



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Развитие функциональной грамотности при обучении химии

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность программы бакалавриата

«Биология. Химия»

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:

61,09 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

«16» мая 2024г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и
методики обучения химии

(название кафедры)

Ср Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/068-5-1

Колесихина Дарья Игоревна 

Научный руководитель:

канд. пед. наук, доцент

Ср Симонова Марина Жоржевна

Челябинск

2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ.....	8
1.1 Исторические аспекты развития понятия «функциональная грамотность».....	8
1.2 Сущность понятия «функциональная грамотность», виды и современные подходы к ее классификации	11
1.3 Состояние развития функциональной грамотности в школьной образовательной практике.....	22
Выводы по первой главе.....	24
ГЛАВА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К РАЗВИТИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ.....	26
2.1 Выбор оптимальных методов обучения для работы на разных этапах уроков химии для развития функциональной грамотности	26
2.2 Описание экспериментальной работы	28
2.3 Анализ и интерпретация результатов педагогического эксперимента	38
Выводы по второй главе.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Примеры кейс-заданий	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Практическая работа по теме «Сульфиды».....	65

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Диагностические работы для оценки уровня развития функциональной грамотности	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Контекстная задача по теме: «Открытие йода»	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Домашнее задание к уроку по теме «Кислород. Халькогены»	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Внеурочное занятие по теме «Вклад химии в Великую победу»	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Динамика обученности экспериментального класса	88

ВВЕДЕНИЕ

Российская система образования находится в процессе постоянной модернизации образовательного процесса. Функциональная грамотность стала одной из главных тем для обсуждения, потому что современный мир стал гораздо сложнее, чем был двадцать лет назад. Это связано с появлением новых технологий, профессий, сфер экономики и с социально-психологическими изменениями самого человека. Окружающий мир больше не аналого-текстологический, ему на смену пришёл визуально-цифровой, что требует расширения и переосмысления понятия «функциональная грамотность».

Функциональная грамотность и ее развитие становится глобальной тенденцией в современном образовании. В мае 2018 г. В.В. Путин подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» об «обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования» [35].

На данный момент очень остро встает проблема неумения обучающихся использовать полученные теоретические знания на практике. Ученики автоматически проходят и учат материал, не задумываясь об его применении в жизни. Эту проблему и решает функциональная грамотность.

Действительно, функциональная грамотность сейчас находится в центре обсуждений среди работников образования. Проводятся различные конференции и семинары, выпускаются сборники с кейсами заданий, ситуационными задачами для того, чтобы помочь учителям сформировать функциональную грамотность у школьников. Функциональная грамотность вошла в состав государственных гарантий качества основного общего образования.

В связи с низким уровнем развития функциональной грамотности у обучающихся, ее проверка становится одной из Национальных задач. В систему оценки качества образования Российской Федерации входит мониторинг развития и оценки функциональной грамотности. Государству важно, чтобы выпускники школ умели пользоваться полученными знаниями и применять их в реальной жизни. Для выполнения этого требования учителя должны обладать определенными умениями и навыками, наработать большое количество заданий, освоить методики обучения, чтобы повысить уровень функциональной грамотности школьников, но в связи с недостаточностью дидактических материалов, низким уровнем обучения учителей сделать это оказывается проблематично [34; 36].

Исходя из этого, целью работы является теоретическое обоснование и экспериментальная проверка влияния различных методических приемов на развитие функциональной грамотности при обучении химии в 9 классе на базовом уровне.

Задачи работы:

1. Провести ретроспективный анализ становления понятия функциональная грамотность в отечественной и зарубежной педагогике и методике обучения предметам естественно-научного цикла.

2. Подобрать методические приемы для отдельных этапов урока и внеурочной деятельности, направленные на развитие функциональной грамотности школьников при обучении химии.

3. Провести педагогический эксперимент с целью оценки эффективности предлагаемых приемов по развитию функциональной грамотности у обучающихся 9 класса при обучении химии.

Гипотеза исследования: можно добиться положительной динамики уровней функциональной грамотности, если:

- отобрать и разработать различные виды заданий и приемы, направленные на развитие функциональной грамотности;

– включать данные задания на отдельных этапах урока для решения разных дидактических задач;

– использовать их систематически при обучении химии в 9 классе.

Объект исследования: процесс развития функциональной грамотности на уроках и внеурочной деятельности при обучении химии.

Предмет исследования: методы, приемы, способы разработки заданий и их включение на различных этапах урока химии для повышения уровня развития функциональной грамотности девятиклассников.

Для решения поставленных в исследовании задач использовались следующие методы:

– теоретические – ретроспективный анализ отечественной и зарубежной педагогической литературы, конструирование заданий, моделирование, метод проблемного обучения, химический эксперимент;

– эмпирические – педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, диагностика уровня развития функциональной грамотности, эвристическая беседа;

– методы математической обработки данных.

Практическая значимость исследования состоит во внедрении отобранных и разработанных заданий для развития функциональной грамотности в школьную образовательную практику обучения химии в 9 классе.

Работа была проведена в несколько этапов:

1) на первом этапе был проведен отбор и анализ педагогической и методической литературы, анализ определений понятия «функциональная грамотность», выделение особенностей заданий и выбор методов их внедрения на различные этапы урока;

2) выбор и конструирование уроков и занятий внеурочной деятельности с использованием заданий по развитию функциональной грамотности обучающихся, их использование для решения дидактических задач на разных этапах уроков при обучении химии;

3) педагогический эксперимент и оценка эффективности результатов применяемых методических приемов при обучении химии в 9 классе.

База исследования. Педагогический эксперимент проводился на базе Муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Гимназия № 23 г. Челябинска им. В.Д. Луценко». Участие в эксперименте принял 21 обучающийся 9 «В» класса.

Материалы данной работы были представлены на городском конкурсе «Лучшее метапредметное занятие» в рамках «Усовских педагогических чтений» (4 место), 2024 г., г. Челябинск.

Апробация работы была проведена через выступление с докладом «Приемы для формирования функциональной грамотности на уроках химии» / материалы практико-ориентированного семинара для учителей химии «Современные психолого-педагогические технологии, используемые педагогами в практической и профессиональной деятельности» в рамках интеграции ГМО учителей химии и ГМО педагогов-психологов города Челябинска (7 декабря 2023 г.);

Опыт работы представлен в принятых к публикации статьях:

1. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий девятиклассников при подготовке к итоговой аттестации по химии / материалы VII Международной конференции «Наука и вузы – химическому образованию: проблемы и пути их решения» (17–18 апреля 2024 г.), г. Челябинск.

2. Теоретические аспекты формирования функциональной грамотности при изучении предельных и непредельных углеводородов / материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования» (15–25 февраля 2024 г.), г. Челябинск.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

1.1 Исторические аспекты развития понятия «функциональная грамотность»

В области современного образования функциональная грамотность ставится Министерством просвещения РФ на первый план и появилась в центре внимания не так давно. Но несмотря на это, история развития функциональной грамотности зародилась еще в X в. Все основные исторические события приведены в таблице 1.

Таблица 1 – История становления понятия «функциональная грамотность»

Дата	Событие
<i>1</i>	<i>2</i>
X–XI вв.	В Вологодско-пермской летописи была отмечена следующая запись: «...князь великий Володимир, собрав детей 300, вдаль учить грамоте...». Ярослав Мудрый – сын князя Владимира – открывал школы «ученья книжного» не только в Киеве, но и в Новгороде [23]
1551 г.	Стоглавый собор начинает рассматривать вопросы, касающиеся развития просвещения в стране, в одинаковой степени с проблемами укрепления централизованной власти в стране. Вопрос о повышении уровня грамотности рассматривается как проблема достижения элементарной грамотности человека [24]
До конца XIX в.	Человека, умеющего только читать, называли скудограмотным, полуграмотным или малограмотным, подобное понимание нашло отражение в «Толковом словаре живого великорусского языка» В.И. Даля [15]
1918 г.	Реформа русской орфографии
1919 г.	Декрет Совета народных комиссаров обязывает обучиться грамоте всему населению советской республики в возрасте от 8 до 50 лет [16]
1920 г.	При Наркомпросе создаётся Всероссийская чрезвычайная комиссия по ликвидации безграмотности
1919–1930 гг.	Первое массовое и обязательное (инициированное государством) обучение грамоте неграмотных взрослых и подростков школьного возраста. В результате проделанной работы к началу 1950-х годов неграмотность в Советском Союзе была практически полностью ликвидирована
1945 г.	Создание Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) [68] Первые исследования уровня сформированности функциональной грамотности в высокоразвитых странах [57]

Окончание таблицы 1

1	2
Пятидесятые годы XX в.	Проблема грамотности населения начинает рассматриваться не только как проблема отдельно взятой страны, но и на международном уровне
1958 г.	На десятой сессии Генеральная конференция ЮНЕСКО выработывает рекомендации для всех стран: при проведении переписи населения считать грамотными только тех жителей, которые умеют читать тексты с пониманием прочитанного и в состоянии написать краткое изложение о своей повседневной жизни
1965 г.	На Всемирном конгрессе министров просвещения в Тегеране впервые было предложено использовать термин «функциональная грамотность»
1978 г.	Функционально грамотным считается только тот, кто может принимать участие во всех видах деятельности, в которых грамотность необходима для эффективного функционирования его группы и которые дают ему также возможность продолжать пользоваться чтением, письмом и счётом для своего собственного развития и для дальнейшего развития общины (социального окружения) [7]
Семидесятые годы XX в.	Первые исследования уровня сформированности функциональной грамотности в высокоразвитых странах [54]
1987 г.	В «Толковом словаре русского языка» С.И. Ожегова словарное значение прилагательного «грамотный» толкуется подобным образом: «1. Умеющий читать и писать, а также умеющий писать грамматически правильно, без ошибок. 2. Обладающий необходимыми знаниями, сведениями в какой-либо области. 3. Выполненный без ошибок, со знанием дела» [44]
2000 г.	Исследование PISA, в котором приняли участие 32 страны мира. Уровень функциональной грамотности российских обучающихся оказался низким: 26–29 места [37]
2018 г.	Исследование PISA, в котором приняли участие 79 стран мира. Россия заняла 30–36 места, практически не изменив позиции в рейтинге стран-участниц [51]
Май 2018 г.	В.В. Путин подписал указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» об «обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования»

Об обучении людей грамотности упоминалось в летописных источниках еще в X–XI вв. Проблема массовой неграмотности оставалась актуальной до конца XIX в. Впоследствии для решения данного вопроса многие страны мира начинали предпринимать решительные действия [3].

Ключевыми факторами для поднятия функциональной грамотности среди населения всего мира стали создание ЮНЕСКО и проведение

исследований PISA, после которых страны, обеспокоенные низким уровнем грамотности народа, начали делать шаги к ее формированию.

Понятие «грамотный человек» прошло долгий путь эволюции от «скудограмотного» и «малограмотного» через человека, который умеет писать и читать на своем родном языке до функционально грамотного человека, характерными признаками которого являлось применять имеющийся багаж знаний и адаптироваться к меняющимся условиям среды [15].

На данный момент времени ученые и исследователи, занимающиеся вопросами развития функциональной грамотности, приходят к одному мнению о том, что развитие функциональной грамотности человека не имеет временных рамок. Выпускники школ должны совершенствовать свои знания на протяжении всей жизни, так как процессы, происходящие в мире, находятся в постоянном развитии и непрерывно подвергаются изменениям. При получении должного качества образования успевать за данными преобразованием не составит проблем и будет неотъемлемой частью жизни каждого человека [62].

Проведя анализ становления и эволюции понятия «функциональная грамотность» мы выявили основные исторические периоды, которые способствовали выводу данного термина на передний план в современной педагогической теории и практике. На сегодняшний день взгляды систем образования различных стран обращены на продолжение изучения феномена «функциональная грамотность» и применения его в различных сферах деятельности человека. С давних времен человечество заинтересовано данной проблемой, что делает ее одновременно новой и давно известной. При модернизации общества функциональная грамотность рассматривается детально и с разных сторон как составная часть постоянно прогрессирующего образовательного процесса, способствующего развитию личности.

1.2 Сущность понятия «функциональная грамотность», виды и современные подходы к ее классификации

В мире существуют множество систем образования, у каждой страны можно выделить свои подходы и методики преподавания. Для того, чтобы выявить конкурентоспособность каждой страны, были предложены международные исследования качества образования. При разностороннем анализе различных систем образования, можно выделить следующие показатели:

- функционирование образовательной системы в целом;
- характеристики образовательного процесса на уровне образовательных организаций;
- образовательные результаты.

Невозможно отрицать, что основным гарантом качества любой образовательной системы мира являются образовательные результаты. Именно они показывают качество образовательных услуг, оказываемых государством, а также то, насколько эффективно работает образовательная система. Именно результаты международных исследований PIRLS, TIMSS, PISA служат целевыми показателями качества образования страны, которые отражены в Государственной программе РФ «Развитие образования» (2018–2025 гг.) от 26 декабря 2017 г. [38].

Существует несколько признанных организаций, проводящих независимую международную оценку уровня функциональной грамотности в более чем 60 странах мира:

- Международная ассоциация оценки образовательных достижений – IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievements);
- международное сравнительное исследование качества математического и естественно-научного образования – TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study);

– международная оценка образовательных достижений обучающихся – PISA (Programme for International Student Assessment) [3].

IEA и TIMSS – первые две организации – предназначены для контроля именно предметных знаний и умений во время выполнения учебных задач и никак не касаются жизненных ситуаций. Не вписывается в этот ряд PISA, целью исследований которой является определение наличия навыков и умений подростков существовать в реальной жизни. Именно данная организация впервые применила компетентностный подход при оценивании образовательных результатов [48].

При проведении исследований PISA в 2000 г. и 2018 г. российские школьники показали низкие результаты в рейтинге среди других стран. Это показало, что за такой относительно большой период времени было мало предпринятых действий по развитию функциональной грамотности обучающихся в России [37; 51].

Источник проблемы низких результатов исследователи и научные деятели видят в самой сути традиционного отечественного образования. В то время как в исследовании PISA происходит оценка не предметных знаний, а умение их применять во всевозможных жизненных ситуациях, наша система образования многие годы оценивала именно академическое знание, владение обучающимися теорией. Российские школьники владеют низким уровнем умений при интерпретации информации, данной в табличной форме или в виде диаграмм, схем и рисунков, плохо справляются с заданиями, где необходимо провести анализ или сравнить результаты научных исследований, высказать и доказать свою точку зрения, не умеют отвечать на поставленный вопрос в форме свободной речи, ведь они уже привыкли к тестовому контролю знаний, где необходимо выбрать правильный ответ из уже предложенных формулировок. Данный феномен находит отражение в дальнейшем пути оценки образовательных достижений [17; 18].

Углубляясь в данный вопрос, наши школьники также затрудняются перейти из постоянного заучивания теоретического материала в его использование в неординарных, незнакомых и новых ситуациях, которые затрагивают бытовую сторону жизни. В отечественных школах долгое время не уделялось внимание к применению творческого подхода, критического мышления, воображения, здравого смысла при решении учебных задач [7].

Функциональная грамотность и ее развитие становится глобальной тенденцией в современном образовании. В мае 2018 г. В.В. Путин подписал указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» об «обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования» [36].

Развитие функциональной грамотности является одной из центральных позиций в образовании на протяжении нескольких лет, на которое направлено внимание Министерства Просвещения РФ. Функциональная грамотность вошла в состав государственных гарантий качества основного общего образования [39; 41; 42; 59].

Так как в современном мире вопросом развития и формирования функциональной грамотности занимается огромное количество ученых и исследователей, существует множество ее трактовок и определений. Одно из наиболее распространенных определений функциональной грамотности дал советский и российский лингвист и психолог А.А. Леонтьев: «Функциональная грамотность – это способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [43].

ФГОС третьего поколения определяет функциональную грамотность как «способность решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе

сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности» [40].

А.В. Хуторской обращает особое внимание на структуру образовательных компетенций, которая включает в себя также компоненты функциональной грамотности как комплексной характеристики уровня подготовки обучающегося, но при этом только ими не ограничиваются [63].

В качестве одного из показателей уровня образованности в рамках компетентного подхода рассматривает функциональную грамотность О.Е. Лебедев, который считает, что задача определения функциональной грамотности человека заключается в выявлении способности решать функциональные проблемы, с которыми он встречается, исходя из таких видов деятельности, как субъект обучения, общения, социальной деятельности, самоопределения, в том числе профессионального выбора [28].

В Новом словаре методических терминов и понятий функциональная грамотность раскрывается как «Способность человека вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней. В отличие от элементарной грамотности как способности личности читать, понимать, составлять простые короткие тексты и осуществлять простейшие арифметические действия, функциональная грамотность есть уровень знаний, умений и навыков, обеспечивающий нормальное функционирование личности в системе социальных отношений, который считается минимально необходимым для осуществления жизнедеятельности личности в конкретной культурной среде» [1].

Функциональная грамотность в широком смысле представляет собой интегральное качество личности, которое можно рассматривать в различных аспектах. Она демонстрирует, насколько обучающийся может использовать полученные знания, умения и навыки в реальных жизненных ситуациях и фиксирует минимально необходимый уровень готовности личности для осуществления ее жизнедеятельности в конкретной культурной среде.

Таким образом, на основе анализа литературы, мы пришли к выводу, что функциональная грамотность – это способность человека использовать и применять в жизни полученные теоретические знания, быстро адаптироваться к изменяющимся условиям среды и функционировать в ней. Известно, что в жизни не может быть стандартных ситуаций. Именно поэтому важно анализировать события, происходящие вокруг и находить нестандартные способы их решения.

В международных исследованиях PISA компонентами функциональной грамотности выступают «математическая», «читательская», «естественнонаучная» и «финансовая» грамотности, а также «глобальные компетенции» и «критическое мышление» [56]. В разных волнах PISA к ним добавлялись также финансовая грамотность, критическое и креативное мышление, глобальные компетенции (это набор знаний и умений для взаимодействия с представителями других культур). Всё это тоже компоненты функциональной грамотности.

В России разработкой национального инструментария для формирования и оценки функциональной грамотности учеников основной школы занимается Институт стратегии развития образования Российской академии образования [53]. Как и в исследовании PISA, при разработке учитывается шесть составляющих функциональной грамотности: математическая, читательская, естественно-научная, финансовая грамотность, а также глобальные компетенции и креативное мышление [53].

Выделяют три основных вида грамотности:

– грамотность в чтении (читательская грамотность) – способность человека к пониманию письменных текстов и рефлексии на них, к использованию их содержания для достижения собственных целей, развития знаний и возможностей, для активного участия в жизни общества;

– грамотность в математике (математическая грамотность) – способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические

суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину;

– грамотность в области естествознания (естественно-научная грамотность) – способность использовать естественно-научные знания для выделения в реальных ситуациях проблем, которые могут быть исследованы и решены с помощью научных методов для получения выводов, основанных на наблюдениях и экспериментах. Эти выводы необходимы для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующего решения [20].

Содержание понятия читательская грамотность включает: понимание прочитанного, рефлексию (раздумья о содержании или структуре текста, перенос их на себя, в сферу личного сознания) и использование информации прочитанного (использование человеком содержания текста в разных ситуациях деятельности и общения, для участия в жизни общества, экономической, политической, социальной и культурной).

Оценка читательской грамотности – одна из важнейших составляющих оценки функциональной грамотности школьника. Предметом измерения является чтение как сложноорганизованная деятельность по восприятию, пониманию и использованию текстов [27].

Задания PISA направлены на развитие и оценивание следующих читательских действий:

– читательские действия, связанные с нахождением и извлечением информации из текста;

– читательские действия, связанные с интеграцией и интерпретацией текста;

– читательские действия, связанные с осмыслением и оценкой текста;

– читательские действия, связанные с использованием информации из текста.

В процессе обучения химии обучающиеся учатся абстрактно мыслить, логически рассуждать, объяснять происходящие явления, применять теоретический материал при выполнении разнообразных письменных заданий и в ходе выполнения химического эксперимента. При выполнении заданий различного уровня (ОГЭ, ЕГЭ, ВПР, КДР и т.д.), требующих анализа содержания текста, его преобразования в различные формы (таблицы, схемы, опорные конспекты), даже успешные учащиеся допускают ошибки при формулировании вопросов или суждений. Многие ученики не могут проанализировать прочитанный текст, выявить главное, найти ответ при работе с рисунками и схемами, включенными в текст. Поэтому необходимо вести работу с обучающимися по овладению навыков понимания прочитанного. Успешное обучение невозможно без сформированной у обучающихся читательской грамотности [2].

Развитие читательской грамотности базируется на умении обучающихся работать с текстом (печатным, графическим, и т.д.) из всевозможных материалов и изданий, дополняя его заданиями разного уровня сложности. Данный прием можно применять на разных видах уроков (урок получения новых знаний, урок обобщения и систематизации, комбинированный урок) на отдельных этапах (получение нового знания, закрепление материала, контрольный этап). При внедрении текстов в задания важно, чтобы школьники не просто прочитали, но и провели его анализ, осмыслили его, выделили главное с целью наиболее эффективного закрепления полученного на уроках материала [61].

В современной педагогике разработано множество форм, приёмов работы по развитию читательской грамотности. По сути, каждый параграф учебника состоит по большому счету из текстовой, новой для обучающихся информации. Задача учителя не просто дать прочитать данные тексты, но и придумать разнообразные вопросы к ним разных уровней сложности, чтобы сформировать определенные умения и наиболее полно освоить изучаемый материал.

Для этого выделили основные умения необходимые для развития читательской грамотности у обучающихся:

- осмысленно читать и воспринимать на слух текст задания;
- уметь извлекать и анализировать информацию, полученную из текста;
- уметь критически оценивать данную информацию;
- уметь читать таблицы, диаграммы, схемы, условные обозначения;
- уметь находить в тексте необходимую информацию;
- уметь преобразовывать текст, используя новые формы её представления;
- уметь подвергать сомнению достоверность получаемой информации и доказывать это.

Развитие читательской грамотности на уроках химии является неотъемлемой частью для результативного обучения. Данный аспект влияет на развитие разносторонней личности, которая умеет не просто читать, а извлекать из прочитанного текста главные мысли, подвергать критике, анализировать и использовать полученную информацию для решения широкого спектра встречающихся задач.

Еще одним из компонентов функциональной грамотности является математическая грамотность. Она включает использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов для описания, объяснения и предсказания явлений. Данный вид грамотности способствует осознанию обучающимся на сколько важную роль играет математика в жизни каждого человека.

Еще одним из компонентов функциональной грамотности является математическая грамотность. Она включает использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов для описания, объяснения и предсказания явлений. Данный вид грамотности способствует осознанию обучающимся на сколько важную роль играет математика в жизни каждого человека.

Структуру современного понятия «математическая грамотность» определяют два ее основополагающих принципа, которые отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Структура современного понятия «математическая грамотность»

Принцип	Значение
Фундаментальные математические идеи	Группа взаимосвязанных общих математических понятий, которые характеризуют свойства объектов и явлений живой и неживой природы и тем самым способствуют пониманию роли математики в постижении окружающей действительности и ее изменении
Математическая компетентность	Способность обучающихся структурировать ситуацию, вычленять математические отношения (значимую для решения ситуации информацию), строить математическую модель ситуации, анализировать и преобразовывать ее, интерпретировать полученные результаты, проверять, делать прикидку и оценку результатов на правдоподобие [67]

Исходя из данных таблицы 2 данные принципы указывают на ключевой аспект, заключающийся в том, что основные математические знания являются фундаментом для формирования и развития навыков и умений. Таким образом, знания являются первостепенной частью, что к тому же подтверждает неразрывность теории и практики. Перефразируя данную мысль, можно сказать, что для успешного обучения и воспитания школьника педагогу необходимо содержание, способствующее результативному процессу обучения [9].

Одним из эффективных приемов, направленных на развитие математической грамотности на уроках химии, является решение практико-ориентированных задач. Он позволяет учащимся выйти за пределы класса и научиться использовать и применять полученные в ходе урока знания на практике в реальной жизни [22].

Характер заданий для оценивания естественно-научной грамотности российских школьников в рамках национального мониторинга основывается на материалах международного исследования PISA. Эти материалы включают в себя собственно концепцию ЕНГ, модель заданий по ее оцениванию и образцы таких заданий. Согласно определению,

используемому в PISA, естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями [47].

Естественнонаучно-грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественнонаучного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Из приведенного выше определения вытекают требования к заданиям по оцениванию естественно-научной грамотности. Они должны быть направлены на проверку перечисленных выше компетентностей и при этом основываться на реальных жизненных ситуациях. Именно такие задания, объединенные в тематические блоки, составляют измерительный инструментарий PISA. Типичный блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов, заданий, связанных с этой ситуацией [30].

При этом каждое из заданий классифицируется по следующим параметрам:

- компетентность, на оценивание которой направлено задание;
- тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в задании;
- контекст;
- познавательный уровень (или степень трудности) задания.

Из данных утверждений вытекают требования, предъявляемые мировым сообществом к естественнонаучной грамотности. Они отражены в таблице 3 [20].

Таблица 3 – Естественнонаучная грамотность по модели PISA

Компонент	Параметр	Характеристика		
Демонстрация учащимися компетенций в определенном контексте	Контексты	Личные местные/ национальные глобальные проблемы, как современные, так и исторические, которые требуют понимания вопросов науки и технологий		
	Компетенции	Способность научно объяснять явления, применять методы естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов		
Результат определяет знания и отношения учащихся	Отношения	Отношение к науке, которое характеризуется интересом к науке и технологиям, пониманием ценности научного изучения вопросов, там, где это необходимо, и осведомленностью о проблемах окружающей среды, а также сознанием важности их решения		
		Знания	Понимание основных фактов, идей и теорий, образующих фундамент научного знания Такое знание включает в себя:	
	1. Знание о природе и технологиях		2. Знание о методах получения научных знаний	3. Понимание обоснованности этих процедур и их использовании
	Содержание		Процедуры	Методология

При анализе многих методических пособий можно выявить основные характеристики естественно-научных компетенций (ЕНК) для оценивания естественно-научной грамотности (ЕНГ) (таблица 4).

Таблица 4 – Естественнонаучные компетенции

ЕНК	Описание компетенции
1	2
1. Научное объяснение явлений	Распознавание, выдвижение и оценка объяснений для природных и техногенных явлений, что включает способности: – вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания; – распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления; – сделать и подтвердить соответствующие прогнозы; – предложить объяснительные гипотезы; – объяснить потенциальные применения естественнонаучного знания для общества

Окончание таблицы 4

1	2
2. Применение методов естественно научного исследования	<p>Описание и оценка научных исследований, предложение научных способов решения вопросов, что включает способности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – распознавать вопрос, исследуемый в данной естественнонаучной работе; – различать вопросы, которые возможно естественнонаучно исследовать; – предложить способ научного исследования данного вопроса; – оценить с научной точки зрения предлагаемые способы изучения данного вопроса; – описать и оценить способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений
3. Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	<p>Анализ и оценка научной информации, утверждений и аргументов и получение выводов, что включает способности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – преобразовать одну форму представления данных в другую; – анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; – распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах; – отличать аргументы, которые основаны на научных доказательствах, от аргументов, основанных на других соображениях; – оценивать научные аргументы и доказательства из различных источников (например, газета, интернет, журналы)

Таким образом, задачи на оценку естественнонаучной грамотности основываются на реальных жизненных ситуациях и характеризуются следующими позициями: компетенции, тип научного знания, контекст.

1.3 Состояние развития функциональной грамотности в школьной образовательной практике

Формирование и развитие функциональной грамотности в школьной практике происходит на протяжении всего времени обучения, начиная с первого класса.

В начальной школе задача педагогов состоит в том, чтобы обучить школьников элементарной грамотности, например, считать без калькулятора, научиться чтению и письму, искать нужную информацию в различных источниках, знать основы окружающего мира и т.д. [60].

Развитие читательской грамотности предполагает наличие таких умений, как работа с учебником и словарем, коммуникация со своими сверстниками и учителем, ясное и понятное изложение своих мыслей, здоровая и аргументированная оценка своих одноклассников, работа с текстом, извлечение главных мыслей из него.

Математическая грамотность в начальной школе определяется пониманием роли математики в реальной жизни. По окончании начального этапа обучения школьники должны уметь и использовать в жизни навыки арифметического устного счета, определять время по часам и уметь ориентироваться в нем, знать базовые знания геометрии, уметь решать задачи, связанные с реальной жизнью, например, о нахождении скорости, времени, расстояния [13].

При развитии естественно-научной грамотности школьники должны проявлять интерес к природным и научным явлениям, уметь объяснять их сущность на базовом уровне, например, что при кипении вода из жидкого состояния переходит в газ, а при замерзании в твердое вещество, уметь и знать как проводить исследования на базовом уровне, анализировать таблицы и диаграммы [19].

В качестве сформированности цифровой грамотности обучающиеся должны уметь находить необходимую информацию в сети «Интернет», знать о цифровой безопасности. Финансовая грамотность предполагает знание таких понятий, как «стоимость» и «цена», умение распределять карманные деньги для покупки желаемых товаров.

При окончании средней школы и ростом теоретических знаний, обучающиеся также должны уметь применять их на практике. Так, в результате развития читательской грамотности, обучающиеся должны уметь оценивать и анализировать прочитанный текст, определять главную мысль, делать выводы, быстро находить необходимую информацию в тексте [32].

По мере развития математической грамотности на момент окончания 9 класса школьники должны уметь решать возникающие жизненные проблемы с помощью сформированного математического «багажа» знаний, выбирать оптимальный путь решения проблемы и обосновывать свой выбор с помощью математических умений и знаний, преобразовывать и анализировать информацию, представленную в диаграммах и таблицах в другую, например, текстовую информацию [67].

Девятиклассники должны обладать способностью использовать естественнонаучные знания с целью обоснования научных явлений, формулировать доказательства и выводы для решения жизненных вопросов, применять для этого межпредметные связи.

В качестве сформированности финансовой грамотности школьникам необходимо принимать участие в экономической жизни общества, успешно совершать финансовые операции.

При окончании основного общего образования выпускники школ должны уметь работать с нетрадиционными заданиями, обладать умением отбирать необходимую информацию при избыточном ее количестве, применять навыки моделирования, размышления и критического мышления [12].

После окончания школы обучающийся представляет собой личность с широко развитой и сформированной функциональной грамотностью, которая умеет применять знания, полученные за 11 лет обучения в школе в сложных ситуациях, возникающих в жизни, умеет адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям окружающего мира, участвовать в жизни своего общества и своей страны [64].

Выводы по первой главе

Вопросом отсутствия грамотности у населения занимались с очень давних времен и до сих пор, проблема развития функциональной грамотности является актуальной. Именно поэтому данное понятие

является, с одной стороны, относительно новым для современной системы образования, но вместе с тем широко известным и важным в течение долгого времени.

А.А. Леонтьев дал самое понятное и наиболее используемое определение функциональной грамотности, где она рассматривается как способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности.

Различают и выделяют множество видов функциональной грамотности, но основными являются читательская, математическая и естественно-научная – наиболее характерная для развития на уроках химии.

Таким образом, функциональная грамотность должна быть неотъемлемой частью жизни каждого человека, так как очень важно уметь применять полученные в ходе обучения знания в жизненных ситуациях и уметь приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям окружающей среды.

ГЛАВА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К РАЗВИТИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

2.1 Выбор оптимальных методов обучения для работы на разных этапах уроков химии для развития функциональной грамотности

Эффективная организация учебного процесса – это одна из важных задач учителя во время проведения урока. Во время построения занятия, учителю важно не просто научить школьников навыкам и умениям, но и сделать так, чтобы они смогли применить их в непредвиденных жизненных ситуациях. Обучение функциональной грамотности на уроках химии является процессом, направленным на развитие понимания основных принципов и концепций естественных наук, таких как физика, химия, биология и т.д.

В настоящее время разработано множество методик для развития функциональной грамотности обучающихся. Одной из методик является использование ситуационных или практико-ориентированных задач. По мнению Е.Н. Боднар «ситуационные задачи – это задачи, направленные на решение практически значимой ситуации с целью осознанного усвоения учащимися содержания учебного предмета и ориентированные на формирование наиболее универсальных способов работы с информацией» [10; 26].

Ситуационная задача должна быть в виде рассказа, но при этом текст состоит из небольшого количества предложений. А также ситуационные задачи должны быть актуальными, поэтому вопросы и задания к задаче носят поисковый характер. Помимо вопросов можно давать такие задания, которые требуют составить формулы химических веществ, уравнения химических реакций или подготовить доклад по теме [25].

Пример ситуационной задачи, использованной во время педагогического эксперимента: фармацевту необходимо приготовить 5% раствор

йода, который используют для обработки ран. Какой объем раствора он может приготовить из 10 г кристаллического йода, если плотность раствора должна быть 0,950 г/мл?

Другие методики для развития функциональной грамотности – это различные кейс-задания, контекстные задачи, практический эксперимент, исследовательский проект, интерактивные методы [33].

Кейс-задания используют принципы проблемного обучения: получения навыков решения реальных проблем, возможность работы группы на едином проблемном поле, процесс изучения имитирует механизм принятия решения в жизни, требует знания и понимания, терминов, умения ими оперировать, выстраивая логические схемы решения проблемы, аргументировать свое мнение. Главное предназначение – развивать способность прорабатывать различные проблемы и находить их решение, научиться работать с информацией. Примеры кейс-заданий можно увидеть в приложении 1 [49, 66].

В контекстных задачах прослеживается взаимосвязь содержания предмета и различных сторон жизнедеятельности человека. Как правило, они состоят из текста, вопросов и заданий к нему. Текст в такой задаче объединяет воедино несовместимые стороны жизни человека, например, художественную, бытовую, научную [65].

Пример контекстной задачи, используемой нами во время педагогического эксперимента:

В одном из своих стихотворений А.С. Пушкин писал [51]:

«Тогда услышал я (о диво!) запах скверный,
Как будто тухлое разбилось яйцо,
Иль карантинный страж курил жаровней серной.
Я, нос себе зажав, отворотил лицо...».

Определите о каком веществе говорил поэт. Укажите по какому признаку это было определено и о возможном происхождении запаха.

Напишите два разных уравнения химических реакций получения данного вещества.

Школьный химический эксперимент можно разделить на демонстрационный, когда эксперимент показывает учитель, и ученический, выполняемый учащимися. В свою очередь ученический эксперимент подразделяют на два вида:

- лабораторные опыты, проводимые учащимися в процессе приобретения новых знаний;
- практические работы, которые учащиеся проделывают после прохождения одной – двух тем [6].

Во многих случаях практические работы проводятся в виде экспериментального решения задач. Практический эксперимент направлен на развитие умения наблюдать явления и объяснять их сущность в свете изученных теорий и законов [50]. Пример практического эксперимента приведен в приложении 2.

Исследовательский проект предоставляет школьникам возможность проводить свои исследования или участвовать в уже существующих проектах. Во время проведения педагогического эксперимента мы использовали данную методику на уроке по теме «Общая характеристика неметаллов». И попросили нескольких ребят подготовить мини доклады о применении неметаллов в жизни человека.

Таким образом, методические приемы развития функциональной грамотности имеют важное значение в образовательном процессе. Их активное использование способствует не только усвоению знаний, но и развитию общекультурных компетенций и творческого мышления обучающихся.

2.2 Описание экспериментальной работы

В связи с быстрой скоростью прогресса в современном обществе, государству необходимо, чтобы из общеобразовательных учреждений

выпускались люди, которые способны применять полученные знания, умения, и навыки в жизненных непредвиденных ситуациях, быстро адаптироваться к меняющимся условиям среды. Именно этим требованиям отвечает высокий уровень функциональной грамотности, который формируется у обучающихся во время обучения в школе. В соответствии с приказом Министерства просвещения России от 31.05.2021 № 287 в Требованиях к условиям реализации программы основного общего образования и пунктом 35.2 прописано «В целях обеспечения реализации программы основного общего образования в Организации для участников образовательных отношений должны создаваться условия, обеспечивающие возможность: развития функциональной грамотности обучающихся (способности решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности), включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий» [40, п. 35.2].

Для оценки уровня функциональной грамотности обучающихся мы проводили диагностику развития ее уровня. Диагностика позволила нам предупредить типичные ошибки и затруднения школьников, корректировать образовательную траекторию и подобрать индивидуальную помощь в выполнении заданий. Для учеников мы предлагали задания, в ходе решения которых они смогли выполнить самодиагностику, чтобы зафиксировать свой индивидуальный прогресс, получить стимул для постановки личных целей, уйти от зависимости от внешней оценки и осознать в чем у них проблемы, что для их решения нужно предпринять и как это сделать.

Для диагностики развития функциональной грамотности существует 5 уровней:

– недостаточный, уровень ниже базового: даже с опорой на помощь учащийся не способен решать проблемы;

- низкий, нижняя граница базового уровня: учащийся демонстрирует способность решать несложные проблемы с опорой на здравый смысл, на бытовые, донаучные знания в простейших бытовых ситуациях;
- средний, базовый уровень: учащийся демонстрирует способность решать несложные проблемы с опорой в простых знакомых ситуациях;
- повышенный и высокий, уровни выше базового: учащийся демонстрирует способность решать разные, в том числе сложные проблемы с опорой на научные знания [31].

При интерпретации полученных результатов диагностики учащиеся, достигшие высокого уровня, рассматриваются как самостоятельно мыслящие и способные успешно функционировать в сложных условиях. При повышенном уровне развития функциональной грамотности учащиеся демонстрируют способность использовать имеющиеся знания и умения для получения новой информации, при среднем уровне показывают скромную приспособленность к реальной жизни, а учащиеся, показавшие уровень ниже второго, требуют особого внимания со стороны образовательной организации [29].

Базой для проведения педагогического эксперимента было выбрано Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия № 23 г. Челябинска им. В.Д. Луценко». Участие в эксперименте принял 21 обучающийся 9 «В» класса.

Используемый учебно-методический комплекс во время проведения эксперимента: Предметная линия учебников О.С. Gabrielyana, И.Г. Остроумова, С.А. Сладкова. 9 классы [14].

Педагогические цели эксперимента были поставлены следующим образом: повысить уровень функциональной грамотности обучающихся 9 класса при проведении уроков химии с помощью включения заданий на разные этапы урока, а также проведения внеурочных мероприятий.

Для достижения поставленных целей экспериментальной работы необходимо было провести следующие мероприятия:

- провести первичную диагностику уровня развития функциональной грамотности обучающихся 9 класса;

- провести уроки, с внедрением заданий на развитие функциональной грамотности на разных этапах урока (Общие свойства неметаллов; Галогены; Кислород. Халькогены; Сера; Кислородсодержащие соединения серы; Производство серной кислоты) и внеурочные мероприятия в рамках занятий «Разговоры о важном», направленные на развитие уровня функциональной грамотности обучающихся (Россия – здоровая держава. Вклад химии в Великую победу);

- провести итоговую диагностику, чтобы проверить получилось ли сформировать навыки функциональной грамотности у учащихся 9 класса.

Исследование проходило в три этапа – констатирующий, формирующий и контрольный.

На констатирующем этапе мы провели диагностику начального уровня функциональной грамотности на уроках химии с помощью кейса задач «Лекарства или яды» (приложение 3) и обработали полученные результаты [55].

На формирующем этапе эксперимента для повышения уровня функциональной грамотности мы проводили уроки, на разных этапах которых включались различные виды заданий на развитие функциональной грамотности и внеурочную деятельность с заданиями, направленными на повышение уровня функциональной грамотности обучающихся.

Первый урок химии, включенный в педагогический эксперимент, проводился по теме «Общая характеристика неметаллов». На этапе получения новых знаний ребятам было предложено прочитать текст о физических свойствах неметаллов в учебнике [30, с. 129-131] и заполнить таблицу 5. Данное задание формирует читательскую и естественно-научную грамотность обучающихся, позволяет развить компетенцию интерпретации

данных и развить умение анализировать, интерпретировать данные, делать соответствующие выводы, преобразовывать текстовую форму представления данных в табличную [5].

Таблица 5 – Сравнительная характеристика физических свойств металлов и неметаллов

Физическое свойство	Металлы	Неметаллы
Радиус атомов		
Количество электронов на внешнем уровне		
Кристаллическая решетка		
Агрегатное состояние		
Цвет		
Присутствие металлического блеска		
Прочность		
Температура плавления		

В качестве домашнего задания на дополнительную оценку некоторым ребятам было поручено подготовить небольшой доклад о применении неметаллов в жизни человека. Между учащимися были распределены следующие неметаллы: кислород, сера, азот, углерод, фосфор.

На уроке химии по теме «Галогены» на этапе урока по актуализации знаний учащиеся выступали с небольшими докладами о применении неметаллов в жизни человека. Задачей ребят, слушающих доклад, было заполнить таблицу 6. При выполнении задания у учащихся растет уровень естественно-научной грамотности, они узнают об использовании неметаллов в реальной жизни, развивают компетенцию интерпретации данных и развивают умение анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы, преобразовывать словесную форму представления данных в табличную [4].

Таблица 6 – Применение неметаллов в жизни человека

Неметалл	Сфера применения
Кислород O ₂	
Сера S	
Азот N ₂	
Углерод C	
Фосфор P	

На этапе первичного закрепления совместно с учителем учащиеся разобрали контекстную задачу по теме: «Открытие йода» (приложение 4) [8].

Во время выполнения первого задания учитель, кроме названных ребятами правил техники безопасности в химической лаборатории, предлагает им вспомнить какие еще правила существуют и задает вопрос «Почему данное правило необходимо соблюдать?». Данное задание развивает читательскую грамотность во время внимательного чтения текста и его формулировки, математическую грамотность при расставлении коэффициентов в уравнении химической реакции, написании расчетов в задаче, естественно-научную грамотность и компетенции научного объяснения явлений, интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов [31; 58].

В качестве домашнего задания ребятам нужно было решить кейс заданий по теме «Желто-зеленый газ» (приложение 1) [61]. Выполнение данного кейса позволяет развить читательскую грамотность при внимательном прочтении текста, математическую грамотность, например, при расстановке коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительной реакции, естественно-научную, компетенции понимание особенностей естественнонаучного исследования, метапредметные результаты в области химии, биологии и истории.

На уроке по теме «Кислород. Халькогены» на этапе мотивации учебной деятельности учащихся было необходимо прочитать текст и определить о каком веществе идет речь (приложение 1). При изучении аллотропных модификаций кислорода, ребята выполнили задание 2 к данному тексту об озоне. При закреплении нового материала учащиеся выполнили задание 3, где необходимо выбрать качественную реакцию на кислород и решили задачу из задания 4.

При выполнении данных заданий у обучающихся развивается читательская грамотность во время внимательного прочтения текста и их формулировок, математическая грамотность во время решения задачи 4, естественно-научная, компетенций научного обоснования явлений, понимания особенностей естественно-научного исследования.

В качестве домашнего задания мы предоставили учащимся диаграмму зависимости уровня загрязнения озоном от температуры воздуха [45] и предложили составить вопросы и задания, которые можно выполнить при анализе данной диаграммы (приложение 5).

При выполнении данного задания у учащихся формируются все виды грамотности: читательская (чтение текста, грамотное написание вопросов), математическая (умение анализировать диаграммы), развиваются все виды компетенций естественно-научной грамотности.

На уроке по теме: «Сера» были рассмотрены основные характеристики серы как простого вещества, а также одно из соединений серы – сероводород H_2S .

На этапе первичного закрепления ребятам был представлен отрывок из стихотворения А. С. Пушкина «И дале мы пошли...» [52]:

«Тогда услышал я (о диво!) запах скверный,
Как будто тухлое разбилось яйцо,
Иль карантинный страж курил жаровней серной.
Я, нос себе зажав, отворотил лицо...».

Задание заключалось в том, чтобы определить о каком веществе говорил поэт, указать по какому признаку это было определено и о возможном происхождении запаха. Также было необходимо написать два разных уравнения химических реакций получения данного вещества.

При выполнении данного задания у обучающихся развиваются читательская, естественно-научная грамотность, компетенции научного обоснования явлений, понимания особенностей естественнонаучного исследования, использования научных доказательств для получения выводов.

Также мы провели практическую работу, где перед учащимися стояла задача распознать четыре незнакомых вещества. Перед ними стояло четыре пробирки, которые были подписаны номерами с 1 по 4. Задачей школьников было найти среди растворов сероводородную кислоту и провести на нее качественные реакции, тем самым определив, какое вещество находится в каждой пробирке, заполнить бланк ответов и написать ход своих действий (приложение 2).

При выполнении данного задания формируется читательская грамотность (внимательное прочтение текста, грамотное объяснение хода своих действий), компетенции естественно-научной грамотности (научное объяснение явлений, понимание особенностей естественнонаучного исследования, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов).

На пятом уроке по теме «Сера и ее соединения» учащиеся познакомились с основными соединениями серы. На этапе первичного закрепления, мы разобрали с учащимися кейс-заданий по теме «Кислотные дожди» [11].

При выполнении данного задания у учащихся формируется читательская грамотность, естественно научная грамотность и развиваются все виды компетенций данного вида грамотности.

В качестве домашнего задания мы дали учащимся вариативную часть, в которой они сами смогли оценить свой уровень знаний и решить задачи на соответствующую оценку [21].

Чтобы получить оценку «удовлетворительно», необходимо было решить следующие задачи:

1. Ученый добавил серную кислоту к сульфиду железа (II), при этом образовалось 100 г газа. Определите какой это был газ, напишите уравнение химической реакции при проведении опыта и укажите какой объём при н.у. данного газа был получен.

2. Во время извержения вулкана сгорело 60 кг серы, рассчитайте массу образовавшегося оксида серы (IV).

Чтобы получить оценку «хорошо», необходимо было решить следующие задачи:

1. Ученик решил провести эксперимент и прилить к 4 г мела избыток серной кислоты. Определите объём выделившегося при этом углекислого газа.

2. Ученый добавил серную кислоту к сульфиду железа (II), при этом образовалось 100 мл газа. Определите какой это был газ, напишите уравнение химической реакции при проведении опыта и укажите какое количество сульфида железа (II) потребуется ученому для проведения данной химической реакции.

Чтобы получить оценку «отлично», необходимо было решить следующие задачи:

1. Ученик пропустил через 300 мл раствора нитрата свинца (массовая доля соли 20 %) газ, при этом выпал черный осадок. Определите какой газ пропустил через раствор ученик, напишите уравнение химической реакции и вычислите массу выпавшего осадка.

2. Во время извержения вулкана сгорело 80 кг серы, рассчитайте массу и объём образовавшегося газа.

На уроке по теме «Производство серной кислоты» на этапе актуализации знаний школьникам была предложена ситуационная задача.

Ситуационная задача 1. На занятиях химического кружка учащиеся исследовали простое вещество желтого цвета, нерастворимое в воде.

При сжигании этого вещества в кислороде образовался газ с резким запахом. Когда газ растворяли в воде, получался раствор, в котором окраска лакмуса становилась красной. Если же в колбу с газом наливали раствор гидроксида натрия, то запах газа быстро исчезал.

Определите состав исследуемого вещества и запишите его название. Составьте 3 уравнения реакций, которые были проведены учащимися в процессе его распознавания.

При выполнении данного задания у учащихся формируется читательская грамотность (внимательное чтение текста и его анализ), математическая (расстановка коэффициентов при написании уравнений химических реакций), развиваются компетенции естественно-научной грамотности (понимание особенностей естественнонаучного исследования, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов).

На этапе получения новых знаний был показан учебный фильм на соответствующую тему. После просмотра фильма учащиеся совместно с учителем разбирали стадии производства серной кислоты и записывали соответствующие им уравнения химических реакций.

Затем учитель предложил учащимся совместными усилиями определить какое негативное воздействие несет в себе производство серной кислоты и выполнить для этого задания из приложения 1.

Во время выполнения данного задания у учащихся формируется читательская грамотность, математическая грамотность и естественно-научная, развиваются все компетенции естественно-научной грамотности.

Во время педагогического эксперимента было проведено два внеурочных мероприятия в рамках занятий «Разговоры о важном»,

направленных на повышение уровня функциональной грамотности учащихся.

Россия – здоровая держава; Вклад химии в Великую победу).

На внеурочном занятии «Россия – здоровая держава» был разобран кейс заданий по теме «Кока-Кола: польза или вред» (приложение 1). При этом у учащихся формировалась читательская грамотность (внимательное прочтение и анализ текстов и утверждений), математическая (расчет суточной нормы сахара в напитке), естественно-научная (проведение эксперимента, в ходе которого мы определили, что в Кока-Коле содержится фосфорная кислота, подведение итогов о вреде напитка на организм человека) [56].

На внеурочном занятии «Вклад химии в Великую победу» (приложение 6) мы не только сформировали все виды грамотности у учащихся, но и развили патриотическое воспитание школьников. При прочтении предложенных текстов у учащихся развивалась читательская грамотность, также мы рассчитали массовую долю золота в медале «Золотая звезда», при этом формировалась математическая грамотность. Также учащиеся узнали о применении алюминия во время Великой Отечественной Войны, противогазе Зелинского, свойствах перекиси водорода. При этом у школьников развивались все виды компетенций естественно-научной грамотности.

2.3 Анализ и интерпретация результатов педагогического эксперимента

Для определения уровня развития функциональной грамотности была проведена первичная диагностика. В исследовании принял участие 21 обучающийся 9 класса. Для проведения исследования мы взяли и доработали кейс заданий по теме «Лекарства или Яды» (приложение 3) [55].

На выполнение диагностического исследования отводилось 40 мин. Исследование включает задания, оцениваемые в один и два балла. В работе

одно задание оценивается в один балл и пять заданий – в два балла. Максимальный балл – 11.

В зависимости от формы решения в варианте используются следующие типы заданий:

- с одним правильным ответом,
- с несколькими правильными ответами,
- с развернутым ответом,
- расчетная задача,
- с указанием правильной последовательности,
- сортировка.

Задание с одним вариантом ответа оценивается в 1 или 0 баллов. Задания с развернутыми ответами, с несколькими вариантами ответов, оцениваются в 2, 1 или 0 баллов: полностью верно – 2 балла, частично верно – 1 балл, неверно – 0 баллов. По результатам диагностики суммарный балл за все задания условно определяет уровень развития функциональной грамотности:

- недостаточный: 0–2 балла,
- низкий: 3–4 балла,
- средний: 5–7 баллов,
- продвинутый: от 8 до 9 баллов,
- высокий: 10 и более баллов.

В таблице 7 представлен отчет по результатам выполнения заданий. Таким образом, 21 (100 %) учеников писали диагностическую работу по функциональной грамотности. В результате 9 учащихся (43 %) достигли среднего уровня, 8 учащихся выполнили более 70 % заданий (продвинутый и высокий уровень). Неудовлетворительного уровня (4 человека) достигли неуспевающие школьники и выполнили менее 50 % заданий, из них 1 человек показал недостаточный уровень развития функциональной грамотности.

Таблица 7 – Результаты первичной диагностической работы по выявлению уровня развития функциональной грамотности

Уровень развития функциональной грамотности	Количество участников	Процент участников
Недостаточный (0–2 балла)	1	5
Низкий (3–4 балла)	3	14
Средний (5–7 баллов)	9	43
Повышенный (8–9 баллов)	6	29
Высокий (выше 10 баллов)	2	9

Работа включала в себя задания на различные виды функциональной грамотности. Проверка читательской грамотности включала в себя задачи внимательно прочитать само задание, текст, либо утверждения. Основные проблемы были в том, что учащиеся не читали задание, а сразу выполняли его, не соотносили содержание текста с утверждениями.

Для проверки уровня математической грамотности учащимся необходимо было решить задачу и ответить на два вопроса. Учащиеся либо совершали ошибки в расчетах, неправильно писали формулы, либо находили ненужные значения, о которых речи в задании не было, или, наоборот, давали ответ не на все вопросы.

При проверке естественно-научной грамотности у некоторых ребят отсутствовала логика ответов, не соответствующая реальной жизни, также у обучающихся не было достаточного количества знаний для ответа на вопросы, например, что кальций необходим для построения каркаса костей и зубов в задании 3.

Заданиями, которые вызвали наибольшие трудности, оказались второе, где необходимо было расставить природные процессы в правильном порядке, и четвертое, в котором учащиеся должны были решить задачу, состоящую из двух вопросов, а также привести расчеты. Также большое количество ошибок было в заданиях 1 и 5. В первом задании ребятам необходимо было выбрать два правильных ответа в соответствии с

предложенным текстом, у большинства учащихся выбраны ответы, где правильным был только один. В пятом задании необходимо было прочитать текст и среди списка утверждений выбрать соответствует оно истине или нет. Большинство ребят в связи с невнимательным прочтением текста и отсутствием бытовых знаний не справились с этим заданием и вместо двух баллов, получали только один.

Во время педагогической практики с 6.11.2023 г. по 16.12.2023 г. нами было проведено шесть уроков и два внеурочных мероприятия в рамках занятий «Разговоры о важном». После окончания практики и в течение третьей и четвертой четверти развитием функциональной грамотности учащихся занимался учитель химии. В мае 2024 г. мы провели вторичную диагностику уровня развития функциональной грамотности школьников (приложение 3).

Повторная диагностика уровня функциональной грамотности состояла из четырех блоков на разные темы. При анализе выполненных работ мы увидели, что у некоторых учеников по ряду причин возникли проблемы с ответами на задания и формулировки своих мыслей в следствие отсутствия должного уровня читательской грамотности.

Для проверки математической грамотности учащиеся должны были решить две задачи и привести расчеты к ним, проанализировать диаграммы и таблицы.

Также работа включала большое количество заданий для проверки естественно-научной грамотности, например, учащиеся должны были объяснить явления, проводимые опытным путем, сформулировать гипотезу эксперимента, проанализировать и обосновать предложенную ситуацию.

На выполнение повторного диагностического исследования отводится 40 мин. Исследование включает задания, оцениваемые в один и два балла. В работе шесть заданий оценивается в один балл и шесть заданий – в два балла. Максимальный балл – 18.

В зависимости от формы решения в варианте используются следующие типы заданий:

- с одним правильным ответом,
- с несколькими правильными ответами,
- с развернутым ответом,
- расчетные задача,
- с анализом таблиц и диаграмм.

В таблице 8 представлен отчет по результатам выполнения заданий. В результате 4 учащихся (19 %) достигли среднего уровня, 14 учащихся выполнили более 70 % заданий (продвинутый и высокий уровень). 3 человека (14 %) достигли неудовлетворительного уровня. Школьников с недостаточным уровнем развития функциональной грамотности не выявлено.

Таблица 8 – Отчет № 2 по функциональной грамотности

Уровень развития функциональной грамотности	Количество участников	Процент участников
Недостаточный (0–5 баллов)	0	0
Низкий (6–9 баллов)	3	14
Средний (10–12 баллов)	4	19
Повышенный (13–15 баллов)	10	47
Высокий (выше 16 баллов)	4	19

Результаты сравнительного анализа динамики уровня развития функциональной грамотности представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнительный анализ уровня развития функциональной грамотности после педагогического эксперимента

Уровень развития функциональной грамотности	До эксперимента		После эксперимента	
	количество участников	процент участников	количество участников	процент участников
Недостаточный (0–2 балла)	1	5	0	0
Низкий (3–5 баллов)	3	14	3	14
Средний (6–8 баллов)	9	43	4	19
Повышенный (9–10 баллов)	6	29	10	47
Высокий (свыше 11 баллов)	2	9	4	19

Графическое отображение динамики уровня развития функциональной грамотности обучающихся представлено на диаграмме (рис. 1).

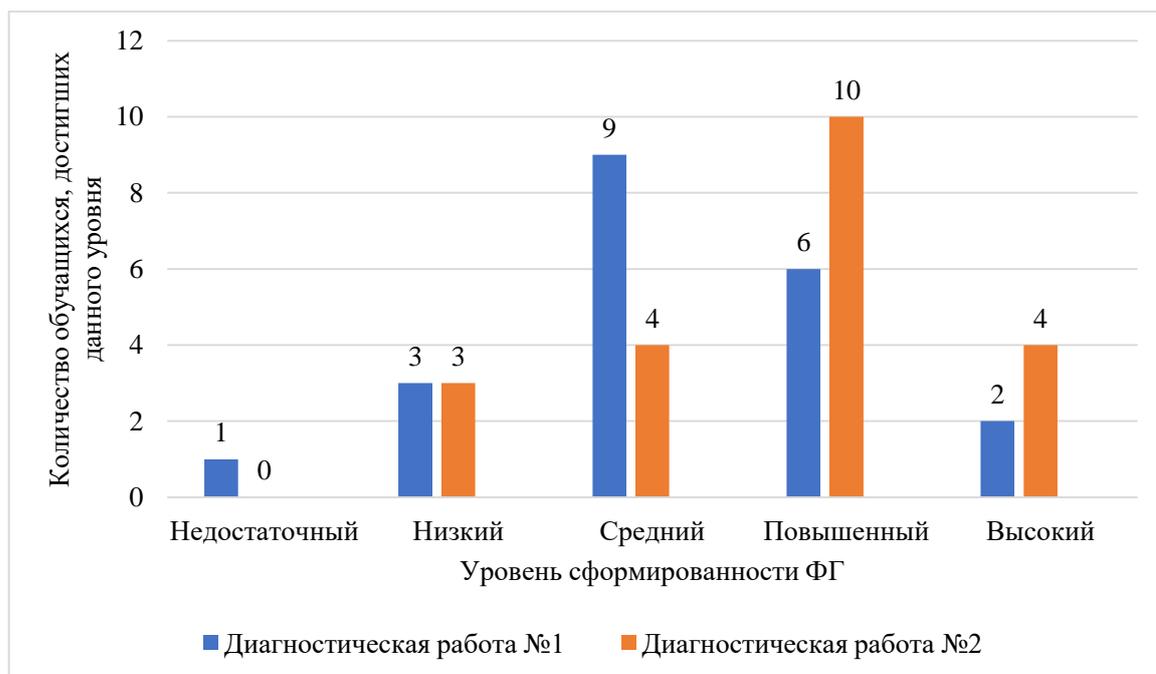


Рисунок 1 – Результаты диагностических работ оценки уровня развития функциональной грамотности обучающихся на уроках химии в 9 классе

Таким образом, сравнительный анализ уровня развития функциональной грамотности после проведения педагогического эксперимента показывает, что если в начале эксперимента был 1 обучающийся с недостаточным уровнем ФГ, то после проведения эксперимента школьники с данным уровнем отсутствуют. Число учащихся со средним уровнем сократилось с 9 до 4 человек (с 43 % до 19 %). 8 учащихся, это 38 %,

выполнили более 70 % заданий (продвинутый и высокий уровень), тогда как после апробации их количество увеличилось до 66 %. В итоге всего учащихся, преодолевших 50 % заданий – 18 чел. из 21 (85 %).

Также мы провели анализ обученности экспериментального класса в начале и в конце учебного года (прил. 7) и отметили положительную динамику в изменении общей (с 81 % до 91 %) и качественной (с 43 % до 52 %) обученности.

Выводы по второй главе

1. На различных этапах урока возможно применение разных методических приемов. Например, решение кейс-заданий на этапе закрепления полученного материала, ситуационных задач на этапе получения новых знаний, контекстных задач на этапе обобщения и систематизации полученных знаний. На данный момент невозможно точно определить какой прием более эффективен для каждого этапа урока, так как для этого требуется проведение отдельного исследования.

2. На констатирующем этапе пробного эксперимента было зафиксировано 5 % обучающихся с недостаточным уровнем развития функциональной грамотности, 14 % школьников с низким уровнем развития функциональной грамотности, 43 % – со средним, 29 % – с повышенным и 9 % с высоким уровнем развития функциональной грамотности.

3. На обучающем этапе педагогического эксперимента были реализованы различные дидактические приемы на отдельных этапах разных типов урока. Использование этих приемов можно считать эффективными, так как значение количества обучающихся с недостаточным уровнем развития функциональной грамотности исчезло, процент школьников с низким уровнем не изменился, со средним – понизился до 19 %, с повышенным – увеличился до 47 % и с высоким уровнем развития функциональной грамотности достиг 19 %.

Беседа с учителем и обучающимися позволяют предположить, что положительная динамика обусловлена систематичностью включения различных заданий на разных этапах урока в течение всего учебного года.

Положительная динамика также отмечена в изменении общей (с 81 % до 91 %) и качественной (с 43 % до 52 %) при расчете степени обученности класса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью нашего исследования являлось теоретически обосновать и экспериментально проверить влияние различных методических приемов на развитие функциональной грамотности в рамках педагогического эксперимента с обучающимися 9 класса при обучении химии.

В ходе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Проведенный ретроспективный анализ понятия «функциональная грамотность» показал, что проблема не является новой и при разных названиях сопровождала историю развития педагогики и методики. Особая актуальность развития функциональной грамотности школьников обусловлена задачей вхождения Российской Федерации в 10 ведущих стран мира по качеству образования. В связи с этим оценка функциональной грамотности обучающихся является одним из показателей Единой системы качества образования РФ.

2. Эффективными методическими приемами использования включения заданий для развития функциональной грамотности на отдельных этапах урока являются модифицированные ситуационные, практико-ориентированные задачи, в том числе формата ОГЭ, контекстные задачи, кейс-задания и реальный химический эксперимент.

3. Педагогический эксперимент показал, что при систематическом использовании отобранных приемов для развития функциональной грамотности на отдельных этапах уроках и внеурочных мероприятий оказывает положительное влияние на развитие функциональной грамотности обучающихся. О чем свидетельствует динамика уровней функциональной грамотности обучающихся: недостаточный – с 5 % до 0 %, средний – с 43 % до 19 %, повышенный – с 29 % до 47 %, высокий – с 9 % до 19 %. Можно предположить, это позволило повысить общий уровень успеваемости и отразилось на результатах ОГЭ.

Проведенное исследование подтвердило выдвинутую гипотезу и позволило решить все поставленные задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Азимов Э.Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) / Э.Г. Азимов, А.Н. Щукин. – Москва : Изд-во ИКАР, 2009. – 448 с. – ISBN 978-5-7974-0207-7.
2. Александрова О.М. Читательская грамотность обучающегося (5–9 классы) : книга для учителя / О.М. Александрова, М.А. Аристова, И.П. Васильевых [и др]. – Москва : Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. – 144 с.
3. Алексашина И.Ю. Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся: Учебно-методическое пособие / И.Ю. Алексашина, О.А. Абдулаева, Ю.П. Киселев. – Санкт-Петербург : КАРО, 2019. – 160 с.
4. Асанова Л.И. Задания для формирования естественно-научной грамотности / Л.И. Асанова // Химия в школе. – 2020. – № 8. – С. 28–34.
5. Асанова Л.И. О разработке заданий для формирования и оценки естественно-научной грамотности / Л.И. Асанова // Химия в школе. – 2022. – № 3. – С. 22–30.
6. Асанова Л.И. Формирование естественно-научной грамотности: экспериментальная составляющая заданий / Л.И. Асанова // Химия в школе. – 2023. – №5. – С 13–17.
7. Асанова Л.И. Естественнонаучная грамотность : пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Л.И. Асанова, И.Е. Барсуков. – Москва : Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с.
8. Ахметов М.А. Контекстные задачи по химии : учебно-методическое пособие / М.А. Ахметов. – Ульяновск : УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 80 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/129660> (дата обращения: 12.05.2024).

9. Баранова Е.С. Учебно-методическое пособие по вопросам формирования и оценивания функциональной грамотности средствами учебных предметов. (Серия: Школа функциональной грамотности) // Е.С. Баранова, И.Е. Барыкина, С.В. Букреева. – Санкт-Петербург : ЛОИРО, 2021. – 155 с.

10. Боднар Е.Н. Формирование универсальных учебных действий учащихся на уроках химии посредством решения ситуационных задач / Е.Н. Боднар // Вестник научных конференций. – 2015. – № 1. – С. 24–25.

11. Бутенко Т.Е. Формирования естественнонаучной грамотности обучающихся 7 классов : методическое пособие / Т.Е. Бутенко. – Челябинск, 2023. – 87 с.

12. Бухарова А.В. Разработка заданий для формирования функциональной грамотности / А.В. Бухарова // Химия в школе. – 2024. – № 2. – С. 24–30.

13. Виноградова Н.Ф. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / под ред. Н.Ф. Виноградова, Е.Э Кочурова, М.И. Кузнецова [и др]. – Москва : Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. – С. 16 – 17.

14. Габриелян О.С. Химия. 8-9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. – Москва : Просвещение, 2021. – 224 с.

15. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. Т. 1 / В.И. Даль. – Москва, 1978. – 390 с.

16. Декрет СНК о ликвидации безграмотности среди населения РСФСР. 26 декабря 1919 г. ГАРФ. Ф. Р-130. Оп. 2. Д. 1. Л. 38–40; [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rusarchives.ru/statehood/08-41-dekret-bezgramotnost-1918.shtml> (дата обращения: 21.04.2024).

17. Естественно-научная грамотность : сборник эталонных заданий / под ред. А.Ю. Пентин, Е.А. Никишова, Г.Г. Никифоров. – Москва : Просвещение, 2021. – 411 с. : ил. – ISBN 978-5-222-16480-8.

18. Естественно-научная грамотность : сборник эталонных заданий. Выпуск 2 / под ред. Г.С. Ковалева, А.Ю. Пентин, Н.А. Заграничная [и др.]. – Москва : Просвещение, 2021. – 389 с. : ил. – ISBN 978-5-222-16480-8.

19. Естественно-научная грамотность в начальной школе: создание условий для формирования и оценивания / под ред. Т.И. Жилина, Ю.Ю. Стан. – Краснодар : ИРО, 2021. – 132 с.

20. Заграничная Н.А., Паршутина Л.А. Функциональная грамотность учащихся: условия и пути формирования / Н.А. Заграничная, Л.А. Паршутина // Химия в школе. – 2020. – № 7. – С. 15–20.

21. Зайцев О.С. Методика обучения химии : Теоретический и прикладной аспекты : учебник для студентов высших учебных заведений / О.С. Зайцев. – Москва : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 384 с. : ил. ISBN 5-691-00875-9.

22. Иванова Т.А. Структура математической грамотности школьников в контексте формирования их функциональной грамотности / Т.А. Иванова, О.В. Симонова // Вестник. – 2009. – № 11. – С. 125-129.

23. История отечественного образования XIX-XX вв. : Хрестоматия / под ред. С.В. Калинина [и др.]. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 1997. – 188 с. – ISBN 5-8268-0183-2.

24. История педагогики и образования : учебник для вузов / под ред. А.И. Пискунов [и др.] – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 452 с. – ISBN 978-5-534-00981-1 // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/535699> (дата обращения: 29.04.2024).

25. Кендиван О.Д. Ситуационные задачи по неорганической химии / О.Д. Кендиван, А.В. Куулар // Молодой ученый. – 2020. – № 48 (338). – С. 419-420. – URL: <https://moluch.ru/archive/338/75555/> (дата обращения: 02.05.2024).

26. Кендиван, О.Д. Практико-ориентированные задания в обучении химии / О.Д. Кендиван // Химия в школе. – 2009 – №8. – С. 43–47.

27. Киселева Н.В. Прочитать. Понять. Применить. Всё, или почти всё, о читательской грамотности : методическое пособие / Н.В. Киселева. – Ярославль : ГАУ ДПО ЯО ИРО, 2023. – 60 с.

28. Лебедев О.Е. Что такое качество образования? / О.Е. Лебедев // Высшее образование сегодня, 2007. – № 2. – С.34-43.

29. Логинова О.Б. Диагностика и самодиагностика сформированности функциональной грамотности: проведение, анализ результатов / О.Б. Логинова. – Москва : Просвещение, 2023. – 38 с. – URL: <https://clck.ru/3BCL3i>

30. Международная оценка образовательных достижений учащихся (PISA). Примеры заданий по естествознанию / под. ред Г.С. Ковалевой, Н.Г. Кошеленко. – Москва : Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2007. – 115 с.

31. Методические рекомендации по вопросам формирования функциональной грамотности / под ред. А.А. Бучек [и др.]. – Москва : ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России», 2022. – 136 с.

32. Методические рекомендации по формированию функциональной грамотности обучающихся 5-9 классов во внеурочной деятельности (с использованием открытого банка заданий на основе программы курса внеурочной деятельности «Функциональная грамотность: учимся для жизни»). 5 класс / Г.С. Ковалева, А.А. Бочихина, Ю.Н. Гостева [и др.]. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 197 с.

33. Минченков Е.Е. Общая методика преподавания химии : учебное пособие / Е.Е. Минченков. – 2-е, электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 597 с. – ISBN 978-5-00101-852-0. – URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/372698/reading> (дата обращения: 09.06.2024).

34. О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: Приказ Минпросвещения России от 18 июля 2022 г. №568 // Официальный интернет-портал правовой

информации : [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202208170012> (дата обращения: 02.06.2024).

35. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2018 г. № 204 // Президент России : [сайт]. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 26.05.2024).

36. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ президента РФ от 21 июля 2020 г. №474 // Официальный сайт Президента Российской Федерации : [сайт]. – 2020. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728> (дата обращения: 05.05.2024).

37. Об исследовании PISA // ФГБУ Федеральный институт оценки качества образования. : [Информационный ресурс]. – URL: <https://fioco.ru/ru/osoko/msi/pisa> (дата обращения: 01.01.2024).

38. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования: Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1642 // Официальный сайт Правительства РФ: [сайт]. – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/860/events/> (дата обращения: 12.03.2024).

39. Об утверждении плана мероприятий по формированию и оценки функциональной грамотности обучающихся общеобразовательных организаций Челябинской области: Приказ Министерства образования и науки Челябинской области от 20.10.2022 г. № 01/2382 // Министерство образования и науки Челябинской области : [сайт]. – URL: <https://minobr74.ru/documents/doc/13211> (дата обращения: 14.05.2024).

40. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287 // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/ (дата обращения: 13.03.2024).

41. Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования: Приказ Министерство Просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 370 // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307140040> (дата обращения: 02.06.2024).

42. Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования: Приказ Министерство Просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371 // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307130017> (дата обращения: 02.03.2024).

43. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А.А. Леонтьева. – Москва : Баласс, 2003. – 35 с.

44. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка : 80 000 слов и фразеологических выражений / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. – 4-е изд. – Москва : [б. и.], 2006. – 944 с.

45. Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII–IX классы) // ФБГНУ «Федеральный институт педагогических измерений» : [сайт]. – Москва, 2021. – URL: <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 03.03.2024).

46. Пак М.С. Теория и методика обучения химии : учебник для вузов/ М.С Пак. – 5-е изд., стер. – Санкт Петербург : Лань, 2023. – 368 с. : ил. – ISBN 978-5-507-47155-3.

47. Пентин А.Ю. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности / А.Ю. Пентин, Г.Г. Никифорова, Е.А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – №4 (61). – С. 80-97

48. Пентин А.Ю. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA / А.Ю. Пентин, Г.С. Ковалева // Вопросы образования. – 2018. – № 1. – С. 79–109.

49. Пожитнева В.В. Кейс-технологии для развития одаренности / В.В. Пожитнева // Химия в школе. – 2008. – № 4. – С. 13–18.

50. Полосин В.С. Школьный эксперимент по неорганической химии / В.С. Полосин. – Москва : Просвещение, 1970. – 336 с.

51. Проведение исследования PISA-2018 в России. Оценка естественно-научной грамотности // Центр оценки качества образования : [сайт]. – URL: http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html (дата обращения: 01.01.2024).

52. Пушкин А.С. Сочинения. В 3 т. Т. 1 / А.С. Пушкин. – Москва : Художественная литература, 1985. – 735 с.

53. Российская академия образования : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://rusacademedu.ru/> (дата обращения: 19.04.2024).

54. Самсонова Т.И. Исторический аспект развития функциональной грамотности / Т.И. Самсонова, Т.Ю. Середя // Наука в условиях пандемии: трансформации, коммуникации, стратегии : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Белгород, 11 февраля 2021 г. / под ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2021. – С. 87–90. – URL: <https://apni.ru/article/1907-istoricheskij-aspekt-razvitiya-funktsionalnoj> (дата обращения: 21.04.2014).

55. Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся» : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://skiv1.instrao.ru/bank-zadaniy/> (дата обращения: 15.10.2023).

56. Симонова М.Ж. Обучение будущих учителей химии приемам составления заданий для формирования естественнонаучной грамотности школьников / М.Ж. Симонова, С.Г. Левина, Л.Ф. Манжукова // Международная научно-практическая конференция «Функциональная грамотность как основа развития гармоничной личности в современных условиях». – Челябинск, 09–10 февраля 2022 г. / под ред. Л.П. Юздовой, Р.Ф. Ковтун, Е.В. Гнатышиной. – Челябинск : ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарный педагогический университет», 2022. – С. 357–367.

57. Тангян С.А. «Новая грамотность» в развитых странах / С.А. Тангян // Советская педагогика. – 1990. — № 1. – С. 3–17.

58. Трачук Н.И. Задания по биологии и химии, направленные на формирование естественнонаучной грамотности / Н.И. Трачук, с. Восточное, 2020. – 23 с.

59. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 12.03.2024).

60. Формирование функциональной грамотности на уроках в начальной школе : актуальный региональный опыт : сборник методических материалов. Ч. 1 / под ред. Л.В. Серых, С.А. Пульной, С.Е. Тереховой, О.В. Беловой. – Белгород : [б. и.], 2020. – 440 с.

61. Формирование функциональной грамотности обучающихся: методическое пособие / Л.Н. Храмова, О.Б. Лобанова, А.В. Фирер [и др.]. – Красноярск : Литера-принт, 2021. – 130 с.

62. Фролова П.И. К вопросу об историческом развитии понятия «Функциональная грамотность» в педагогической теории и практике / П.И. Фролова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2016. – № 1 (23). – С. 179–185.

63. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика: Теория и технология креативного обучения / А.В. Хуторской. – Москва : Изд-во МГУ, 2003 – 416 с.
64. Чернобельская Г.Н. Методика обучения химии в основной школе / Г.Н. Чернобельская. – Москва : ВЛАДОС, 2012. – 336 с.
65. Чудинова И.В. Контекстные задачи по химии / И.В. Чудинова. – Кемерово : Изд-во КРИПКИПРО, 2020. – 73 с.
66. Янкив К. Ф. Реализация проблемного обучения с использованием кейс-заданий / К.Ф. Янкив, В.В. Плохих, К.Р. Шайхутдинова // Химия в школе. – 2024. – № 1. – С. 32–39.
67. PISA 2022 Mathematics framework : official website. – Stockholm, 2022. – URL: <https://pisa2022-maths.oecd.org/> (дата обращения: 27.04.2024).
68. UNESCO. Revised Recommendation concerning the International Standardization of Educational Statistics // General Conference of UNESCO. – Paris, 27th September 1978 y. – P. 19. – URL: <https://www.unesco.org/ru> (дата обращения: 21.03.2014).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Примеры кейс-заданий

1.1 Кейс-задания по теме: «Желто-зеленый газ»

Внимательно прочитайте текст и, ответив на задания, определите формулу газа и обоснуйте его свойства и области применения.

Простое вещество этого элемента было предложено в качестве пищевой добавки E 925. Эта добавка предотвращает пенообразование (антифламинг) и помогает достичь однородной смеси продукта. Однако, вещество не прошло тестирования и испытания, и запрещено для использования.

Задача 1. Данное простое вещество положило начало использования химического оружия во время I Мировой войны, о нем известно, что:

- этот удушливый токсичный газ желто-зеленого цвета, при попадании в легкие вызывает ожог легочной ткани и удушье;
- он угнетает ферментные системы болезнетворных микроорганизмов;
- газ применили немцы против англо-французских войск: немецкие самолеты сбросили его на окопы, вызвав тем самым массовое смертельное отравление.

1. Назовите годы I Мировой войны.
2. Какое средство защиты от химического оружия и каким русским химиком было изобретено, что помогло спасти тысячи жизней солдат?
3. Можно ли применять этот газ для обеззараживания водопроводной воды?

Задача 2. Дополните схему реакции, в результате которой получается описанный ранее газ. Расставьте коэффициенты в уравнении 1.1 методом электронного баланса, определите окислитель и восстановитель:



Задача 3.

Некоторые органические вещества в соединении с этим элементом являются эффективными средствами борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур и называются пестицидами. Посмотрите в энциклопедиях, Интернете характеристику пестицидов и рассудите: опасно или безопасно для окружающей среды их применение?

1.2 Кейс-задание по теме «Кислород»

Этот элемент в виде простого вещества входит в состав атмосферного воздуха (21 % по объему, 23 % по массе). Если бы в атмосфере содержалось его менее 15 %, то процесс горения стал бы невозможным. А при концентрации его более 30 % первый удар молнии сжег бы все на Земле – в таких условиях даже сырая древесина горит, как порох. Увеличение его концентрации во вдыхаемом воздухе приводит к ускорению процессов обмена веществ в организме, и если это происходит в течение длительного периода, то организм может погибнуть – «сгореть». Поэтому в тех случаях, когда атмосферу создают искусственно (например, на космических кораблях или подводных лодках), стремятся обеспечить содержание в ней этого простого вещества, соответствующее естественному.

Задача 1. Назовите это простое вещество, потребность в котором у человека составляет 20 л/час в спокойном состоянии, а при физической нагрузке – возрастает в несколько раз.

Задача 2. В 1785 г. голландский ученый Мартин Ван Марум установил, что воздух под действием электрического разряда изменяется, у него появляется специфический запах. Немецкий химик Х.Ф. Шёнбейн назвал такой воздух греческим словом, означающим «пахучий». О каком веществе идет речь?

Задача 3. Находящийся в сосуде кислород можно обнаружить:

– по затуханию горящей лучины, внесенной в сосуд;

- по характерному хлопку, слышному при поднесении горячей лучины к сосуду;
- по изменению окраски влажной лакмусовой бумаги, внесенной в сосуд;
- по возгоранию тлеющей лучины, внесенной в сосуд.

Задача 4. Определите массу кислорода, необходимую для окисления:

- а) 2 моль глюкозы,
- б) 45 г глюкозы.

1.3 Кейс-задание по теме «Кислотные дожди»

Одной из основных экологических проблем современности является загрязнение атмосферного воздуха. Одним из последствий загрязнения атмосферы являются кислотные дожди, наносящие непоправимый ущерб растительному и животному миру. Кислотные дожди – следствие нарушения круговорота веществ между атмосферой, гидросферой и литосферой.

Кислотность измеряется показателем рН, который выражается десятичным логарифмом концентрации водородных ионов. Облачная и дождевая вода в нормальных условиях должна иметь $pH = 5,6 \dots 5,7$. Это зависит от растворения в ней атмосферного углекислого с образованием слабой угольной кислоты. Но вот уже десятки лет выпадают дожди с содержанием в них кислот в десятки, сотни, тысячи раз превышающим нормальную концентрацию.

Кислота в дождях вызвана растворением оксидов серы и азота и образованием соответствующих кислот. Сернистый газ образуется и выбрасывается в атмосферу при сжигании угля, нефти, мазута, а также при добыче цветных металлов из сернистых руд. А оксиды азота образуются при соединении азота с кислородом воздуха при высоких температурах, главным образом в двигателях внутреннего сгорания и котельных установках. Получение энергии – основы цивилизации и прогресса, увы, сопровождается закислением окружающей среды. Дело осложняется еще и

тем, что трубы тепловых электростанций стали расти в высоту. Их высота достигла 250...300 и даже 400 м. Количество выбросов в атмосферу не уменьшилось, но они теперь рассеиваются на огромных территориях, преодолевают большие расстояния, переносятся через государственные границы.

Закисление дождей, а затем почв и природных вод вначале протекало как скрытый, незаметный процесс. Чистые, но уже подкисленные озера сохраняли свою обманчивую красоту. Лес выглядел таким же, как и раньше, но уже начались необратимые изменения.

Воздействие сернистого газа и его производных на человека и животных проявляется прежде всего в поражении верхних дыхательных путей. Под влиянием сернистого газа и серной кислоты происходит разрушение хлорофилла в листьях растений, в связи с чем ухудшается фотосинтез и дыхание, замедляется рост, снижается качество древесных насаждений и урожайность сельскохозяйственных культур, а при более высоких и продолжительных дозах воздействия растительность погибает.

Так называемые «кислые» дожди вызывают повышение кислотности почв, что снижает эффективность применяемых минеральных удобрений на пахотных землях, приводит к выпадению наиболее ценной части видового состава на долготлетних культурных сенокосах и пастбищах. Особенно подвержены влиянию кислых осадков дерново-подзолистые и торфяные почвы. Еще больший ущерб несут сельскохозяйственные культуры. Повреждаются покровные ткани растений, изменяется обмен веществ в клетках, нарушается рост и развитие растений, уменьшается сопротивляемость к болезням и паразитам, снижается урожайность культур. Под действием кислотных осадков из почвы выщелачиваются не только жизненно необходимые растениям питательные вещества, но и токсичные тяжелые и легкие металлы – свинец, кадмий, алюминий и др.

Кислотные дожди разрушают архитектурные памятники. Со временем человечество может лишиться некоторой части культурного

наследия, так как известняк и мрамор являются основными материалами, из которых сооружали в древности здания, делали скульптуры для оформления фасадов и др. Прочный, твердый мрамор (смесь окислов кальция) при взаимодействии с раствором серной кислоты превращается в гипс. Взаимодействие кислоты и известняка приводит к быстрому его разрушению, выветриванию и эрозии. Кислотные осадки также причиняют ущерб зданиям из бетона, стекла и металла. Памятники и здания Греции, Рима, Англии, Франции, Индии и других стран, простоявшие сотни и даже тысячи лет, сейчас растворяются и рассыпаются. Так, храм Парфенон разрушился за последние 24 года сильнее, чем за 24 столетия до этого.

Задание 1. В тексте говорится о губительном действии «кислотных» дождей на исторические памятники, здания, скульптуры. Какие химические вещества, используемые при изготовлении строительных материалов, разрушаются под действием «кислотных» дождей? Запишите уравнения возможных химических реакций.

Задание 2. Можно ли на основе схемы образования «кислотных» осадков (рис. 1.1) и их многообразного воздействия дать объяснение происхождению «кислотных» дождей и их влиянию на окружающую среду (табл. 1.1)?



Рисунок 1.1 – Схема образования кислотных осадков и их многообразного воздействия на экосистемы (по Б. Небелу)

Таблица 1.1 – Задание 2

Подчеркните ответ «да» или «нет»:

Вопрос о происхождении «кислотных» дождей и их влиянии на окружающую среду	Можно ли получить ответ на основе схемы образования «кислотных» осадков?
При взаимодействии оксидов серы и оксидов азота в атмосфере образуются кислоты.	Да/Нет
Под воздействием «кислотных» дождей гибнет флора и фауна водоема.	Да/Нет
«Кислотные» дожди приводят к снижению содержания кислорода в атмосфере.	Да/Нет

Задание 3. Используя термины, приведенные в статье, перечислите вредное воздействие «кислотных» дождей на растительный мир.

1.4 Кейс-задание по теме «Производство серной кислоты»

АО «Челябинский цинковый завод» (ЧЦЗ) – российское предприятие цветной металлургии, расположенное в городе Челябинске. В 1942 году на ЧЦЗ было освоено производство технической серной кислоты из сернистых газов обжиговых печей, и до сих пор завод занимается ее производством. Производительность установки по производству серной кислоты составляет в среднем 1500 т серной кислоты (в пересчете на 100%) в сутки. На получение 1 т серной кислоты расходуется 820 кг пирита.

Задание 1. Вычислите:

1) выход серной кислоты от теоретически возможного, если в пирите содержится:

- а) 84% дисульфида железа (II);
- б) 75% дисульфида железа (II);

2) массу пирита, который будет израсходован за сутки в каждом из этих случаев.

Задание 2. Проанализируйте рисунок 1.2, ответьте на следующие вопросы:

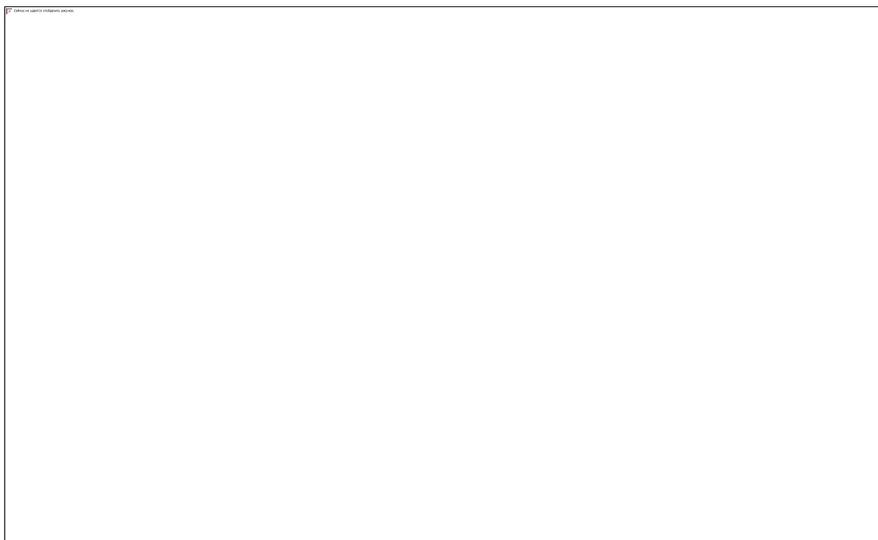


Рисунок 1.2 – Образование кислотных дождей

1. Как отразится на биоценозе водоема воздействие кислотных дождей (образовавшихся с участием SO_2), выпавших на почву?
2. Каким образом могут быть устранены изменения, происшедшие в водоеме под действием попавшего туда SO_2 ?

Задание 3. Вы директор предприятия, изображенного на рисунке. Экспертами-экологами обнаружены отклонения от нормы состава воды из близлежащего озера и установлена причина: большие выбросы SO_2 вашим предприятием.

Что вы предпримете? Обоснуйте свой ответ.

- закроете предприятие;
- усовершенствуете очистные сооружения;
- займетесь очисткой воды в озере.

1.5 Кейс-задание по теме «Кока-кола» польза или вред?»

Задумывались ли вы над вопросом: «Полезен ли широко рекламируемый и любимый многими людьми напиток Кока-кола?»

Внимательно прочитайте этикетку (рис. 1.3):



Рисунок 1.3 – Этикетка напитка «Coca-Cola»

Задание 1. Запишите, какие вещества определяют энергетическую ценность Кока-колы?

Задание 2. Соблюдая правила безопасной работы, проведите следующий эксперимент:

1. Медную пластинку или проволоку прокалите в пламени спиртовки (запишите наблюдения и уравнение соответствующей реакции).

2. Налейте в пробирку немного кока-колы и опустите охлажденную после прокаливания пластинку в раствор Кока-колы. Что вы наблюдаете?

3. Благодаря какому веществу, входящему в состав Кока-колы, произошли наблюдаемые изменения (запишите формулу этого вещества)?

Задание 3.

1. ВОЗ определяет суточную норму сахара для детей и подростков в 25 г. Какой объем газированного напитка Кока-колы содержит суточную норму сахара?

2. Какое воздействие на организм человека возможно при чрезмерном употреблении этого напитка? Приведите три убедительных довода.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Практическая работа по теме «Сульфиды»

Цель работы: изучить химические свойства сероводородной кислоты.

Задачи работы:

1. Образовательная – научиться с помощью качественных реакций распознавать сульфид-ионы в растворе.

2. Воспитательная – воспитывать у учащихся внимательность аккуратность при выполнении и оформлении работы, а также взаимопомощь и способность работать в группе (паре).

3. Развивающая – продолжить развитие умений анализировать происходящие процессы, делать выводы.

Оборудование и реактивы: 4 пронумерованные пробирки с растворами нитрата марганца (II), сульфата цинка, сульфида натрия, хлорида меди (II), 0,1 Н раствор HCl, штатив для пробирок.

Ход работы:

1. С помощью имеющихся теоретических и аналитических знаний и умений определить качественный состав каждой пробирки.

2. Заполнить таблицу 2.1 и подписать к каждому веществу соответствующий ему номер пробирки.

3. Подвести итоги работы, сформулировать и записать вывод.

Таблица 2.1 – Качественные реакции на сульфид-ионы

Вещество	Mn(NO ₃) ₂	ZnSO ₄	Na ₂ S	CuCl ₂
Номер пробирки				
Аналитический сигнал	<i>Розовый осадок</i>	<i>Белый осадок</i>	<i>При добавлении HCl выделяется газ</i>	<i>Черный осадок</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Диагностические работы для оценки уровня развития функциональной грамотности

3.1 Диагностическая работа 1

Во время пандемии люди стали чаще обращаться за информацией о сохранении здоровья в Интернет. В одном из чатов Аня прочитала, что для укрепления иммунитета рекомендуется принимать цинк и магний. А если есть изменения в составе крови, то врачи рекомендуют препараты железа. Такие сведения о металлах удивили Аню.

Но прочитав больше информации, она поняла, что металлы – это не только машины и космические корабли. Металлы играют важную роль в живой природе. Атомы многих металлов входят в состав веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организмов. При их недостатке врачи выписывают людям приём соответствующих препаратов.

С другой стороны, накапливаясь в природе, соединения некоторых металлов становятся опасным загрязнителем окружающей среды, так как они способны вызывать отравления живых организмов.

Это подтверждает справедливость известного принципа: «Всё есть лекарство, и всё есть яд – всё дело в дозе». Это изречение принадлежит Парацельсу, алхимику, врачу, философу эпохи Возрождения, который считается одним из основателей современной науки.

Задание 1. Прочитайте текст и ответьте на вопрос.

Аня узнала, что для жизнедеятельности всех организмов необходимы определённые металлы. Они называются биогенными и разделяются на микро- и макроэлементы. Биогенные элементы-металлы поступают в организм человека с пищей и водой, поэтому важна их биологическая доступность в природе в виде растворимых соединений (рис. 3.1).

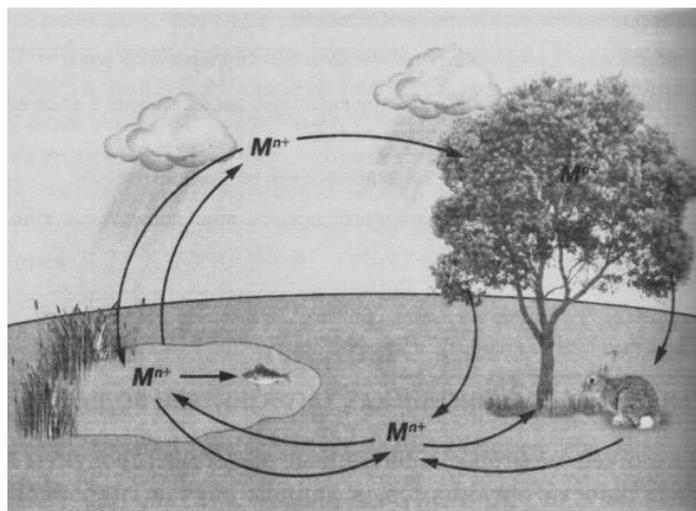


Рисунок 3.1 – Круговорот металлов в природе

Какие условия необходимы для поступления и усвоения атомов биогенных элементов-металлов в организме человека?

Отметьте два верных варианта ответа:

1. Большая распространённость металла в природе.
2. Способность организма поглощать и удерживать соединения металла.
3. Наличие в природных водах региона растворимых соединений металлов.
4. Разработка месторождений руд металлов в данном регионе.
5. Постоянный приём пищевых минеральных добавок и синтетических витаминов.

Ответ:

2	3
---	---

Таблица 3.1 – Характеристики задания 1

Компетентностная область оценки	Научное объяснение явлений
Содержательная область оценки	Живые системы
Контекст	Местный
Когнитивный уровень	Средний
Формат вопроса	С выбором одного правильного ответа
Максимальный балл	2

Задание 2. Прочитайте текст и выполните задание.

Одним из важнейших биогенных элементов является кальций. В теле человека его массовая доля составляет примерно 1,7 %. Кальций также участвует во многих обменных процессах в неживой природе. Он образует множество минералов, содержится в осадочных породах, в почве, его ионы присутствуют в природных водах. Как же кальций попадает в организмы животных и человека из неживой природы?

Каков один из главных путей попадания кальция в организмы животных и человека из неживой природы?

Природные процессы:

- А. Питание растений.
- Б. Питание человека и животных.
- В. Вымывание ионов кальция в растворы.
- Г. Разрушение горных пород и минералов.
- Д. Образование осадочных пород и почвы.

Ответ:

Г	В	Д	А	Б
---	---	---	---	---

Таблица 3.2 – Характеристики задания 2

Компетентностная область оценки	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
Содержательная область оценки	Науки о Земле
Контекст	Глобальный
Когнитивный уровень	Средний
Формат вопроса	Задание на установление последовательности
Максимальный балл	2

Задание 3. Прочитайте текст. Запишите свой ответ на вопрос.

Мама Ани кормит её годовалого брата в основном молочными кашами, кефиром, творогом, молочными смесями. Аня же считает, что ребёнок должен получать все биогенные элементы. И поэтому он должен

есть ту же пищу, что и взрослые члены семьи. Однако мама с ней не согласилась и объяснила почему.

Почему детям в возрасте до 3 лет нужно включать в рацион питания больше молочных продуктов, чем взрослым людям?

Ответ:

1. Маленьким детям необходимо больше молочных продуктов, так как в них содержатся много кальция.

2. У детей идет интенсивный рост костей скелета, зубов, для построения которых нужны атомы кальция.

Таблица 3.3 – Характеристики задания 3

Компетентностная область оценки	Научное объяснение явлений
Содержательная область оценки	Живые системы
Контекст	Местный
Когнитивный уровень	Высокий
Формат вопроса	Задание с развернутым ответом
Максимальный балл	2

Задание 4. Прочитайте текст и решите задачу, объясните ход своих действий, показав расчеты.

Массовая доля костей человека составляет 20 % от общей массы организма. На долю фосфата кальция, входящего в состав костей, приходится также 20 % от массы костей.

Аня весит 50 кг. Какая масса фосфата кальция содержится в организме Ани? Определите массу кальция в организме Ани.

Ответ:

1. Масса фосфата кальция составляет 2 кг.

2. Масса кальция составляет 240 г.

Таблица 3.4 – Характеристики задания 4

Компетентностная область оценки	Научное объяснение явлений, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
Содержательная область оценки	Живые системы
Контекст	Местный
Когнитивный уровень	Высокий
Формат вопроса	Задание с приведением расчетов
Максимальный балл	2

Задание 5. Прочитайте текст и отметьте в таблице «Верно» или «Неверно» для каждой причины.

Попадая в живой организм, атомы и ионы некоторых металлов могут накапливаться и становиться токсичными (Hg, Pb, Cd). Это происходит потому, что у таких элементов очень велико время удержания токсиканта в живом организме (у ртути – до 10 лет).



Рисунок 3.2 – Гибель рыбы из-за отравления ртутью

Аня прочитала об известном случае возникновения странной болезни в одном из прибрежных районов в Японии. Люди, птицы и крупная рыба теряли ориентацию в пространстве; некоторые лишались зрения, наступал паралич и даже гибель (рис. 3.2). Врачи установили отравление ртутью. Действительно, на реке, впадающей в залив, был расположен завод по

производству пластмасс. Его водные стоки содержали соединения ртути, но строго в пределах допустимой концентрации.

Каковы могли быть причины отравления ртутью местного населения?

Таблица 3.5 – Правильные ответы для задания 5

Причины	Верно	Неверно
Ртуть скапливалась на дне залива, так как это тяжёлая жидкость.		V
Планктон поглощал ионы ртути из морской воды.	V	
Местное население питалось в течение всей жизни преимущественно рыбой.	V	
Соединения ртути могли накапливаться в организмах морских животных, питающихся планктоном.	V	
Люди заразились от птиц воздушно-капельным путем.		V

Таблица 3.6 – Характеристики задания 5

Компетентностная область оценки	Научное объяснение явлений
Содержательная область оценки	Живые системы
Контекст	Местный
Когнитивный уровень	Средний
Формат вопроса	Задание с выбором нескольких верных ответов
Максимальный балл	2

Задание 6. Прочитайте текст и выполните задание.

Значительная часть биогенных элементов поступает в живые организмы из природных минеральных вод, которые могут содержать ионы как необходимых элементов-металлов, так и токсичных элементов. Поэтому важно определять состав природных вод прежде, чем использовать их.

На уроке химии Аня получила 3 пробирки с растворами без подписи. Ей необходимо определить, в какой из пробирок находится раствор, содержащий ионы бария, в какой – раствор, содержащий ионы цинка, и в какой – раствор, содержащий ионы меди.

Каким способом можно выявить присутствие ионов этих металлов в растворах, находящихся в пробирках?

Отметьте один верный вариант ответа:

1. Фильтрованием растворов.
2. Выпариванием растворов в пробирках.
3. По признакам реакций при добавлении соответствующего реагента.
4. По цвету исходных растворов.

Ответ:

3

Таблица 3.7 – Характеристики задания 6

Компетентностная область оценки	Применение естественно-научных методов исследований
Содержательная область оценки	Физические системы
Контекст	Личных
Когнитивный уровень	Средний
Формат вопроса	Задание с выбором одного верного ответа
Максимальный балл	1

3.2 Диагностическая работа 2

Блок 1. Загрязнение почвы

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме загрязнения почвы и водных ресурсов солями тяжёлых металлов. Эти вещества, накапливаясь год от года, оказывают вредное влияние на растения, животных и человека.

В условиях полевых опытов было исследовано влияние различных концентраций свинца (Pb), вносимого в почву, на урожай редиса и клевера. Доза загрязнения определялась как содержание свинца на килограмм почвы. Результаты исследования для редиса и клевера представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Результаты исследования для редиса и клевера

№ опыта	Доза Pb (мг/кг)	Урожайность редиса (кг/м ²)	Урожайность клевера (кг/м ²)
1	0	0,78	0,61
2	60	0,79	0,68
3	120	0,77	0,59
4	250	0,65	0,50
5	500	0,40	0,22

Задание 1. Какое утверждение соответствуют результатам проведённого исследования?

1. При дозах свинца более 500 мг/кг наблюдается гибель культур.
2. Доза свинца в 250 мг/кг снижает урожайность культур более чем на треть.
3. Внесение свинца в любых дозах приводит к снижению урожайности культур.
4. При дозах свинца до 120 мг/кг снижение урожайности культур практически не выявлено.

Задание 2. Можно ли утверждать, что наличие в почве ионов свинца в количестве 60 мг/кг приводит к повышению урожайности клевера? Ответ обоснуйте.

Одним из основных источников накопления в почве свинца в районах с интенсивным движением является автотранспорт.

С помощью реактивов учащиеся исследовали пробы снега на наличие свинца. Пробы брали на различном расстоянии от автомобильной трассы, для двух участков: № 1 – открытый участок дороги около светофора; № 2 – участок дороги, вдоль которого посажены кустарники и деревья. Результаты исследования отражены в таблице 3.9 (знак «+» означает наличие свинца в пробе).

Таблица 3.9 – Результаты исследования по содержанию свинца в снегу

Место взятия пробы снега	Расстояние от автотрассы (м)						
	1	3	6	9	12	15	18
Участок 1	+	+	+	+	+	-	-
Участок 2	+	+	+	+	-	-	-

Задание 3. Ответы на какие вопросы можно получить по результатам проведённого исследования?

1. В составе каких видов топлива содержатся соединения свинца?
2. Какие растения наиболее устойчивы к воздействию соединений свинца?
3. Защищают ли кустарники, высаженные вдоль дороги, от распространения соединений свинца?
4. Зависит ли наличие соединений свинца от расстояния от источника загрязнения?
5. Являются ли растения, посаженные вдоль автомобильной трассы, биоиндикаторами свинца?

Блок 2. Исследование «скорость химической реакции»

После того как человек провёл первую химическую реакцию – разжёг костер, ему пришлось задуматься о том, как управлять течением химических реакций. Сегодня человек умеет управлять реакцией: может замедлять нежелательные превращения веществ или ускорять реакции для получения большего количества нужного продукта. Скорость химической реакции определяется как изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени. Известно, что скорость химических реакций зависит от температуры, концентрации реагирующих веществ, природы реагирующих веществ, наличия катализатора или ингибитора (вещества, замедляющего реакцию).

На уроке химии учащиеся проводили эксперименты с целью определить факторы, которые влияют на скорость различных реакций. Они провели несколько опытов.

Опыт 1. Ученики взяли 10 г соляной кислоты с массовой долей вещества 20 % и опустили в этот раствор гранулы цинка. Наблюдали выделение газа.

Опыт 2. К соляной кислоте из первого опыта добавили 30 г воды. Затем отобрали 10 г получившегося раствора и опустили гранулы цинка. Наблюдали выделение газа.

Задание 4. Ответьте на вопросы:

1. В каком из опытов ученики наблюдали более интенсивное выделение газа?
2. Действие какого фактора, влияющего на скорость реакции, наблюдали учащиеся?

Опыт 3. В пробирку с раствором серной кислоты поместили немного чёрного порошка оксида меди (II). В течение 3 минут признаков протекания реакции не наблюдали. Тогда ученики нагрели пробирку с реакционной смесью. В результате наблюдали появление синей окраски раствора.

Задание 5. Ответьте на вопросы:

1. Действие какого фактора, влияющего на скорость реакции, наблюдали учащиеся?
2. Приведите пример использования знания о влиянии этого фактора на скорость химических реакций в быту.

Скорость химической реакции

На рисунке 3.3 представлена зависимость концентрации C исходных веществ и продуктов реакции от времени t протекания реакции:

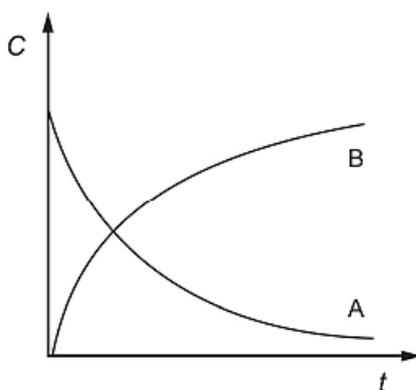


Рисунок 3.3 – Зависимость концентрации C исходных веществ и продуктов реакции от времени t протекания реакции

Задание 6. Какая кривая описывает изменение концентрации исходных веществ, а какая – продуктов реакции?

Блок 3. Замечательный калий

Калий – это замечательный металл, который относится к группе щелочных металлов (рис. 3.4). Замечателен он потому, что из-за высокой химической активности хранится под слоем керосина, режется ножом, скользит по воде и реагирует с ней.



Рисунок 3.4 – Внешний вид калия

При этом реакция сопровождается воспламенением и взрывами. А если в воду добавить фенолфталеин, то раствор окрасится в розовый цвет.

Высокая химическая активность калия иллюстрируется его положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Но в этом случае речь пойдёт о калии как химическом элементе. Так, например, он является одним из трёх базовых элементов, которые необходимы для роста растений наряду с азотом и фосфором.

Калий в качестве важного элемента калийных удобрений позитивно влияет на развитие и плодовитость растения.

Калий также необходим для нормальной жизнедеятельности нервных клеток, так как участвует в передаче нервных импульсов. При всем важном значении калия следует заметить, что опасным является как дефицит калия, так и его избыточное содержание. Средняя суточная потребность человека в калии – 3,5 г. Для пополнения запасов калия в питание включают, например, курагу, морскую капусту, орехи, бобовые, злаки.

Задание 7. Какое физическое свойство калия помогает ему скользить по воде?

Задание 8. Восполнит ли суточную потребность человека в калии употребление 150 г кураги, если известно, что в 100 г кураги содержится 2,034 г калия? Приведите расчёты.

Задание 9. С учётом важной роли калия в процессе фотосинтеза растений и его существенной роли в созревании плодов сформулируйте гипотезу о целесообразном периоде внесения калийных удобрений в почву.

Блок 4. Ветряные генераторы

Ветряные генераторы отличаются экологической частотой и способны обеспечивать потребителей электроэнергией в течение длительного времени.

Ветрогенераторы обычно устанавливают в местах с постоянными активными воздушными потоками. В большинстве случаев используются трёхлопастные конструкции в виде пропеллера, устанавливаемые на большой высоте от поверхности Земли. Ветряные электростанции (ВЭС) могут иметь в своём составе сотни ветрогенераторов.

Практически все ветрогенераторы имеют общий принцип работы. Под действием воздушного потока лопасти приходят в движение и вызывают вращение ротора генератора. Сам ротор помещён внутрь статорной обмотки, и в результате его вращения вырабатывается электрический ток. Полученное электричество накапливается в аккумуляторной батарее.

Однако для того, чтобы сохранить электроэнергию в аккумуляторной батарее, переменный электрический ток, производимый генератором, сначала преобразуют в постоянный при помощи специального электронного устройства. Зарядка аккумуляторной батареи управляется контроллером.

Далее заряд аккумулятора, преобразованный в инверторе, передаётся в сеть. Для того, чтобы получить наибольший эффект, лопасти вместе с ротором специальным приводом устанавливаются в оптимальное положение в зависимости от направления и силы ветра.

Задание 10. Считается, что ветрогенераторы, установленные на побережье морей или океанов, более эффективны в эксплуатации, чем те, которые размещены вдали от моря. Есть ли основания для такого утверждения? Ответ поясните.

В таблице 3.10 приведены мощности ветрогенераторов P в зависимости от скорости V ветра и диаметра d лопастей.

Таблица 3.10 – Мощности ветрогенераторов P в зависимости от скорости V ветра и диаметра d лопастей

Мощность ветрогенератора (P), Вт	Скорость ветра (V), м/с							
	3	4	5	6	7	8	9	10
P , Вт при $d = 1$ м	3	8	15	27	42	63	90	122
P , Вт при $d = 2$ м	13	31	61	107	168	250	357	490
P , Вт при $d = 3$ м	30	71	137	236	376	564	804	1102
P , Вт при $d = 4$ м	53	128	245	423	672	1000	1423	1960
P , Вт при $d = 5$ м	83	196	383	662	1050	1570	2233	3063
P , Вт при $d = 6$ м	120	283	551	953	1513	2258	3215	4410
P , Вт при $d = 7$ м	162	384	750	1300	2060	3070	4310	6000
P , Вт при $d = 8$ м	212	502	980	1693	2689	4014	5715	7840

Задание 11. На основании таблицы выберите все верные утверждения о зависимости мощности ветрогенераторов от силы ветра и диаметра лопастей.

1. При увеличении диаметра лопастей ветрогенератора вдвое его мощность возрастает примерно в 4 раза.

2. Для увеличения мощности ветрогенератора вдвое диаметр его лопастей необходимо увеличить примерно в 2 раза.

3. При увеличении скорости ветра мощность ветрогенераторов с малым диаметром лопастей возрастает медленнее, чем для ветрогенераторов с большим диаметром лопастей.

4. При увеличении скорости ветра вдвое мощность ветрогенератора возрастает примерно в 8 раз.

Задание 12. Хозяева одного из частных домов решили установить ветрогенератор для электроснабжения своего дома. Среднегодовая скорость ветра в данной местности составляет 5 м/с. Среднее суточное потребление электроэнергии в доме составляет 4.8 кВт/ч. Генератор какой мощности и с каким диаметром лопастей отвечает таким требованиям? Свой ответ подтвердите расчётами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Контекстная задача по теме: «Открытие йода»

В один из дней французский химик Бернар Куртуа как обычно завтракал за своим лабораторным столом. На плече у него восседал кот. Коту надоело сидеть на плече, и он спрыгнул, но неудачно, столкнув стоящие на столе бутылки, в одной из которых был настой морских водорослей, а в другой концентрированная серная кислота. Бутылки покатались и, упав на пол, разбились. Содержимое бутылей смешалось, а комната наполнилась фиолетовыми парами йода.

Вопросы и задания:

1. Какие правила безопасной работы в химической лаборатории нарушил Бернар Куртуа?

2. Составьте уравнение реакции между концентрированной серной кислотой и йодидом калия (компонентом настоя морских водорослей), расставьте коэффициенты методом электронного баланса, подпишите окислитель и восстановитель.

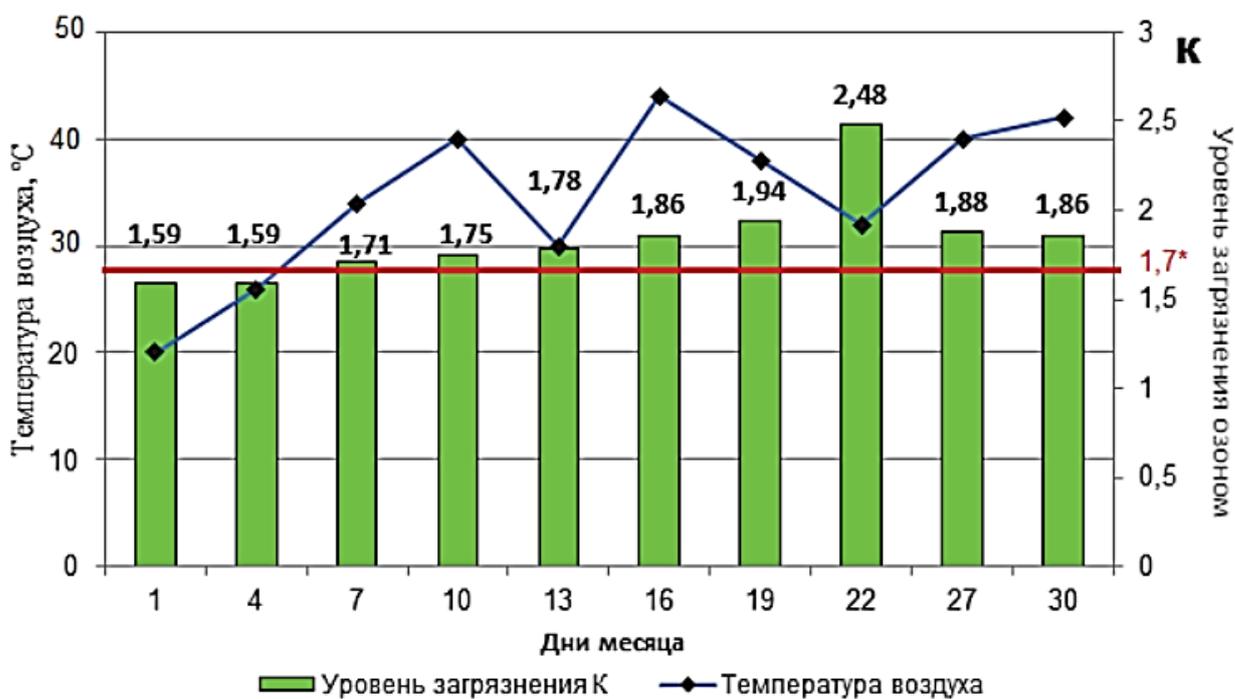
3. В настоящее время раствор йода широко применяется в медицине в качестве антисептического средства. Фармацевту необходимо приготовить 5 % раствор йода, который используют для обработки ран. Какой объем раствора он может приготовить из 10 г кристаллического йода, если плотность раствора должна быть 0,950 г/мл? Что значит «приготовить раствор»? Сделайте по условию задачи необходимые расчеты для приготовления раствора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Домашнее задание к уроку по теме «Кислород. Халькогены»

Прочитайте текст, проанализируйте диаграмму и составьте вопросы и задания, которые можно выполнить при анализе данной диаграммы.

В конце июня жители одного из курортных районов обратили внимание на массовую гибель можжевельника. Экологи проанализировали данные мониторинга загрязнения атмосферного воздуха и климатические показатели в этом районе в течение июня. Результаты представлены в виде диаграммы (рис.5.1).



*уровень загрязнения озонам К = 1,7 соответствует требованиям для курортной зоны

Рисунок 5.1 – Зависимость уровня загрязненности воздуха озонам от температуры воздуха

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Внеурочное занятие по теме «Вклад химии в Великую победу»

Цель занятия: ознакомить учащихся с вкладом ученых-химиков в победу над фашизмом, показать вклад народа в победу в Великой Отечественной войне, патриотизм и героизм ученых.

Задачи занятия:

Образовательные:

1. Сформировать у обучающихся представление о главных задачах и деятельность ученых в период Великой Отечественной войны 194–1945 гг.
2. Ознакомить обучающихся с вкладом советских ученых в победу над фашизмом в ВОВ, рассказать о патриотизме и героизме людей науки.

Воспитательные:

1. Продолжить формирование ценностного отношения к человеческой жизни.
2. На примере героического труда и подвигов советских ученых воспитывать духовно-нравственные качества личности: чувства уважения к героическому наследию России, патриотизма и долга

Оборудование: ПК, проектор, презентации, видеофрагмент.

Ход мероприятия:

Здравствуйте, ребята! Наше занятие проходит накануне праздника, который с особым чувством отмечается в нашей стране, о котором знают и помнят люди во всём мире, Дня Победы! Почему этот день особенно важен для нас? Почему мы свято храним память о событиях Великой Отечественной войны?

Каждый день войны – особенный для тех, кто её пережил. Великая Отечественная война коснулась каждой семьи, каждого села и города в нашей стране. День Победы – священная дата, память о которой передаётся от поколения к поколению.

Прошло 79 лет со дня Великой победы советского народа над фашизмом. Наши ученые самых разных специальностей с честью выдержали ответственный экзамен на техническую зрелость. В суровые дни военных испытаний труд советских ученых, в т.ч. ученых-химиков, вошел в историю как выдающийся подвиг в защиту Родины.

С первых дней войны химики, как и все советские люди, принимали участие в защите страны: призывались в армию, записывались в народное ополчение, шли на фронт добровольцами. В самые тяжелые для страны дни они показали себя верными сыновьями Родины, способными на самопожертвование и готовыми отдать жизнь во имя свободы Отчизны. И действительно, многие из тех, кто ушел на фронт, не возвратились и не приступили к своей любимой работе. Среди погибших было много талантливых химиков, подававших большие надежды, способных внести большой вклад в прогресс наших знаний.

Мы должны преклоняться перед выдержкой, самоотверженностью и верностью Отчизне, которую проявляли химики-воины. Однако нельзя забывать и о другом вкладе химиков в победу советского народа над сильным и коварным врагом. Этот вклад состоит в использовании тех специфических знаний и умений, которыми обладают они как ученые.

Задание 1.

Ведение войны требовало повышенного расхода алюминия. На Северном Урале в начале войны под руководством академика Д.В. Наливкина было открыто месторождение бокситов. К 1943 г. производство алюминия по сравнению с довоенным возросло в три раза. Многочисленные исследования советских ученых в 1940 годы позволили разработать сплавы на основе алюминия. Некоторые из них подвергались термообработке и использовались при создании конструкций самолётов в конструкторских бюро С.А. Лавочкина, С.В. Ильюшина, А.Н. Туполева. Таким сплавом являлся дюралюмин, который использовался в первых "Катюшах". Алюминий вообще в годы войны был одним из самых

востребованных металлов, его использовали не только для создания авиатехники и взрывчатых веществ, но даже и для "активной защиты" самолетов. Так, при отражении налётов авиации на Гамбург, операторы немецких радиолокационных станций обнаруживали на экранах индикаторов неожиданные помехи, которые делали невозможным распознавание сигналов от приближающихся самолётов. Помехи были вызваны лентами из алюминиевой фольги, сбрасываемыми самолётами союзников. При налётах на Германию было сброшено примерно 20000 т алюминиевой фольги.

Как показала военная практика начала Великой Отечественной войны, развитие современной авиации было невозможно без алюминиевых сплавов. Алюминий использовался не только в обшивке самолётов, но и при изготовлении двигателей, винтов, шасси. Легкие металлы широко использовались в электротехнике сильных и слабых токов – в линиях высокого напряжения и подстанциях, в телефонном и телеграфном оборудовании, в радиоаппаратуре. Без магниевых и алюминиевых порошков невозможно было делать бомбы, снаряды, сигнальные ракеты.

Вопрос 1. Внимательно прочитайте текст и заполните таблицу 6.1, соотнесите сферу применения и физическое свойство, на котором она основана.

Таблица 6.1 – Применение алюминия во время Великой Отечественной Войны

На каких физических свойствах основано	Сфера применения
Прочность в сплавах	
Малая плотность	
Горит ослепительным пламенем	
Высокая теплопроводность	
Пластичность	

Вопрос 2. Какой способ получения алюминия вы знаете? Напишите уравнение реакции.

Задание 2.

22 апреля 1915 г. в 3 часа 30 минут у бельгийского города Ипр немцы впервые в истории применили химическое оружие против изготовившихся к наступлению англо-французских войск. Это был хлор. Первая французская армия понесла массовые потери. От удушливого, вызывающего мучительный кашель газа не было спасения. Он проникал в любую щель. 5 тысяч солдат и офицеров погибли на позициях. Ещё 10 тысяч навсегда потеряли здоровье, боеспособность.

Вскоре, 31 мая 1915 г., газобаллонной атаке в районе Болимова, что близ Варшавы, подверглись русские войска. На участке фронта в 12 км немцы выпустили 264 т хлора. Пострадали 8.832 человека, 1.101 из них - погибли.

Во всем мире начали искать средства спасения от нового вида оружия, представлявшего невиданную до этого опасность. Те аппараты для очистки воздуха, которые ранее применялись в промышленности, в боевой обстановке не спасали. Трудно было надеяться и на многослойные марлевые повязки, пропитанные гипосульфитом натрия. В ноябре 1915 г. инженер Э. Куммант придумал резиновый шлем с очками, позволявший защищать не только органы дыхания, но и большую часть головы. Но главного - надёжного фильтрующего элемента все ещё не было.

Н.Д. Зелинский видел, что поиски средств защиты от отравляющих веществ (ОВ) идут по неправильному пути. Изобретатели пытались найти химические поглотители, связывающие то или иное отдельно взятое отравляющее вещество. Они упускали из виду, что в случае применения другого ОВ такой поглотитель окажется совершенно бесполезным. Необходимо было найти вещество, которое очищало бы воздух от любого отравляющего вещества независимо от его химического состава. Такой универсальный поглотитель и был найден Н.Д. Зелинским, им оказался древесный уголь.

Николай Дмитриевич потратил немало усилий на разработку способов активирования угля - повышения его способности поглощать своей поверхностью различные вещества. Один грамм активированного угля с чрезвычайно развитой капиллярностью имел поглощающую поверхность в 15 м^2 .

Изобретенный Зеленским противогаз оказался наилучшим из всех известных средств защиты. В начале Великой Отечественной войны академик Зеленский усовершенствовал противогаз.

Вопрос 1. Назовите 2 области применения активированного угля в повседневной жизни человека.

Вопрос 2. Приведите примеры веществ, которые способны реагировать с хлором как простым веществом. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

Вопрос 3. Первая мировая война прошла под знаком химического оружия. Как вы думаете, почему во Второй мировой войне от его применения отказались?

Задание 3.

Просмотр видеоролика о роли медсестер во время ВОВ (<https://ok.ru/video/1027830318406>; 2:22–3:25).

В годы Великой Отечественной войны медицинские работники оказывали помощь раненым и больным воинам, эвакуировали их в медсанбаты и отправляли в тыл.

Вопрос 1. Чему равны степени окисления и валентности химических элементов, образующих перекись (пероксид) водорода?

Вопрос 2. Благодаря какому свойству пероксид водорода нашел применение в медицине?

Вопрос 3. Составьте уравнение химической реакции, подтверждающее окислительные свойства перекиси водорода.

В армии и на флоте находилось более 200 тыс. врачей, свыше 500 тыс. фельдшеров, медицинских сестер, санинструкторов и санитаров, многие из которых погибли в огне боев.

Задание 4.

За свой доблестный вклад в Великую Победу отважные воины получили заслуженные награды, в том числе и посмертно. Во времена Великой Отечественной войны в наградной системе Красной Армии всего использовалось 33 награды: 12 орденов и 21 медаль. Из этого количества только 3 медали и 3 ордена перешли с довоенного времени, а все остальные учредились уже в период ВОВ.

Медаль, получившая название «Золотая Звезда» (рис. 6.1), была учреждена согласно постановлению Президиума Верховного Совета СССР от 1 августа 1939 года. Медаль должна была стать знаком отличия для тех, кто был представлен к высшей степени отличия – званию Героя Советского Союза. Первоначально медаль планировали назвать «Герой Советского Союза», но уже 16 октября название было изменено на то, которое впоследствии стало привычным для всех нас.

Вопрос 1. Рассчитайте массу чистого золота, содержащегося в медали «Золотая Звезда» из золота 950 пробы (золото (95 %), медь (3 %) и серебро (2 %)). Вес медали без колодки 21,5 г.



Рисунок 6.1 – Медаль «Золотая звезда»

Невозможно перечислить всё, что было сделано учёными, и химиками в том числе, во благо Победы. Люди умственного труда находились в одном строю с солдатами. И, бесспорно, достижения химической науки в те годы послужили одним из существенных факторов, повлиявших на исход войны.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Динамика обученности экспериментального класса

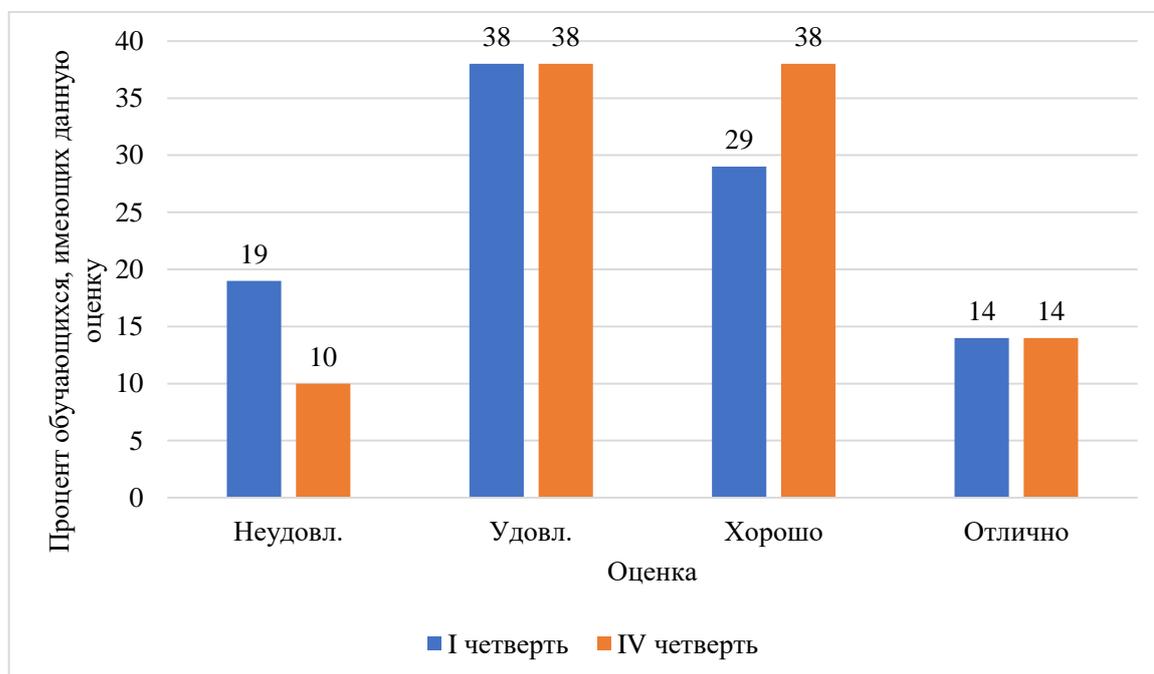


Рисунок 7.1 – Динамика успеваемости обученности экспериментального класса в начале и в конце учебного года

Общая обученность школьников (Об) вычисляется по формуле (7.1):

$$Об = \frac{n}{N} \cdot 100 \% \quad (7.1)$$

где, n – количество обучающихся, получивших оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»;

N – общее количество обучающихся.

Расчет $Об_1$ за первую четверть производили с использованием формулы (7.1) для 17 обучающихся, получивших положительные оценки:

$$Об_1 = \frac{17}{21} \cdot 100 \% = 81\%$$

Расчет $Об_2$ за четвертую четверть производили с использованием формулы (7.1) для 19 обучающихся, получивших положительные оценки:

$$Об_2 = \frac{19}{21} \cdot 100 \% = 91\%$$

Качественная обученность школьников (КОБ) вычисляется по формуле 7.2:

$$\text{КОБ} = \frac{n}{N} \cdot 100 \% \quad (7.2)$$

где, n – количество обучающихся, получивших оценки «хорошо», «отлично»;

N – общее количество обучающихся.

Расчет КОБ₂ за первую четверть проводили с использованием формулы (7.2) для 9 обучающихся, получивших оценки «хорошо», «отлично»:

$$\text{КОБ}_1 = \frac{9}{21} \cdot 100 \% = 43\%$$

Расчет КОБ₂ за четвертую четверть проводили с использованием формулы (7.2) для 11 обучающихся, получивших оценки «хорошо», «отлично»:

$$\text{КОБ}_2 = \frac{11}{21} \cdot 100 \% = 52\%$$