$$

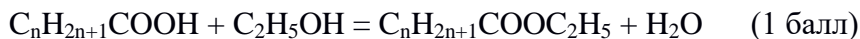
4. При взаимодействии одноосновной предельной органической кислоты и спирта, содержащего 52,17% углерода, 13,04% водорода и 34,78% кислорода, был получен сложный эфир с характерным запахом ананасов. Плотность этого эфира по воздуху равна 4. Какое строение имеют кислота, спирт и эфир? Укажите названия всех веществ. (5 баллов)

Решение:



$$x : y : z = 52,17/12 : 13,04/1 : 34,78/16 = 4,35 : 13,04 : 2,17 = 2 : 6 : 1 \quad (1 \text{ балл})$$

(формула спирта  $C_2H_5OH$  – этиловый спирт) (0,5 балла)



$$M(C_nH_{2n+1}COOC_2H_5) = 4 \cdot 29 = 116 \text{ г/моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$M(C_nH_{2n+1}COOC_2H_5) = 12n + 2n + 1 + 73 = 116 \quad (0,5 \text{ балла})$$

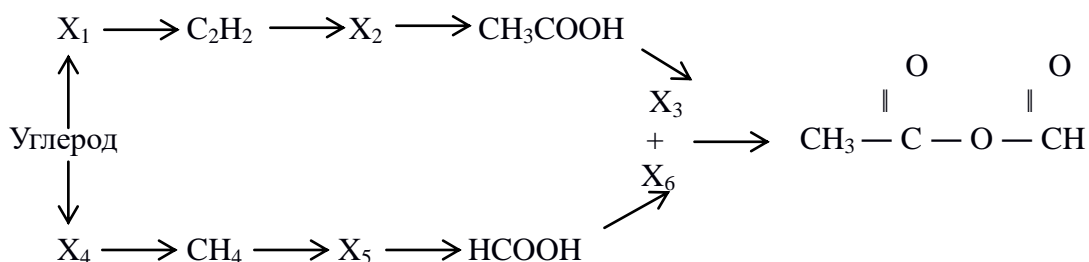
$$14n + 74 = 116$$

$$n = 3 \quad (0,5 \text{ балла})$$

$C_3H_7COOC_2H_5$  (этилбутират или этиловый эфир бутановой кислоты) (0,5 балла)

$C_3H_7COOH$  (масляная или бутановая кислота) (0,5 балла)

5. Осуществите цепочку превращений и укажите условия протекания реакций. (9 баллов)



Решение:

Некоторые указанные в решении реакции являются лишь возможными вариантами. Естественно, будут засчитаны и другие разумные предложения. Если не указаны условия протекания реакций (там, где они необходимы), то в таких случаях вычитается 0,2 балла. Если реакция не уравнена, то вычитается также 0,2 балла.

- 1)  $3C + CaO = CaC_2 + CO$  (условие:  $t^\circ$ ) (0,5 балла)
- 2)  $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$  (0,5 балла)
- 3)  $C_2H_2 + H_2O = CH_3COH$  (условие:  $Hg^{2+}, H^+$ ) (1 балл)
- 4)  $CH_3COH + Ag_2O = CH_3COOH + 2Ag\downarrow$  (условие:  $t^\circ, NH_4OH$ ) (1 балл)
- 5)  $CH_3COOH + PCl_5 = CH_3COCl + POCl_3 + HCl$  (1 балл)
- 6)  $9C + 2Al_2O_3 = Al_4C_3 + 6CO$  (условие:  $t^\circ$ ) (0,5 балла)
- 7)  $Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3 + 3CH_4$  (0,5 балла)
- 8)  $CH_4 + O_2 = HCOH + H_2O$  (условие:  $t^\circ, kat$ ) (1 балл)
- 9)  $HCOH + Ag_2O = HCOOH + 2Ag\downarrow$  (условие:  $t^\circ, NH_4OH$ ) (1 балл)
- 10)  $HCOOH + NaOH = HCOONa + H_2O$  (1 балл)
- 11)  $CH_3COCl + HCOONa = CH_3C(O)OCONa + NaCl$  (1 балл)

Максимально – 28 баллов.

### Защита исследовательского проекта

#### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА

##### 1. Критерии предварительной оценки (от 0 до 22 баллов)

1.1. Новизна, актуальность работы, самостоятельность (от 0 до 10 баллов).

\* Наличие в работе результатов, полученных самостоятельно (несмотря на то, что они могут быть известны в науке ранее). Ценность таких результатов. *Результаты, полученные самостоятельно, отмечены автором в тексте работы.*

\* Степень общеизвестности сведений, которыми пользовался автор работы (выход за рамки школьной программы).

\* Анализ, сравнение, сопоставление уже известных научных фактов, их переоценка.

\* Новое решение известной задачи, изменение эксперимента и др.

\* Работа имеет практическое значение.

\* Работа имеет теоретическое значение.

\* Работа может быть опубликована в сборниках научных работ.

1.2. Объем проделанной работы, (от 0 до 5 баллов).

\* Объем проделанной работы - это количество действий, совершенных автором работы в процессе ее выполнения (количество и сложность полученных фактов и т.п.).

\* Количество проанализированных источников информации (не менее пяти).

\* Обработка большого количества данных.

\* Освоение методов исследования.

*Объем проделанной работы оценивается в сравнении с другими работами данной секции (к объему проделанной работы не имеет отношения количество страниц в работе).*

1.3. Достоверность результатов (от 0 до 2 баллов).

\* Отсутствие ошибочных результатов (соблюдение методики и требований статистики)

\* Использование неверных фактов, неточных формулировок, искажение научных фактов.

\* Использование неверных методов получения результата.

1.4. Культура оформления работы (от 0 до 3 баллов).

\* Соответствие требованиям по оформлению (титульный лист, ограничение по количеству страниц, оглавление, нумерация страниц, шрифт, выравнивание текста, поля, сноски, заголовки, список источников информации, оформление приложений, подписанные формулы, рисунки, таблицы, схемы и т.п.).

\* Правильное структурирование работы, соответствие текста работы оглавлению.

\* Опечатки.

\* Небрежный набор текста (после сканирования или копирования из Интернет-источника в тексте остаются специфические символы).

\* Научный стиль изложения, отсутствие грамматических и орфографических ошибок.

1.5. Наглядность (от 0 до 2 баллов).

\* Наличие схем, графиков, таблиц, рисунков, фотографий и т.п. (в тексте работы или в приложениях).

\* Качество наглядных материалов.

## 2. Критерии оценки устного выступления (от 0 до 12 баллов).

2.1. Степень владения содержанием доклада (от 0 до 3 баллов).

\* Использование текста доклада: выступление без опоры на текст доклада, или обращение к тексту в отдельных случаях, или зачитывание текста и т.п.

\* Отсутствие неверных утверждений, ошибок, оговорок в ходе доклада и в процессе ответов на вопросы.

\* Умение говорить об одном и том же используемом понятии разными (синонимичными) фразами.

2.2. Четкость, последовательность выступления (от 0 до 2 баллов).

\* Представление автора и названия работы.

\* Логика изложения материала.

\* Наличие аргументированной точки зрения автора, оценка перспектив исследования.

\* Научный стиль изложения.

2.3. Эрудированность автора в рассматриваемой области (от 0 до 2 баллов).

\* Уровень знакомства автора с современным состоянием проблемы.

\* Качество анализа источников информации.

\* Логичность и оригинальность выводов.

2.4. Ответы на вопросы (от 0 до 2 баллов).

\* Правильность ответов (правильные, развёрнутые, отсутствуют, неправильные).

\* Уверенность в ответах.

2.5. Соблюдение регламента (от 0 до 1 баллов).

\* Контроль времени

2.6. Наглядность (от 0 до 2 баллов).

\* Способ подачи наглядных материалов.

\* Качество подачи наглядных материалов.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Авторские разработки методической продукции:

Учебное пособие для обучающихся «Проектирование и исследовательская деятельность» (*срок разработки - 2020 год*).

Методическое пособие для педагогов «Проектно-исследовательская деятельность обучающихся в организациях дополнительного образования» (*срок разработки - 2021 год*).

В качестве основных форм организации учебных занятий предлагается проведение лекций, семинаров-практикумов, практических занятий по выполнению олимпиадных заданий, решению задач, игровых занятий, минитурниров, турниров, дискуссий, занятий – презентаций, видеозанятий, на которых происходит повторение ранее изученного материала на более высоком уровне, введение новых понятий, разбор готовых решений задач, индивидуальное или групповое решение стандартных и нестандартных задач, обсуждения.

Каждый теоретический блок завершается *промежуточной аттестацией* по решению нестандартных, олимпиадных задач, которая может проводиться как в *индивидуальной, так и в групповой форме*. Образовательным продуктом после изучения каждого блока является *презентация или опорный конспект* по теоретическому материалу, алгоритмы решения типовых задач и примеры решения нестандартных и творческих задач, представление авторских задач. Итоговое занятие за год проводится в форме «*химического турнира*». Вопросы для самоконтроля, дают возможность обучающимся проверить уровень усвоения соответствующего учебного материала. Каждый из таких вопросов сопровождается набором ответов, из которых следует выбрать один или несколько правильных; в некоторых случаях требуется также указать правильное обоснование ответа, выбрав его из приведенных при задании. Несовпадение (или неполное совпадение) выбранных ответов с приведенным эталоном укажет обучающемуся на необходимость повторной проработки методических указаний к данной группе задач или соответствующего материала рекомендуемой литературы.

*Химический турнир* проводится как форма подведения итогов изучения материала за год.

*Заочные олимпиады* используются как форма систематической самостоятельной работы учащихся, которая развивают их интерес к химии, является источником новой информации.

*Интернет-олимпиады* форма заочной олимпиады с использованием интернет-технологии.

*Конференция* – форма научного общения. Участникам за 2–3 недели до начала конференции предлагаются на выбор темы для выступления на конференции. Обучающиеся готовят небольшие рефераты, которые оцениваются по определенной системе.

Уровень химической подготовки обучающихся на этапе среднего образования, а также учебные программы по химии в разных общеобразовательных учреждениях существенно различаются, поэтому отбор задач проводится таким образом, чтобы часть задач была посильной для решения большинством учащихся, а сложные задания позволяли бы выявить учащихся, которые наиболее широко эрудированы в разных разделах химии.

Методические подходы к отбору химических задач по содержанию:

- Неорганическая химия: основные классы (оксиды, кислоты, основания, соли); свойства и синтез неорганических соединений; номенклатура; периодический закон и периодическая система (основные закономерности в изменении свойств элементов и их соединений); кристаллические структуры и т.д.
- Органическая химия: основные классы органических соединений (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, арены и гетероциклы, галогенпроизводные, спирты и фенолы, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные – сложные эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды, нитрилы, азотистые основания); номенклатура; изомерия; свойства и синтез органических соединений.
- Физическая химия: строение атома; химическая связь; закономерности протекания химических реакций (основы химической термодинамики и кинетики).
- Аналитическая химия: качественный и количественный анализ.
- Биохимия: аминокислоты и пептиды, белки, жирные кислоты и жиры, ферменты, углеводы.

Выделение именно этих пяти блоков оправдано системой химии как науки. Это тот фундамент, на котором базируется все химическое знание. Содержание выделенных блоков по-разному распределяется в задачах разных тем программы, зависит от уровня базовых знаний обучающихся. Для школьников 11 классов в задачах представлены все содержательные блоки.

Немаловажную роль при разработке и отборе задач играют межпредметные связи. Химию нельзя рассматривать в отрыве от других естественных наук. В различных областях химии необходимы знания по физике, биологии, геологии, географии и, конечно же, математике. Введение в содержание заданий материала из других наук ни в коем случае не умаляет их «химичности», а, напротив, способствует расширению кругозора учащихся, осознанию ими места химии в современном естествознании, творческому развитию химических знаний школьников. Такие «межпредметные» задачи усиливают химическую составляющую и показывают тесную взаимосвязь естественных наук.

Независимо от уровня сложности для решения отбираются задачи нетривиальные по содержанию, по форме, по подходам к решению (то, что сейчас называется творческими заданиями).

Форма подачи задач разная:

- Условие с четко сформулированным вопросом или заданием в конце. При этом вопросов может быть несколько. Выстраивается определенная логика вопросов.
- Тесты с выбором одного ответа.
- Задачи, в которых повествовательный текст прерывается вопросами.
- Особая группа задач в программе – комбинированные, т.е. сочетающими в себе несколько типов задач.

В методике обучения химии сложность и трудность задачи – разные понятия. Сложность – понятие объективное, оно показывает, что задача включает в себя несколько различных типов задач. Трудность – понятие субъективное, это восприятие задачи субъектом (т.е. решающим ее человеком). Одна и та же задача для одного ученика может оказаться простой, для другого – трудной. В определенной степени показателем трудности задачи можно считать результативность ее выполнения. Для объективизации понятия «трудность» можно выделить такие условия, как:

- знакомство решающих с материалом задачи;



- знакомство решающих с подобным типом задач;
- знакомство решающих с различными способами (подходами) решения задач.

Немаловажную роль играют способность учащихся правильно и полно воспринимать условия задачи и наличие у решающего химической интуиции, которая развивается в процессе накопления опыта решения задач.

*Основные методические требования к отбору задач:*

1. Содержание задачи должно опираться на примерную программу содержания соответствующего класса. Для успешного решения задачи необходимо не только и не столько знание фактического материала, сколько умение учащихся логически мыслить и их химическая интуиция.
2. Задача должна нести познавательную нагрузку.
3. Задача должна быть комбинированной: включать вопросы как качественного, так и расчетного характера; желательно, чтобы в задаче содержался и материал из других естественнонаучных дисциплин.
4. Задача должна быть интересна (не только с точки зрения занимательности). В ней должна быть «изюминка».
5. По возможности и задачи, и вопросы должны быть составлены и сформулированы оригинально.
6. Условие задачи должно быть сформулировано четко. Условие не может занимать больше одной страницы печатного текста.
7. Вопросы задачи должны быть сформулированы четко и выделены в тексте или в конце текста задания.
8. Система оценивания решения задачи опирается на поэлементный анализ и строится на основе вопросов. Система оценок должна быть гибкой и сводящей к минимуму субъективность проверки.
9. Если материал заданий недостаточно представлен в школьной программе, в качестве обучающего компонента должна быть дана краткая теоретическая справка.
10. Широкое использование принципа преемственности заданий (от этапа к этапу даются задания на использование одного и того же понятия или процесса по нарастанию сложности).
11. Решение задания должно быть понятным, логически выстроенным и включать систему оценивания.
12. По возможности следует использовать эпиграфы к задачам. Это, с одной стороны, «введение» в задачу, в котором автор может дать и подсказку. С другой стороны, эпиграф «очеловечивает» задачу, делает ее еще более интересной.
13. Тексты решений задач должны быть развивающими, обучающими (ознакомительными).

Программа предполагает индивидуальный подход к обучающимся, корректное выстраивание образовательной траектории развития, помощь в самоопределении. Любой образовательный процесс обязательно включает в себя *воспитательный аспект*.

## ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Большой энциклопедический словарь. М.: Большая российская энциклопедия, 1998;
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Уч. Пособие. 2002 год. 244 стр.
3. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. Под ред. А.И.Ермакова.М.:ИнтегралПресс, 2000;
4. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир,
5. Еремин В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. М.: МЦНМО, 2007;
6. Ерыгин Д.П., Шишкин Е.А. Методика решения задач по химии: Учеб.пособие для студентов пед. Ин-тов по биол. И хим. Спец. – М.: Просвещение, 1989.
7. Задачи всероссийской олимпиады школьников по химии. Под ред. В.В.Лунина. М.: Экзамен, 2003;
8. Зубович Е.Н., Асадник В.Н. Решение задач повышенной сложности. Книжный Дом. Минск. 2004.
9. Ким Е.П., Пак Е.П. Сборник упражнений и задач по общей химии (для учащихся специализированных классов с углубленным изучением химии и абитуриентов). СГМУ. Саратов. 1998.
10. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. Т.1. М. 1 Федеративная книготорговая компания. 1998. С. 233.
11. Кузьменко Н.Е., Ерёмин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. М. Экзамен. 2001.
12. Лабий Ю.М. Решение задач по химии с помощью уравнений и неравенств. Книга для учителя. 1987 год. 81 стр
13. Ленинджер А. Основы биохимии. в 3-х т. М.: Мир, 1985;
14. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия, 2003;
15. Основы аналитической химии. в 2-х т. 26Н. Под ред. Ю.А.Золотова. М.: Высшая школа, 1999;
16. Семёнов И.Н. Задачи по химии повышенной сложности. Для абитуриентов. Выпуски 1-4/-СГ/1991-1992.
17. Середа И.П. Конкурсные задачи по химии. Поступающим в вузы. Киев. Вища школа. 1984
18. Травень В.Ф. Органическая химия: Учебник для вузов. в 2-х т. М.: ИКЦ «Академия», 2004;
19. Шабаров Ю.С. Органическая химия. т. 1, 2. М.: химия, 1994;
20. Шрайдер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. в 2-х т. М.: Мир, 2004;
21. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: МаИк «Наука / Интерпериодика», 2002;
22. Эткинс П. Физическая химия. М.: Мир, 2006; основы физической химии. Под ред. В.В.Лунина. М.: Экзамен, 2005;

### Дополнительная литература

1. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. в 2-х т. М.: Мир, 1982;
2. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. М.: Мир, 1969;
3. Леенсон И.А. Почему и как идут химические реакции. М.: Мирос, 1995;
4. Неорганическая химия. в 4-х т. Под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: Академия, 2004–2007;
5. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. в 4-х т. М.: Мир, 1984–1985;
6. Полинг Л. Общая химия. М.: Мир, 1974;
7. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия. М.: Химия, 1989;
8. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. М.: Мир, 2002;
9. Реми Г. Курс неорганической химии. в 2-х т. Пер. с нем. Под ред. А.В. Новоселовой. М.: Иностран. Лит., 1963;
10. Тиноко И. Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках. М.: Техносфера, 2005;
11. Фримантл М. Химия в действии. М.: Мир, 1991;

12. Хаусткрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. в 2-х т. Пер. с англ. М.: Мир, 2002;
13. Энциклопедия химических элементов. Под ред. А.М.Смолеговского. М.: Дрофа, 2000;
14. Эткинс П. Кванты. Справочник концепций. М.: Наука, 1977; Химия:

#### ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

1. Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учебное пособие для вузов/Под ред. В. А. Рабиновича и Х. М. Рубиной. При участии Т. Е. Алексеевой, Н. Б. Платуновой, В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной, Т. Е. Хрипуновой. — М.: Интеграл-Пресс, 2005.
2. Глинка Н. Л. Общая химия. Л.: Химия, 1988.
3. Дирексон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии: В 2-х томах. Пер. с англ. М. Мир. 1982.
4. Дорофеев М.В., Лесов М.Б. Математика на уроках химии //Химия в школе. 1999. № 6. С. 50-55.
5. Ерохин Ю.М. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом): Учеб.пособие для студ. Сред. Проф. Учеб. Заведений / Ю.М. Ерохин, В. И. Фролов. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.
6. Ерыгин Д.П., Грабовый А.К. Задачи и примеры по химии с межпредметным содержанием (спецпредметы). Учебное пособие для СПТУ. М. Высшая школа. 1989.
7. Задачи всероссийских олимпиад по химии. Под ред. Акад. РАН, проф. В.В.Лунина. М.: Экзамен, 2004, 480 с.;
8. Кушнарев А.А. Учимся решать задачи по химии //Химия в школе. 1994. № 2. С. 44-53, 1995. № 2. С. 51-57.
9. Лебедева М. И., Анкудимова И. А. Сборник задач и упражнений по химии с решением типовых и усложненных задач: Практикум. Москва: «Изд-во Машиностроение-1», 2002. 166 с.
10. Лидин Р.А. и др. Химия 10-11 кл.: Учеб.пособие / Р.А. Лидин, Е.Е. Якимова, Н.А. Вотина; Под ред. Проф. Р.А. Лидина. — М.: Дрофа, 1999.
11. Медведев Ю.Н. Знаете ли вы газовые законы //Химия в школе. 1998. № 6. С. 61-63.
12. Мушкало Н. Н., Брайко В. И. Олимпиадные задачи по химии: Пособие для учителей.— Изд. 2-е, перераб.—К.: Радянська школа, 1979
13. Подабаев Н.И. Электролиз. Пособие для учителей. М. Просвещение. 1986.
14. ред. Проф. Н.е.кузьменко и проф. В.И.теренина. М.: Изд-воМГУ, 2008,
15. Сборник конкурсных задач по химии с решениями /Под ред. М.А. Володиной. М. Изд-во Моск. Ун-та. 1983.
16. Свешникова Г.В. Основы химии в расчетах. СПб. Химиздат. 2002.
17. Свитанько И.В. Нестандартные задачи по химии. М: МИРОС. 1995.
18. Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач.— М., Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова; — М., Высший химический колледж РАН;— М., Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ) 2012. 253с.
19. Суворов А.В., Карцова А.А, Потехин А.А. и др. Оригинальные задачи по химии с решениями. СПб. Химия. 1998.
20. Тюльков А.И. Трудная задача? Начнем по порядку...//Химия в школе. 2000. № 3. С. 56-60, 2005. № 2. С. 51-55.
21. Химия: формулы успеха на вступительных экзаменах. Учебное пособие. Под ред. Н.Е.Кузьменко, В.И.Теренина. М.: Изд-воМГУ, Наука, 2006, 377с.;
22. Химия-2006: вступительные экзамены в МГУ. Под ред. Проф.Н.Е.Кузьменко и проф. В.И.Теренина. М.: Изд-во МГУ, 2006, 84 с.;
23. Хрусталева А.Ф. Химические теоремы //Химия в школе. 1998. № 7. С. 30-31.
24. Шишкин Е.А. Использование методов математики и физики при решении химических задач. Химия в школе. 1983. № 1. С. 44-46.

## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Название программы	Химия в задачах
ФИО педагога	Кочешкова Лариса Осиповна
Учебный год	_____
Продолжительность обучения	9 месяцев
Количество часов в год	72
Количество учебных недель	36
Количество часов в неделю	2
Группы	_____
Расписание занятий	_____

### Праздничные дни

1,2,3,4,5,6,7,8,9 января, 23 февраля, 8 марта, 1 мая, 9 мая, 4 ноября

Промежуточный контроль декабрь

Итоговый контроль май

Дата	№ п/п	Раздел, тема	Всего часов	Теория	Практика
	1.	Введение. Содержание курса. Некоторые единицы международной системы (СИ). Соотношения между некоторыми внесистемными единицами и единицами СИ. Значения некоторых фундаментальных физических постоянных. Методы решения задач. Основные формулы, используемые для решения задач по химии. Входное тестирование.	2	1	1
		<b>Раздел I. Алгоритмы решения расчетных задач</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
		<b>1. Расчеты без химических реакций</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
	2.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Количество вещества. Молярная масса. <i>Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле. Вычисление массы определенного количества вещества и количества вещества, содержащегося в определенной массе.</i>	2		2
	3.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Массовая доля элемента. <i>Вычисление массовых долей элементов в сложном веществе по его формуле. Нахождение химической формулы вещества по массовым долям элементов.</i>	2		2
	4.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Относительная плотность газа. <i>Вычисление относительных плотностей газообразных веществ.</i>	2		2
	5.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Объем газа. Молярный объем газа. <i>Вычисление объема определенного количества, массы, занимающей определенный объем, и объема определенной массы газообразного вещества при нормальных условиях.</i>	2		2
		<b>2. Расчеты по уравнениям химических реакций</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
	6.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Количество вещества и масса реагентов (продуктов). <i>Вычисление массы продукта (либо реагента) реакции по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ (либо продукта).</i>	2		2

7.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Избыток (недостаток) реагентов. <i>Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ, если одно из них взято в избытке.</i>	2		2
8.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Объем газообразных реагентов (продуктов). <i>Вычисление объема газа, необходимого для реакции или выделившегося в ходе реакции.</i>	2		2
9.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Практический выход продуктов. <i>Вычисление выхода продукта реакции от теоретически возможного.</i>	2		2
10.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Массовая доля вещества в смеси. <i>Вычисление массовой доли вещества в исходной смеси.</i>	2		2
11.	Проектирование универсальных алгоритмов решения задач по теме Степень чистоты вещества. <i>Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примесей.</i>	2		2
	<b>Раздел II. Алгоритмы решения качественных задач</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
13.	Качественные задачи, их разновидности. Задачи-головоломки. Виды ключей для решения качественных задач.	2	2	
14.	Органолептические свойства, идентификация по цвету и запаху, аналитические качественные определения. Агрегатное состояние. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
15.	Ключевое химическое свойство. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
16.	Расчет как ключевой фактор в решении качественных задач. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
17.	Уникальные физические свойства. Структурные, спектральные особенности соединений как ключевой фактор логики решения задачи. <i>Моделирование процесса решения качественных задач.</i>	2		2
12.	Защита исследовательского проекта. «Универсальные алгоритмы решения расчетных и качественных задач по химии» ( <i>промежуточный контроль</i> ).	4		4
	<b>Раздел III. Решение стандартных и нестандартных задач и заданий</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
	<b>1. Строение атома</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
18.	Строение атома. Строение атомных ядер. Электронная структура атомов. Зависимость свойств элементов от строения их атомов.	2	1	1
	<b>2. Химическая связь.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
19.	Типы химической связи. Способы образования ковалентной связи.	2	1	1
20.	Полярность молекул. Геометрическая структура молекул.	2	1	1

	21.	Ионная связь. Поляризация ионов.	1		1
	22.	Водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие.	1		1
		<b>3. Химическая кинетика.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	23.	Энергетика химических реакций.	2	1	1
	24.	Термохимические уравнения. <i>Расчеты по термохимическим уравнениям.</i>	1		1
	25.	Скорость химической реакции. <i>Нахождение значения константы скорости реакции. Определение скорости химической реакции в зависимости от условий.</i>	2	1	1
	26.	Химическое равновесие. <i>Определение условий химического равновесия.</i>	1		1
		<b>4. Растворы.</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	27.	Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе. <i>Приготовление растворов разной концентрации (моделирование).</i>	2	1	1
	28.	Растворимость веществ. Коэффициент растворимости. <i>Нахождение коэффициента растворимости соли при разных условиях.</i>	1		1
	29.	Энергетические эффекты при образовании растворов. Кристаллогидраты. <i>Определение энтальпии растворения вещества. Вычисление энтальпии образования кристаллогидратов.</i>	3	2	1
		<b>5. Растворы электролитов.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	30.	Электролитическая диссоциация. Слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. <i>Нахождение константы диссоциации кислоты и значение рК. Нахождение степени диссоциации. Вычисление концентрации ионов в растворах.</i>	1	1	
	31.	Сильные электролиты. Активность ионов. <i>Вычисление ионной силы и активности ионов в растворе. Нахождение приближенного значения коэффициента активности иона в растворе.</i>	1		1
	32.	Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. <i>Определение рН раствора. Определение концентрации ионов водорода в растворе. Определение активности ионов водорода. Вычисление молярной концентрации ионов.</i>	1		1
	33.	Произведение растворимости. <i>Вычисление произведения растворимости.</i>	1		1
	34.	Обменные реакции в растворах электролитов. <i>Составление уравнений в ионно-молекулярной форме.</i>	1		1
	35.	Гидролиз солей. <i>Определение возможности протекания гидролиза. Составление уравнений гидролиза в ионно-молекулярной форме. Определение реакции водного раствора. Вычисление константы гидролиза.</i>	1	1	
		<b>6. Окислительно-восстановительные реакции в неорганической и органической химии</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	36.	Степень окисления элемента. Процессы окисления и восстановления. <i>Составление сложных уравнений окислительно-восстановительных реакций.</i>	2	1	1

	37.	Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. <i>Составление сложных уравнений окислительно-восстановительных реакций.</i>	2		2
	38.	Электролиз. <i>Составление уравнений электролиза растворов и расплавов.</i>	2	1	1
		<b>Подведение итогов. Химический турнир</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
		<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>15</b>	<b>57</b>

Участие в соревнованиях	Месяц
Всероссийская олимпиада школьников по химии	Октябрь-ноябрь
Городская накопительная олимпиада по химии	Февраль, март
Летняя олимпиада по химии	Август