



Государственное автономное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
Чукотского автономного округа  
«Чукотский институт развития образования и повышения квалификации»

---

Центр оценки качества образования и аттестации

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
по подготовке к ГИА 2021 г.  
выпускников образовательных организаций  
Чукотского автономного округа,  
освоивших программы среднего общего образования  
**(на основе анализа типичных ошибок**  
**участников ЕГЭ 2020 года)**

**ПО ХИМИИ**

Анадырь, 2020

Сборник содержит методические рекомендации по подготовке выпускников 11-х (12-х) классов образовательных организаций Чукотского автономного округа к государственной итоговой аттестации в 2021 году, составлен на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ по химии 2020 года. Сборник предназначен педагогическим работникам образовательных организаций Чукотского автономного округа, осуществляющих подготовку выпускников к ГИА.

Составитель: Сагайдак Ирина Николаевна, заведующий информационно-библиотечным и издательским отделом государственного автономного учреждения дополнительного профессионального образования Чукотского автономного округа «Чукотский институт развития образования и повышения квалификации».

Рассмотрено на заседании Ученого совета государственного автономного учреждения дополнительного профессионального образования Чукотского автономного округа «Чукотский институт развития образования и повышения квалификации». Протокол № 02-05/06 от 30.12.2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Краткая характеристика контрольно-измерительных материалов ЕГЭ 2020 года, изменения в структуре и содержании КИМ ЕГЭ 2021 года.
  - 1.1. Структура и содержание КИМ ЕГЭ по химии 2020 года.
  - 1.2. Изменения, уточнения в структуре и содержании КИМ ЕГЭ по химии 2021 года.
2. Общий анализ результатов ЕГЭ по химии 2020.
3. Анализ типичных ошибок на основе результатов выполнения КИМ ЕГЭ по химии 2020 года.
4. 4. Рекомендации по подготовке выпускников 11-х образовательных организаций Чукотского автономного округа к ГИА по химии 2021 г.

# **1. Краткая характеристика контрольно-измерительных материалов ЕГЭ 2020 года, изменения в структуре и содержании КИМ ЕГЭ 2021 года.**

## **1.1. Структура и содержание КИМ ЕГЭ по химии 2020 года.**

В КИМ по химии 2020 года отсутствуют изменения по сравнению с 2019 годом. В Чукотском автономном округе в 2020 году было использовано 6 вариантов КИМ по химии. Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает по 35 заданий, различающихся по форме и уровню сложности.

Задания, включенные в КИМ построены на основе четырех содержательных блоков: «Теоретическая и общая химия», «Неорганическая химия», «Химическая реакция» «Органическая химия», «Методы познания в химии. Химия и жизнь».

Часть 1 состоит из 29 заданий с кратким ответом, из них 21 задание базового уровня сложности (в варианте они под номерами: 1–7, 10–15, 18–21, 26–29) и 8 заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом (их порядковые номера: 8, 9, 16, 17, 22–25). Задания базового уровня сложности ориентированы на проверку усвоения только одного определённого элемента содержания и включают в себя задания с выбором двух верных ответов из пяти предложенных, а также задания на установление соответствия между позициями двух множеств. Задания повышенного уровня сложности с кратким ответом представлены в виде заданий на установление соответствия между позициями двух множеств и ориентированы на проверку ряда важных предметных и общеучебных умений, к числу которых относится умение выделять характерные признаки понятия, выявлять его взаимосвязи с другими понятиями, а также использовать это понятие для объяснения отдельных фактов и явлений.

Часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом высокого уровня сложности (их порядковые номера 30–35). Особенность этих заданий в том, что они комплексно проверяют усвоение нескольких элементов содержания из различных разделов курса химии. Кроме того, выполнение данных заданий предусматривает самостоятельное формулирование ответа, который должен быть логически построен, содержать необходимые выводы и заключения. Задания второй части экзаменационной работы нацелены на выявление выпускников, имеющих наиболее высокий уровень химической подготовки.

На выполнение экзаменационной работы отводится 3 часа 30 минут. К каждому варианту экзаменационной работы прилагаются следующие материалы:

- периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева;
- таблица растворимости солей, кислот и оснований в воде;
- электрохимический ряд напряжений металлов.

Во время выполнения экзаменационной работы участникам ЕГЭ разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

## **1.2. Изменения, уточнения в структуре и содержании КИМ ЕГЭ по химии 2021 года.**

Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.

В заданиях 19 и 20 вместо выбора двух обязательных ответов предлагается выбрать все (от двух до четырех) верные ответы.

Внесены изменения в систему оценивания двух заданий и работы в целом:

- максимальный балл за выполнение каждого из заданий 10 и 18 равен 1;
- максимальный балл за выполнение всей экзаменационной работы равен 58.

## 2. Общий анализ результатов ЕГЭ по химии 2020 года

### 2.1. Количество участников ЕГЭ по химии в 2020 году

В отчётном году количество участников ЕГЭ по химии составило 25 человека, что на 22 человека меньше в сравнении с 2019 годом. Это снижение объясняется пандемией коронавируса и проведением занятий в онлайн режиме.

### 2.2. Основные результаты ЕГЭ по химии в 2020 году.

Результаты ЕГЭ по химии 2020, 2019 и 2018 гг. в целом сопоставимы (Таблица 2).

#### Динамика результатов ЕГЭ по химии за последние 3 года

Таблица 2

	Чукотский автономный округ		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Не преодолели минимального балла	3 (12,5%)	6 (12,8%)	2 (8%)
Средний тестовый балл	56	56,8	64
Получили от 81 до 99 баллов	3 (12,5%)	2 (4,3%)	4 (16%)
Получили 100 баллов	0	1 (2,1%)	0

Таким образом, не преодолели минимального балла 2 участника ЕГЭ (8%), наибольшее количество участников (76%) набрали от 41 до 80 баллов (19 выпускников текущего года), 4 выпускника (16%) набрали высокие баллы от 81 до 94 тестовых баллов. Работ, оцененных на 100 баллов в текущем году не было.

Наблюдается уменьшение числа выпускников, не преодолевших порог и увеличение числа высокобалльных работ. Средний тестовый балл по результатам ЕГЭ по химии среди выпускников текущего года составил **64 балла**, что на 8 баллов выше, чем в 2018 году и на 7,2 балла выше, чем в 2019 году. Следовательно, наблюдается положительная динамика роста результатов среднего балла ЕГЭ по химии за последние три года.

По итогам ЕГЭ 2020 г. можно сделать вывод о том, что подавляющая часть участников экзамена достаточно успешно справляется с представленными заданиями.

## 3. Анализ типичных ошибок на основе результатов выполнения КИМ ЕГЭ по химии 2020 года

Вариант КИМ 2020 г. содержал задания, различные по форме предъявления условий и виду требований к ответу, а также по способам оценки их выполнения. В целях обеспечения возможности дифференцированной оценки учебных достижений выпускников КИМ ЕГЭ осуществляли проверку освоения основных образовательных программ по химии на трёх уровнях сложности: базовом, повышенном и высоком.

В первой части экзаменационной работы были предложены следующие разновидности заданий с кратким ответом:

- задания на выбор и запись нескольких правильных ответов из предложенного перечня ответов;
- задание на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах.

Часть 1 состоит из 29 заданий с кратким ответом, из них 21 задание базового уровня сложности (в варианте они под номерами: 1–7, 10–15, 18–21, 26–29) 8 заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом (их порядковые номера: 8, 9, 16, 17, 22–25).

Таблица 3

Номер задания	Проверяемые элементы содержания / требования к уровню подготовки выпускников <i>(по спецификации)</i>	Уровень сложности	Балл	Количество правильных	Средний процент выполнения задания в отдельных вариантах КИМ 2020 г.
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов. <b>Применение основных положений химической теории для анализа строения и свойств веществ. Умение характеризовать s-, p- и d-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева.</b>	Б	1	15	60%
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика элементов IА–IIIА групп, IVА–VIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе и особенностям строения их атомов. <b>Понимание смысла Периодического закона. Объяснение зависимости свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе.</b>	Б	1	19	76%
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. <b>Понимание смысла важнейших понятий. Умение определять валентность, степень окисления, заряды ионов.</b>	Б	1	19	76%
4	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная, металлическая, водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения. <b>Умение: определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки, природу химической связи; объяснять зависимость свойств</b>	Б	1	15	60%

	<b>неорганических и органических веществ от их состава и строения.</b>				
5	<b>Классификация и номенклатура неорганических веществ. Умение определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений.</b>	Б	1	16	64%
6	<b>Характерные химические свойства простых веществ: металлов и неметаллов. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных. Умение характеризовать химические свойства простых веществ и оксидов.</b>	Б	1	18	72%
7	<b>Характерные химические свойства сложных веществ: оснований, амфотерных гидроксидов, кислот, солей. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Умение характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений. Применение основных положений химической теории для анализа строения и свойств веществ.</b>	Б	2	8	32%
		18 ч.	1	10	40%
8	<b>Характерные химические свойства неорганических веществ: металлов, неметаллов, оксидов, оснований, амфотерных гидроксидов, кислот, солей. Умение характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов.</b>	П	2	13	52%
		16 ч.	1	3	12%
9	<b>Характерные химические свойства неорганических веществ: металлов, неметаллов, оксидов, оснований, амфотерных гидроксидов, кислот, солей. Умение: характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений; объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения.</b>	П	2	10	40%
		20 ч.	1	10	40%
10	<b>Взаимосвязь неорганических веществ. Умение: характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений; объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения.</b>	Б	2	21	84%
		25 ч.	1	4	16%
11	<b>Классификация и номенклатура органических веществ. Умение определять принадлежность веществ к различным классам органических соединений.</b>	Б	1	19	76%
12	<b>Теория строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы</b>	Б	1	17	68%

	связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа. <b>Применение основных положений химической теории. Умение определять пространственное строение молекул; гомологи и изомеры.</b>				
13	Характерные химические свойства углеводородов и основные способы их получения. <b>Умение: характеризовать строение и химические свойства изученных соединений; планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших органических соединений.</b>	Б	1	19	76%
14	Характерные химические свойства кислородсодержащих органических соединений и основные способы их получения. <b>Умение: характеризовать строение и химические свойства изученных соединений; планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших органических соединений.</b>	Б	1	13	52%
15	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений и важнейшие способы их получения. Биологически важные вещества: жиры, углеводы, белки. <b>Умение: характеризовать строение и химические свойства изученных соединений.</b>	Б	1	3	12%
16	Характерные химические свойства углеводородов и важнейшие способы их получения. Ионный и радикальные механизмы реакций в органической химии. <b>Умение: характеризовать строение и химические свойства изученных соединений; объяснять сущность химических реакций.</b>	П	2	12	48%
		13 ч.	1	1	4%
17	Характерные химические свойства кислородсодержащих органических соединений и важнейшие способы их получения. <b>Умение: характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений.</b>	П	2	12	48%
		17 ч.	1	5	20%
18	Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений. <b>Умение: характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять зависимость свойств органических веществ от их состава и строения.</b>	Б	2	18	72%
		21 ч.	1	3	12%
19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. <b>Умение определять химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным</b>	Б	1	16	64%

	<b>признакам).</b>				
20	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов. Умение объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.	Б	1	22	88%
21	Реакции окислительно-восстановительные. Умение определять: валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов; окислитель и восстановитель.	Б	1	22	88%
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот). Применение важнейших химических понятий для объяснения отдельных фактов и явлений. Умение определять окислитель и восстановитель.	П	2	18	72%
23		ч.	1	5	20%
23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная. Умение определять характер среды водных растворов веществ.	П	2	18	72%
22		ч.	1	4	16%
24	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов. Умение объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.	П	2	9	36%
19		ч.	1	10	40%
25	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений. Умение планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту.	П	2	12	48%
18		ч.	1	6	24%
26	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки. Знание важнейших веществ и материалов (зависимость их практического применения от состава, строения и свойств).	Б	1	18	72%
27	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе». Умение проводить	Б	1	17	68%

	<b>вычисления по химическим формулам и уравнениям.</b>				
<b>28</b>	<i>Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям.</i> <b>Умение проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.</b>	<b>Б</b>	1	<b>19</b>	<b>76%</b>
<b>29</b>	<i>Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.</i> <b>Умение проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.</b>	<b>Б</b>	1	<b>12</b>	<b>48%</b>

Перейдем к содержательному анализу результатов ЕГЭ 2020 г.

**Часть 1** экзаменационной работы 2020 г. содержала задания базового и повышенного уровней сложности. Эти задания были сгруппированы по четырем тематическим блокам:

- «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам». «Строение вещества. Химическая связь»;
- «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;
- «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;
- «Химическая реакция»; «Методы познания в химии»; «Химия и жизнь»; «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций».

Рассмотрим результаты выполнения заданий, которые проверяли усвоение элементов содержания каждого из этих содержательных блоков.

**Часть 2** экзаменационной работы по химии содержит 6 заданий с развернутым ответом высокого уровня сложности. В этих заданиях ответ формулируется и записывается экзаменуемыми самостоятельно в развернутой форме. Задания этой части работы нацелены на выявление выпускников, имеющих наиболее высокий уровень химической подготовки.

### **Блок «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.**

#### **Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам. Строение вещества. Химическая связь»**

1-4 задания, являются заданиями базового уровня сложности. Вопросы 1–3 представлены в виде комплексного мини-теста. Эти вопросы были ориентированы на проверку усвоения базовых теоретических понятий характеризующих строение атомов химических элементов, на умение применять Периодический закон и Периодическую систему для прогнозирования и сравнения свойств химических элементов и их соединений и прогнозирования степеней окисления предлагаемых в задании химических элементов. *Средний процент выполнения заданий: 1,4 – 60%, 2,3 – 76 % обучающихся справились с заданиями.*

#### **Пример:**

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Li            2) P            3) B            4) Cu            5) N

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

**Задание 1:** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня  $ns^1$ .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

*Ответ:* 1,4.

Обучающиеся показали умение характеризовать s-, p- и d-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева. Эти умения освоены на достаточном уровне **60 %**.

**Задание 2.**

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

*Ответ:* 1,3,5

Это задание базового уровня требовало от участников ЕГЭ умения определять принадлежность химических элементов к электронным семействам на основе особенностей строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов. Эти умения освоены на достаточном уровне: **76 %**.

**Задание 3.** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, степень окисления которых в оксидах может принимать значение +2.

Запишите номера выбранных элементов.

*Ответ:* 4,5.

Данное задание базового уровня, задание на умение определять валентность, степень окисления, заряды ионов. Эти умения освоены на достаточном уровне: **76 %**.

**Задание 4.**

Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых присутствует ионная химическая связь.

1)  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$

2)  $\text{HClO}_3$

3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

4)  $\text{HClO}_4$

5)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ:* 3,5

Это задание базового уровня сложности, представлено в формате теста. Определяет умение определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки, природу химической связи, объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения. Эти умения освоены на достаточном уровне **60 %**.

### **Блок «Неорганическая химия»**

Второй блок заданий экзаменационной работы включал в себя задания 5,6,7,10 базового, задания 8,9 повышенного и 32 задание высокого уровней сложности. В первой

части задания располагались в порядке увеличения уровня их сложности. Задание высокого уровня сложности требовало написание развёрнутого ответа и располагалось во 2-ой части экзаменационной работы.

#### **Задание 5.**

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

#### **ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА**

А)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$

Б)  $\text{KF}$

В)  $\text{NO}$

#### **КЛАСС/ГРУППА**

1) соли средние

2) оксиды кислотные

3) оксиды несолеобразующие

4) соли кислые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

*Ответ:* А - 4, Б - 1, В - 3

Это задание базового уровня сложности. Проверяемые элементы содержания такие как:

- Классификация неорганических веществ.
- Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная).

Проверяло знание классификации неорганических и органических веществ по всем известным классификационным признакам, а так же умение классифицировать определять принадлежность веществ к разным классам неорганических и органических соединений.

Умения освоены на достаточном уровне **64 %**.

#### **Задание 6.**

Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует водород.

- 1) азот
- 2) гидроксид натрия
- 3) оксид железа(III)
- 4) хлорид кальция
- 5) серная кислота (р-р)

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ:* 1, 3

Это задание базового уровня сложности. Проверяемые элементы содержания такие как:

- характерные химические свойства простых веществ–металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа.

- характерные химические свойства простых веществ–неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния.

- характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных

Проверяло умение характеризовать химические свойства простых веществ–металлов и неметаллов; а так же общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов. Этот элемент содержания усвоен на достаточном уровне **-72%**.

#### **Задание 7.**

В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) гидросульфид натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид калия
- 5) гидрат аммиака

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

*Ответ: 1, 4*

Задание 7 базового уровня сложности и проверяло умение характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов. Знать и понимать: смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки): вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, растворимость, электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, химическое равновесие, тепловой эффект реакции, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия и гомология, структурная и пространственная изомерия, основные типы реакций в неорганической и органической химии, выявлять взаимосвязи понятий, а так же применять положения химических теорий для анализа строения и свойства веществ.

С этим заданием справились 9 человек (36%), из них 8 человек (32%) набрали по 2 балла, 10 человек (40%) набрали по 1 баллу.

#### **Задание 8.**

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) S  
Б) SO<sub>3</sub>  
В) Zn(OH)<sub>2</sub>  
Г) ZnBr<sub>2</sub> (p-p)

РЕАГЕНТЫ

- 1) AgNO<sub>3</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Cl<sub>2</sub>
- 2) BaO, H<sub>2</sub>O, KOH
- 3) H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>
- 4) HBr, LiOH, CH<sub>3</sub>COOH (p-p)
- 5) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (p-p), BaCl<sub>2</sub>, CuO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

*Ответ: 3,2,4,1*

Это задание повышенного уровня сложности проверяло следующие элементы содержания: Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ–металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ–неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода,

кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксо соединений алюминия и цинка).

Проверяло умения характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов.

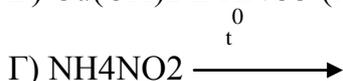
С этим заданием справились 16 человек (64%), из них 13 человек (52%) набрали по 2 балла, 3 человека (12%) набрали по 1 баллу.

### Задание 9.

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктом(-ами), который(-ые) образуется(-ются) при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Cu<sub>2</sub>O и HNO<sub>3</sub> (конц.)
- Б) Cu и HNO<sub>3</sub> (конц.)
- В) Cu(OH)<sub>2</sub> и HNO<sub>3</sub> (конц.)



ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

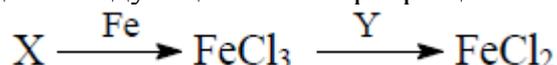
- 1) N<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O
- 2) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O
- 3) NH<sub>3</sub> и HNO<sub>2</sub>
- 4) NH<sub>3</sub>, NO и H<sub>2</sub>O
- 5) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>
- 6) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O

Ответ: 6, 6, 2, 1

Задание повышенного уровня сложности предполагало проверку умение характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, а также умение объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения, объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения и сущность изученных видов химических реакций. С заданием справилось 60% сдающих экзамен.

### Задание 10.

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) HCl
- 2) CuCl<sub>2</sub>
- 3) KI
- 4) Cl<sub>2</sub>
- 5) AgI

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
4	3

Задание базового уровня проверяло умение характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений и объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Задание выполнили - 92% сдающих.

### Задание 32.

При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

**32 задание высокого уровня сложности.** Элементом содержания данного задания было определить взаимосвязь различных классов неорганических веществ и проверить умения характеризовать химические свойства основных классов неорганических соединений, объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; уравнения химических реакций и понимать их сущность.

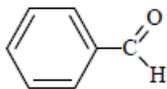
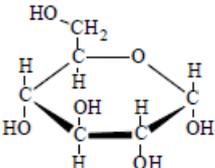
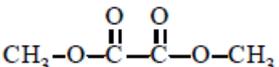
С заданием справилось 14 человек (**56%**), из них максимальный балл (4) получили – 3 человека (12%), 3 балла – 2 человека (8%), 2 балла – 4 человека (16%) и по 1 баллу получили – 5 человек (20%).

### Блок «Органическая химия»

В этом блоке представлены задания базового уровня сложности с выбором ответов, повышенного уровня сложности на установление соответствия и высокого уровня сложности с развёрнутым ответом.

#### Задание 11.

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) 	1) углеводы
Б) 	2) альдегиды
В) 	3) карбоновые кислоты
	4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	1	4

Данное задание базового уровня. Элементы содержания данного задания: классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная). Проверяло умение определять принадлежность веществ к различным классам органических соединений (**76%**).

#### Задание 12.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами бутена-1.

- 1) бутан
- 2) циклобутан

- 3) бутин-2
- 4) бутадиен-1,3
- 5) метилпропен

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ: 2,5*

Задание относится к базовому уровню. Элементами содержания задания являются: Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа.

Задание проверяет знания основных положений химических теорий для анализа строения и свойств. Проверяет умение определять вид химических связей и тип кристаллической решетки; пространственное строение молекул; гомологи и изомеры. Справились с заданием - **68%**.

### **Задание 13.**

Из предложенного перечня выберите два вещества, каждое из которых обесцвечивает бромную воду.

- 1) 2,2-диметилбутан
- 2) 2-метилбутадиен-1,3
- 3) циклогексан
- 4) пропиен
- 5) бензол

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ: 2,4*

Задание относится к базовому уровню. Элемент содержания задания: характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории). Проверяет умение характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; знать, как объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ. Справились с заданием - **76%**.

### **Задание 14.**

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует формальдегид.

- 1) Cu
- 2) N<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>
- 4) Ag<sub>2</sub>O (NH<sub>3</sub> p-p)
- 5) CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ: 3,4*

Задание относится к базовому уровню. Элемент содержания задания: характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).

Проверяет умение характеризовать строение и химические свойства изученных кислородсодержащих органических соединений, планировать эксперимент по их получению и распознаванию - **52%**.

**Задание 15.**

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин.

- 1) пропан
- 2) хлорметан
- 3) водород
- 4) гидроксид натрия
- 5) соляная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ:* 2,5

**Задание №15 базового уровня сложности.** Элемент содержания: характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки.

**Задание** проверяет умение характеризовать строение и химические свойства изученных азотсодержащих органических соединений и важнейшие способы их получения.

С заданием справились 3 человека, что составляет **12%** от всех сдающих экзамен. Для учащихся это самое трудное задание. Для правильного ответа экзаменуемый должен знать химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот, а так же способы их получения.

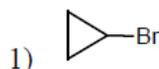
**Задание 16.**

Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с бромом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

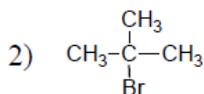
НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ БРОМИРОВАНИЯ

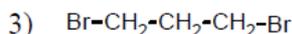
А) этан



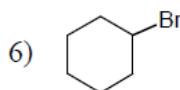
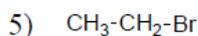
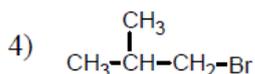
Б) изобутан



В) циклопропан



Г) циклогексан



Запишите в таблицу цифры под соответствующими буквами.

*Ответ:*

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>
5	2	3	6

Задание повышенного уровня сложности. Элемент содержания задания: характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии.

Задание проверяет умение классифицировать строение химических свойств изученных органических соединений.

С заданием справилось 13 человек (52%), из них по 2 балла набрали – 12 человек (48%), 1 балл – 1 человек (4%).

### Задание 17.

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ		ВЕЩЕСТВО X
А) X	$\xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ}$ бутен-2	1) $CH_3CH_2OH$
Б) X	$\xrightarrow{ZnO, Al_2O_3, t^\circ}$ бутадиев-1,3	2) $CH_3CH_2CH_2COOH$
В) X	$\xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ}$ метилпропен	3) $(CH_3)_2CHCH_2OH$
Г) X	$\xrightarrow{KMnO_4, H^+}$ бутанон	4) $CH_3CHO$
		5) $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$
		6) $CH_3CH_2CH_2CHO$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
5	1	3	5

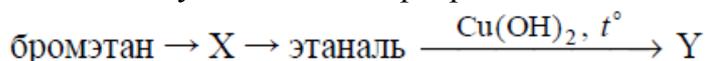
Задание повышенного уровня сложности. Проверяемые элементы содержания задания: Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений.

Задание проверяет умение классифицировать строение химических свойств изученных органических соединений.

С заданием справилось 17 человек (68%), из них по 2 балла набрали – 12 человек (48%), 1 балл – 5 человек (20%).

### Задание 18.

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) хлорэтан
- 2) этанол
- 3) этан
- 4) уксусная кислота
- 5) этиленгликоль

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
2	4

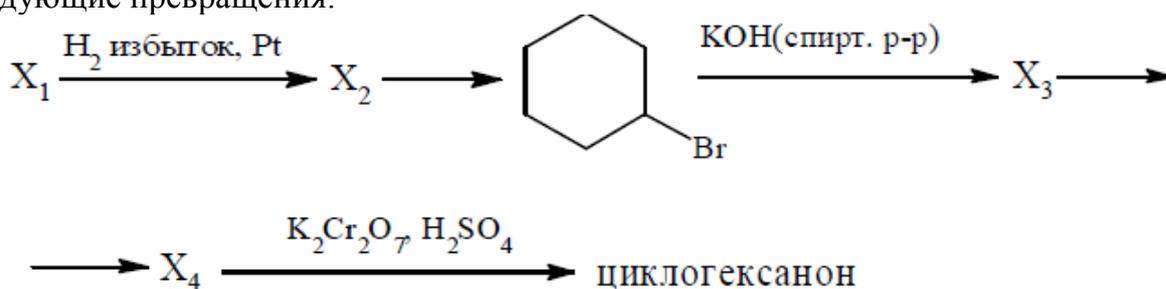
Задание повышенного уровня сложности. Проверяемые элементы содержания задания: Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений.

Задание проверяет умение классифицировать строение химических свойств изученных органических соединений.

С заданием справилось 21 человек (84%), из них по 2 балла набрали – 18 человек (72%), 1 балл – 3 человек (12%).

### Задание 33.

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа: Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1)  + 3H<sub>2</sub> <math>\xrightarrow{\text{Pt, } t^\circ}</math> </p> <p>2)  + Br<sub>2</sub> <math>\xrightarrow{h\nu}</math>  + HBr</p> <p>3)  + KOH <math>\xrightarrow{\text{спирт.}, t^\circ}</math>  + KBr + H<sub>2</sub>O</p> <p>4)  + H<sub>2</sub>O <math>\xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4, t^\circ}</math> </p> <p>5) 3  + K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + 4H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> <math>\longrightarrow</math> 3  + Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 7H<sub>2</sub>O</p>	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

33 задание высокого уровня сложности. Элементом содержания данного задания нежно определить реакции, подтверждающие взаимосвязь органических

соединений. Проверяются умения характеризовать строение и химические свойства изученных соединений.

Это задание на подтверждение взаимосвязи органических веществ и написание соответствующих уравнений химических реакций; объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения; составлять уравнения химических реакций и понимать их сущность.

С заданием справилось 21 человек (52%), из них по 5 баллов набрали – 5 человек (20%), 4 балла – 5 человек (20%), по 3 балла – 5 человек (20%), по 2 балла набрали – 2 человека (8%), 1 балл – 9 человек (36%).

**Блок «Химическая реакция. Методы познания в химии.  
Химия и жизнь. Расчёты по химическим формулам и уравнениям  
Химических реакций»**

Усвоение содержания этого блока проверялось заданиями различного уровня сложности, в их числе: 7 заданий базового уровня сложности, 4 задания повышенного уровня сложности и 4 задания высокого уровня сложности.

**Задание 19.**

Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие щелочных металлов с водой.

- 1) каталитическая
- 2) гомогенная
- 3) необратимая
- 4) окислительно-восстановительная
- 5) реакция нейтрализации

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ: 3,4*

Задание 19 относится к базовому уровню. Элемент содержания задания: классификация химических реакций в неорганической и органической химии.

Проверяет умение определять химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам) - **64%**.

**Задание 20.**

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции этилена с водородом.

- 1) понижение температуры
- 2) увеличение концентрации этилена
- 3) использование катализатора
- 4) уменьшение концентрации водорода
- 5) повышение давления в системе

Запишите номера выбранных ответов.

*Ответ: 1,4*

Задание 20 относится к базовому уровню. Элемент содержания задания: Скорость реакции, её зависимость от различных факторов.

Задание проверяет умение объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия - **88%**.

**Задание 21.**

Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительными свойствами, которые он способен проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

- А)  $H^+$
- Б)  $S^{2-}$
- В)  $NO_2^-$

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- 1) является только восстановителем
- 2) является и окислителем, и восстановителем
- 3) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
- 4) является только окислителем

Ответ: 2,5

Задание 21 относится к базовому уровню. Элемент содержания задания: реакции окислительно-восстановительные реакции.

Задание проверяет умение определять: валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов, окислитель и восстановитель - **88%**.

**Задание 22.**

Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А)  $Na_2CO_3$
- Б)  $AlCl_3$
- В)  $NaCl$
- Г)  $NaNO_3$

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл и хлор
- 2) водород и кислород
- 3) водород и азот
- 4) водород и хлор
- 5) металл и кислород
- 6) водород и углекислый газ

Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	4	2

Задание 22 относится к повышенному уровню сложности. Элемент содержания электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).

Задание проверяет знания по использованию важнейших химических понятий для объединения отдельных фактов и явлений и умение определять окислитель и восстановитель. Всего справились **92%**, из них по 2 балла набрали – 18 человек (72%), по 1 баллу – 5 человек (20%).

**Задание 23.**

Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) хлорид аммония
- Б) сульфат калия
- В) карбонат натрия
- Г) сульфид алюминия

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

- 1) гидролизуется по катиону
- 2) гидролизуется по аниону
- 3) гидролизу не подвергается
- 4) гидролизуется по катиону и аниону

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	3	2	4

Задание 23 относится к повышенному уровню сложности. Элемент содержания гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.

Задание проверяет умение определять характер среды водных растворов веществ. Всего справились **80%**, из них по 2 балла набрали – 18 человек (72%), по 1 баллу – 4 человек (16%).

**Задание 26.**

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

A)  $H_2O_2$

Б)  $C_6H_5-CN_3$

В)  $CH_4$

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1) в качестве отбеливателя

2) в качестве удобрения

3) в качестве топлива

4) в качестве растворителя

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В
1	4	3

Задание 26 относится к базовому уровню сложности. Задание направлено на определение областей применения промышленно важных веществ. Этот элемент содержания в целом усвоен успешно.

Задание проверяет знания веществ и материалов: понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами; знание о роли и значении данного вещества в практике и уметь объяснять способы и принципы получения наиболее важных веществ. Уметь определять характер среды водных растворов веществ. Всего справились **72%**.

**Задание 27.**

Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150,0 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 3,4

Задание 27 относится к базовому уровню сложности. Задание направлено на расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»

Задание проверяет умение проводить вычисления по химическим формулам с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» (**68%**).

**Задание 28.**

Какой объём водорода потребуется для полного гидрирования 5,6 л пропена? Объёмы газов измерены в одинаковых условиях. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 5,6

Задание 28 относится к базовому уровню сложности. Задание направлено на расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях и расчёты по термохимическим уравнениям.

Задание проверяет умение проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям (**76%**).

**Задание 29.**

Вычислите массу кислорода (в граммах), необходимого для полного сжигания 6,72 л (н.у.) сероводорода. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 14,4

Задание 29 относится к базовому уровню сложности. Задание направлено на расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.

Проверяет умение проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям. Данное задание вызвало у ряда экзаменуемых затруднения и достигли положительного результата 12 человек, что составляет **48%** из общего количества сдающих экзамен.

### Задание 30.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается.

В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 2 \quad   \quad \text{Mn}^{+7} + \bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \\ 1 \quad   \quad \text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ Сульфит натрия (или сера в степени окисления +4) является восстановителем. Перманганат калия (или марганец в степени окисления +7) – окислителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"><li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li><li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li></ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**30 задание высокого уровня сложности.** Элементом содержания данного задания является реакции окислительно-восстановительные.

Проверяет умение определять окислитель и восстановитель, объяснять сущность окислительно-восстановительных реакций и составлять их уравнения.

С заданием справилось 13 человек (**52%**), из них по 2 балла набрали – 8 человек (32%), 1 балл – 5 человек (20%).

### Задание 31.

Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{NaHCO}_3 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{K}^+ + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**31 задание высокого уровня сложности.** Элементом содержания данного задания является электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.

Проверяет умение определять определять характер среды водных растворов веществ, объяснять сущность реакции ионного обмена и составлять их уравнения.

С заданием справилось 15 человек (60%), из них по 2 балла набрали – 7 человек (28%), 1 балл – 8 человек (32%).

#### Задание 34.

При нагревании образца карбоната кальция часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа. Масса твёрдого остатка составила 41,2 г. Этот остаток добавили к 465,5 г раствора соляной кислоты, взятой в избытке. Определите массовую долю соли в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: Записаны уравнения реакций: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  Рассчитано количество вещества соединений в твёрдом остатке: $n(\text{CO}_2) = V / V_m = 4,48 / 22,4 = 0,2$ моль $n(\text{CaO}) = n(\text{CO}_2) = 0,2$ моль $m(\text{CaO}) = n \cdot M = 0,2 \cdot 56 = 11,2$ г $m(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 41,2 - 11,2 = 30$ г $n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = m / M = 30 / 100 = 0,3$ моль  Вычислена масса соли в полученном растворе: $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaO}) + n(\text{CaCO}_3) = 0,5$ моль $m(\text{CaCl}_2) = n \cdot M = 0,5 \cdot 111 = 55,5$ г $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 0,3$ моль $m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0,3 \cdot 44 = 13,2$ г  Вычислена массовая доля хлорида кальция в растворе: $m(\text{р-ра}) = 41,2 + 465,5 - 13,2 = 493,5$ г $\omega(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / m(\text{р-ра}) = 55,5 / 493,5 = 0,112$ , или 11,2%	

**34 задание высокого уровня сложности.** Элементом содержания данного задания «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчеты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

Проверяет умение определять проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Это задание показало самый низкий процент выполнения (**9%**). Справились с заданием на 1 балл из 3 баллов – 9 человек.

**Задание 35.**

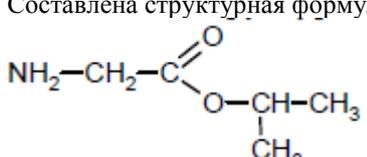
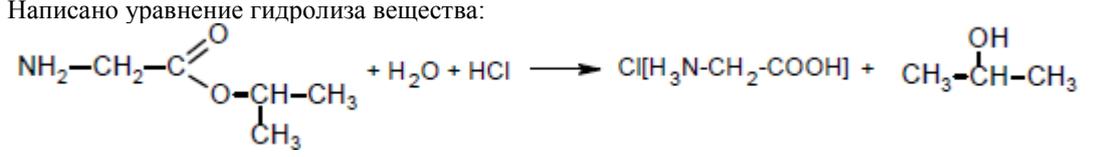
При сгорании 40,95 г органического вещества получили 39,2 л углекислого газа (н.у.), 3,92 л азота (н.у.) и 34,65 г воды. При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются соединение состава  $C_2H_6NO_2Cl$  и вторичный спирт. На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;

2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение гидролиза вещества в присутствии соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

*Ответ:*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:            Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула исходного органического вещества:  <math>n(CO_2) = 39,2 / 22,4 = 1,75</math> моль; <math>n(C) = 1,75</math> моль  <math>n(H_2O) = 34,65 / 18 = 1,925</math> моль; <math>n(H) = 1,925 \cdot 2 = 3,85</math> моль  <math>n(N_2) = 3,92 / 22,4 = 0,175</math> моль; <math>n(N) = 0,175 \cdot 2 = 0,35</math> моль  <math>m(C + H + N) = 1,75 \cdot 12 + 3,85 \cdot 1 + 0,35 \cdot 14 = 29,75</math> г  <math>m(O) = 40,95 - 29,75 = 11,2</math> г  <math>n(O) = 11,2 / 16 = 0,7</math> моль  <math>n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 1,75 : 3,85 : 0,35 : 0,7 = 5 : 11 : 1 : 2</math>            Молекулярная формула – <math>C_5H_{11}NO_2</math>            Составлена структурная формула вещества:</p>  <p>Написано уравнение гидролиза вещества:</p> 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:            - правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;            - записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с</p>	3

условием задания; - с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	
Правильно записаны два элемента ответа	<b>2</b>
Правильно записан один элемент ответа	<b>1</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
<i>Максимальный балл</i>	
	<b>3</b>

**35 задание высокого уровня сложности.** Элементом содержания данного задания установление молекулярной и структурной формулы вещества.

Проверяет умение определять проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Проверяет умение определять проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

С заданием справилось 12 человек (**48%**), из них максимальный балл (3 балла) получили – 2 человека (8%), 2 балла набрали – 6 человек (24%), 1 балл – 4 человека (16%).

### **ВЫВОД об итогах анализа выполнения заданий:**

Таблица 3



**Перечень элементов содержания, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным:**

1.1.1 Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбужденное состояния атомов.

1.2. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

1.3. Химическая связь и строение вещества.

1.4.1 Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.

1.4.2 Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения.

1.4.3 Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов.

1.4.4 Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов.

1.4.5 Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты.

1.4.7 Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.

1.4.9 Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).

2.1 Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная).

2.2 Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа).

2.3 Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния.

2.4 Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных.

2.5 Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.

2.6 Характерные химические свойства кислот.

3.1 Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах.

3.2 Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа

3.3 Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная).

3.9 Взаимосвязь органических соединений.

4.1.1 Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.

4.2.4 Высокмолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки.

4.3.1 Расчеты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе».

4.3.4 Расчеты теплового эффекта реакции.

**Перечень умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным.**

1.2.1 Применять основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ.

1.2.3 Понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений.

1.3.1 Классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам.

2.2.1 Уметь определять валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов.

2.2.2 Уметь классифицировать вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки.

2.2.4 Уметь определять характер среды водных растворов веществ.

2.2.5 Уметь определять окислитель и восстановитель.

2.2.7 Уметь называть гомологи и изомеры.

2.3.1 Уметь характеризовать s-, p- и d-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева.

2.4.5 Уметь объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.

**Перечень элементов содержания, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным:**

- 1.4.6 Реакции ионного обмена.
- 1.4.8 Реакции окислительно-восстановительные.
- 1.4.10 Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии.
- 2.7 Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на пример соединения алюминия и цинка).
- 2.8 Взаимосвязь различных классов неорганических веществ.
- 3.4 Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола).
- 3.7 Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов, аминокислот. Важнейшие способы их получения.
- 4.3.3 Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ.
- 4.3.5 Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).
- 4.3.7 Установление молекулярной и структурной формулы вещества.

**Перечень умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным.**

- 2.3.3 Уметь характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов.
  - 2.3.4 Уметь характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений.
  - 2.4.3 Уметь объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения.
  - 2.5.2 Проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.
- Анализ выполнения заданий показывает, что испытуемые, в целом, овладели содержанием основных элементов учебного предмета «Химии» и основными видами деятельности.

По результатам всех участников экзамена по химии 2020 года, выявлено, что **92% участников (23 человека) подтвердили освоение основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования по предмету, набрав от 36 до 94 баллов.** Минимальное количество баллов, подтверждающее освоение выпускниками основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования по химии **составляет 44 балла.** Уровень ниже минимального продемонстрировали **8% участников экзамена (2 человека).** **Средний тестовый балл по результатам всех категорий участников экзамена по химии по Чукотскому автономному округу составил 64 балла.**

Анализ особенностей выполнения экзаменационной работы выпускниками образовательных организаций 2020 года, получившими минимальное количество баллов и продемонстрировавшими различные уровни химической подготовки, позволяет выделить и качественно описать следующие пять групп:

1. **Экзаменуемые с минимальным уровнем подготовки (тестовый балл 36-45).** Они составили **8% (2 человека)** всех участников экзамена, а в совокупности с

группой выпускников, продемонстрировавших результаты ниже минимального уровня – **16%(4 человека)** наименее подготовленных испытуемых.

2. **Экзаменуемые с низким уровнем подготовки (тестовый балл 46-55).** Это следующие **12%** испытуемых (**3 человека**) по уровню их результатов.

3. **Экзаменуемые, достигшие удовлетворительного уровня (тестовый балл 56-64)** – следующие **16%** выпускников (**4 человека**) по уровню их подготовки.

4. **Экзаменуемые, достигшие хорошего уровня (тестовый балл 65-72).** Это следующие **28%** выпускников (**7 человек**) по уровню их результатов на ЕГЭ.

5. **Экзаменуемые с отличным уровнем подготовки (тестовый балл – 73-100).** Это **28%** испытуемых (**7 человек**) с самыми лучшими результатами. В совокупности группы с хорошим и отличным уровнем составляют **56%** наиболее подготовленных выпускников.

#### **4. Рекомендации по подготовке выпускников 11-х образовательных организаций Чукотского автономного округа к ГИА по химии 2021 г.**

Полученные результаты позволяют констатировать проблемы, связанные с освоением химических знаний и овладением предметными умениями, мыслительными операциями, способами познавательной деятельности выпускниками, продемонстрировавшими на экзамене различный уровень химической подготовки.

Предлагается при планировании и проведении занятий по химии учитывать требования ФГОС ООО и СОО. Основополагающим должен стать системно-деятельностный подход к обучению. В старшей школе продолжить развивать познавательные и регулятивные УУД, наиболее важными из которых, являются: умение работать с информацией, устанавливать причинно-следственные связи, проводить логический анализ и синтез, планировать и проводит эксперимент, наблюдать и делать выводы, уметь прогнозировать свойства и реакционную способность веществ, классифицировать вещества, явления и химические реакции. При подготовке к государственной итоговой аттестации активно использовать кодификатор элементов содержания, спецификацию КИМ и демоверсию варианта КИМ ЕГЭ.

Рекомендуется в качестве пособий использовать разработки с грифом «ФИПИ»

#### **Предложения по возможным направлениям**

##### **диагностики учебных достижений по предмету в Чукотском автономном округе**

Во всех образовательных организациях Чукотского автономного округа в целях обеспечения дифференцированной подготовки к экзамену целесообразно проводить в выпускных классах диагностирующее тематическое и промежуточное тестирование (по завершению изучения тем и крупных разделов), при этом результаты выполнения работ каждым учащимся сравнивать и фиксировать динамику освоения как знаний, так и умений. Полезны также систематическое проведение и оценка выполнения индивидуальных работ по отдельным заданиям на каждый из проверяемых на экзамене способов деятельности. Такой промежуточный контроль призван диагностировать как состояние знаний по изученному материалу, так и степень сформированности проверяемых умений в целом или определенных умений на основе выполнения совокупности заданий, соответствующих определенному способу деятельности.

Анализ результатов ЕГЭ 2020 года показал, что выпускники продемонстрировали удовлетворительный уровень овладения учебным материалом в основном при выполнении заданий базового уровня сложности. Между тем результаты

выполнения заданий повышенного и высокого уровней сложности свидетельствуют о наличии слабо усвоенных элементов содержания.

На основе анализа полученных данных можно отметить, что необходимо организовать работу по формированию умений выделять в условии задания главное, устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, в особенности взаимосвязь состава, строения и свойств веществ. Повышению эффективности усвоения учебного материала будет способствовать опора на теоретические знания. Следует постоянно обращать внимание учащихся на то, что характерные свойства каждого конкретного вещества и различных классов веществ в полной мере зависят от их состава и строения. Именно поэтому при выполнении заданий о свойствах веществ в первую очередь необходимо использовать знания о видах химической связи и способах ее образования, об электроотрицательности и степени окисления химических элементов в соединениях, о зависимости свойств веществ от типа кристаллической решетки, о поведении веществ с различным видом связи в растворах.

При подготовке к ЕГЭ по химии необходимо постоянно систематизировать и обобщать знания обучающихся. В следствии чего происходит упорядочивание информации, возникает взаимосвязь между основными понятиями. Важным основанием для совершенствования учебного процесса является анализ затруднений выпускников в освоении отдельных элементов содержания курса химии. Это позволит в рамках учебного процесса организовать подготовку к ЕГЭ по следующим направлениям:

1. Систематизация и обобщение учебного материала, направленная на развитие умений выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, обращая особое внимание на взаимосвязь состава, строения и свойств веществ.

2. Для успешного формирования важнейших теоретических понятий в учебном процессе целесообразно использовать различные по форме упражнения и задания на применение этих понятий в разных ситуациях. Необходимо также добиваться того, чтобы учащиеся понимали, что успешное выполнение любого задания предполагает тщательный анализ его условия и выбор адекватной последовательности действий.

**В целях совершенствования процесса обучения в основной и старшей школе и повышения качества подготовки по химии выпускников 11-х классов рекомендуется:**

1. **Методическим службам** на семинарах-совещаниях проанализировать результаты государственной итоговой аттестации выпускников 11-х классов по химии 2020 г., сравнить их с результатами 2018-2019 г. и определить меры по улучшению качества подготовки учащихся по химии в 8-11-х классах.

2. **Руководителям школ:**

- обеспечить контроль за полным и качественным выполнением учебных программ по химии в соответствии с требованиями обязательного минимума содержания образования;

- обеспечить комплектование школьных библиотек учебниками по химии, которые вошли в перечень учебных пособий на 2020/2021 учебный год, рекомендованных Министерством образования Российской Федерации.

3. **Учителям химии:**

- разрабатывать тематическое планирование по предмету на основе системно-деятельностного подхода, при котором основу учебных занятий должна составлять

активная познавательная деятельность учащихся с различными видами учебной информации (учебниками, обучающими сайтами, иллюстрированным материалом и др.);

- последовательно реализовать проблемный характер изложения и рассмотрения учебного материала по химии, больше внимания уделять раскрытию и проработке базовых понятий курса на конкретном материале формировать у учащихся умения применять полученные знания на практике. При их усвоении активно привлекать дополнительные материалы, сборники задач и познавательных заданий;

- систематически применять в практике преподавания химии тестовые формы контроля знаний наряду с традиционными методами и формами, используя типы и виды заданий, построенные по модели единого государственного экзамена. Примеры подобных заданий можно найти в публикациях открытых сегментов Федерального банка тестовых заданий на сайте Федерального института педагогических измерений (<http://www.fipi.ru>).

- совершенствовать методику текущего, тематического, поэтапного повторения и контроля, сочетать в нем формы устной и письменной проверки.

В связи с тем, что выпускники ЧАО 2020 года плохо справились с заданиями повышенного уровня сложности (№30-35), необходимо:

- увеличить количество часов, отводимых на изучение химии в школе и соответственно выполнение лабораторных и практических работ;

- уделять больше внимания проблемным на сегодняшний день умениям: составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций, определять окислитель и восстановитель, составлять реакции ионного обмена, решать расчетные задачи на нахождение массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), на нахождение массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного, массовой доли (массы) химического соединения в смеси, решать задачи на нахождение молекулярной формулы органического вещества, составлять уравнения реакций взаимодействия органических и неорганических веществ;

- организовать целенаправленную работу по формированию умений выделять в условии задания главное, устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, в особенности взаимосвязь состава, строения и свойств веществ;

- в связи с неодинаковой представленностью и раскрытием в отдельных учебниках содержательных элементов курса «Химии», отраженных в документах, определяющих содержание экзаменационной работы, рекомендуется использовать, помимо основного, три-четыре дополнительных учебника из Федерального перечня, рабочие тетради, сборники КИМов.

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ по химии могут оказать материалы с сайта Федерального института педагогических измерений (<http://www.fipi.ru>):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2021 г. (кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников, спецификация и демонстрационный вариант КИМ);

- открытый банк заданий ЕГЭ;

- учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;

– аналитические отчеты о результатах экзамена, методические рекомендации и методические письма прошлых лет.

***Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей- предметников, возможные направления повышения квалификации;***

1. Электронное и пространственное строение молекул. Виды химической связи, способы её образования.

2. Прогнозирование кислотно-основных свойств оксидов, гидроксидов и водородных соединений химических элементов.

3. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

4. Общие закономерности протекания химических реакций: их энергетика, учение о скорости химической реакции и химическом равновесии.

5. Химические свойства металлов. Особенности химических свойств переходных элементов.

6. Химические свойства неметаллов.

7. Промышленные способы получения металлов.

8. Теория химического строения органических соединений с позиции электронных представлений в химии. Явления изомерии и гомологии.

9. Механизмы химических реакций в органической химии. Классификация химических реакций в органической химии.

10. Прогнозирование окислительно-восстановительных свойств веществ; правила записи степеней окисления элементов и заряда ионов.

11. Составление ОВ-реакций методами электронного баланса (на базовом уровне) и электронно-ионных полу-реакций (на углублённом уровне).

12. Окислительно-восстановительные реакции с участием органических соединений.

13. Сильные и слабые электролиты. Направленность реакций ионного обмена. Алгоритм составления полных и сокращённых ионно-молекулярных уравнений.

14. Генетическая связь между органическими и неорганическими веществами.

15. Высокмолекулярные соединения, их классификация по различным классификационным признакам, способы получения, особенности физико-химических свойств, применение. Каучуки. Пластмассы. Волокна.

При проведении занятий по химии уделять внимание демонстрационному и лабораторному эксперименту, организации и проведению практических работ, особенно по распознаванию неорганических и органических веществ, пластмасс и волокон. Расширять естественно-научное профильное обучение химии.

При планировании и проведении занятий пользоваться Кодификатором элементов содержания и Спецификацией КИМ ЕГЭ-2021.

### **Список использованных источников информации:**

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2020 года по химии. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки, 2020. – 26 с.

2. Добротин Д.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020 года по химии / Д.Ю. Добротин, М.Г. Снастина. – М.: ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», 2020. – 37 с.

3. Методический анализа результатов ГИА-11 по химии / И.Р. Габидуллина, МБОУ «СОШ № 1 г. Анадыря», 2020. – 30 с.

4. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по химии. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки, 2020. – 9 с.

5. Методические рекомендации обучающимся по организации индивидуальной подготовки к ЕГЭ. Химия / авт.-сост. Д.Ю. Добротин, М.: ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», 2020. – 19 с.

6. Основные итоги государственной итоговой аттестации по общеобразовательным программам среднего общего образования выпускников и выпускников прошлых лет в форме единого государственного экзамена в 2020 году – Анадырь: Отдел оценки и контроля качества образования Департамент образования и науки Чукотского автономного округа, 2020. – 89 с.

7. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2020 году единого государственного экзамена по химии. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки, 2020. – 17 с.