

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

ПО

ХИМИИ

для студентов колледжа
металлургического направления



ТЕОРИЯ
И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ



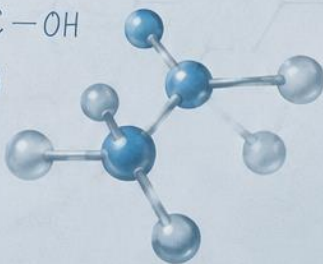
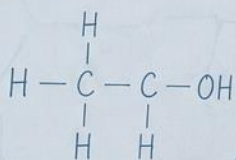
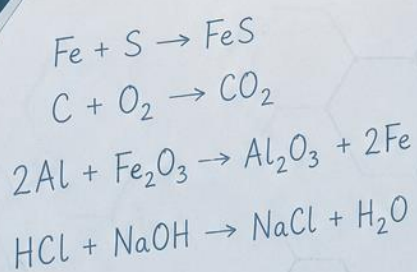
ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
И ОПЫТЫ



ЗАДАНИЯ
И УПРАЖНЕНИЯ



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
И ТЕСТЫ



Fr	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	
W	Re	Os	Ir	Pt	

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ХИМИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ
В МЕТАЛЛУРГИИ



ФИО _____

Группа _____

Специальность _____

Преподаватель _____

Управление образования Карагандинской области
Учебно-методический центр развития образования Карагандинской области
Политехнический колледж корпорации «Казахмыс»

СОГЛАСОВАНО

Директор

ЧУ «Политехнический колледж корпорации
«Казахмыс» г.Балхаш

_____ А.Ш.Сыздыкова

«_____» _____ 2026 год

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

учебно-методического центра развития
образования Карагандинской области

_____ Б.Х.Абдикерова

«_____» _____ 2026 год

Рабочая тетрадь по химии для студентов колледжа металлургического направления

Автор-составители (разработчики):

Преподаватели химии ЧУ «Политехнический колледж корпорации «Казахмыс»
г.Балхаш _____ Отыншин Тоимбек _____ Мұқаметжанова Жанар Дәуренқызы
подпись *подпись*

Рецензенты:

Кездикбаева Асель Таупыковна, ассоциированный профессор кафедры неорганической и технической химии Карагандинского Национального исследовательского университета имени академика Е.А. Букетова, кандидат химических наук

Искандеров А.Н., заведующий кафедрой химии и химических технологий, Карагандинского технического университета им. А. Сагинова, доктор PhD.

Рекомендовано Методическим советом ЧУ «Политехнический колледж корпорации «Казахмыс» г.Балхаш

Протокол № 3 от «08» 01.2026 г

Секретарь: _____ П.Н. Манапова
подпись

Рекомендовано областным Экспертным советом

Протокол № _____ от «__» _____ 2026 г

Секретарь: _____ Мухамедьярова А.З.
подпись

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Пояснительная записка	4
1. Тематика рабочей тетради	7
2. Методические рекомендации по использованию сборника ситуационных задач	8
2.1 Рекомендации для педагогов	8
2.2 Рекомендации для студентов	9
3. Ситуационные и практические задания по химии	10
3.1 Состав и строение атома	10
3.2 Распределение и движение электронов в атомах	14
3.3 Химическая связь	20
3.4 Стехиометрические законы химии	23
3.5 Окислительно-восстановительные процессы	26
Глоссарий	31
Заключение	33
Список литературы	35
Список литературы для педагогов	35
Список литературы для обучающихся	35
Приложения	37
Приложение 1. Чек-лист оценки достижений обучающихся	37
Приложение 2. Лист самооценки достижений обучающихся	38

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая тетрадь по химии для студентов 1 курса колледжа металлургического направления разработана на основе нормативных документов:

1. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года № 319-III с изменениями и дополнениями.

2. Государственный общеобязательный стандарт технического и профессионального образования в редакции приказа Министра просвещения РК от 06.06.2023 № 161 (приложение 5).

3. Типовая учебная программа технического и профессионального образования по дисциплине "Химия" технико-технологического направления. Приложение 51 к приказу Министра просвещения Республики Казахстан от 6 января 2023 года № 1.

4. Производство цветных металлов, Приложение № 5 к приказу НПП РК «Атамекен» от 30.12.2022г. № 257

5. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249.

6. Единая программа воспитания «Адал азамат» Министерство просвещения Республики Казахстан 2025 год.

Методическая разработка предназначена для обучающихся по специальностям 07151400 – «Металлургия цветных металлов», 07240500 – «Обогащение полезных ископаемых», 07151200 – «Литейное производство».

Рабочая тетрадь ориентирована на формирование у студентов фундаментальных химических знаний и практических навыков, необходимых для дальнейшего освоения специальных дисциплин и успешной профессиональной деятельности в металлургической отрасли.

Актуальность разработки. В условиях современного промышленного производства и цифровизации технологических процессов возрастает роль химической подготовки будущих специалистов металлургического профиля. Технологические процессы обогащения, плавки, рафинирования и анализа металлов непосредственно связаны с химическими закономерностями, протекающими в системах «руда – реагент – продукт», «металл – шлак – газовая фаза». Для студентов 1 курса химия является базовой дисциплиной, формирующей естественно-научное мышление и закладывающей основу для изучения профессиональных модулей. Однако традиционная подача материала часто не отражает прикладной направленности предмета. Настоящая рабочая тетрадь решает данную проблему за счёт:

- включения производственно-ориентированных заданий;
- использования примеров из металлургической практики;
- интеграции теории и расчётных задач;
- систематизации материала в форме, удобной для самостоятельной работы студентов.

Цель разработки - создание практико-ориентированного учебного инструмента, обеспечивающего формирование у студентов устойчивых знаний по химии и развитие навыков их применения в условиях металлургического производства.

Задачи рабочей тетради - систематизировать теоретический материал по

основным разделам химии, сформировать навыки решения расчётных задач, развить умения составлять химические уравнения и выполнять количественные расчёты, обеспечить связь химических понятий с технологическими процессами металлургии, способствовать развитию аналитического и критического мышления, подготовить студентов к изучению специальных дисциплин.

Особенности и новизна

Новизна методической разработки заключается в её профессиональной направленности. В содержание включены задания, отражающие реальные процессы, окислительно-восстановительные реакции в металлургии, расчёты выхода продукта, процессы обогащения и термической обработки, химический состав руд и сплавов, основы аналитического контроля качества металлов.

Материал структурирован по принципу постепенного усложнения: от базовых понятий к прикладным задачам производственного характера.

Задания ориентированы на развитие когнитивных уровней, воспроизведение знаний, понимание химических закономерностей, применение формул и законов, анализ производственных ситуаций, оценка технологических решений.

Структура рабочей тетради

Рабочая тетрадь включает: теоретические блоки, задания для закрепления, расчётные задачи различного уровня сложности, практико-ориентированные кейсы, вопросы для самоконтроля.

Каждый раздел направлен на формирование как предметных, так и общепрофессиональных компетенций.

Ожидаемые результаты освоения: В результате работы с тетрадью обучающиеся:

Знают основные химические законы и понятия, свойства неорганических веществ, закономерности протекания химических реакций.

Понимают взаимосвязь химических процессов и металлургических технологий, роль химии в обогащении и переработке полезных ископаемых.

Умеют выполнять расчёты по химическим формулам и уравнениям, составлять и уравнивать химические реакции, применять знания при решении производственно-ориентированных задач.

Применяют химические знания при анализе технологических процессов, количественные методы расчёта выхода продукта.

Анализируют причины технологических отклонений в химических процессах, выявляют нарушения требований техники безопасности, определяют влияние условий реакции на качество получаемого продукта.

Синтезируют алгоритмы действий при решении производственно-ориентированных задач в стандартных и нестандартных ситуациях, демонстрируя сформированные профессиональные компетенции и ответственное отношение к труду.

Оценивают результаты своей деятельности, выявляют возможные риски и предлагают пути их предотвращения на основе химических закономерностей.

Методические рекомендации по использованию

Рабочая тетрадь может использоваться на аудиторных занятиях, при выполнении практических и расчётных работ, для организации самостоятельной работы студентов, при подготовке к промежуточному контролю.

Материал допускает вариативное использование в зависимости от уровня подготовки группы.

Система оценивания достижений обучающихся

Система оценки достижений обучающихся основана на таксономии Блума и ориентирована на поэтапное формирование когнитивных и профессиональных умений, от воспроизведения знаний до их анализа, синтеза и оценки.

Оценивание осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы и включает:

- текущий контроль - в процессе выполнения заданий рабочей тетради;
- промежуточную оценку - по результатам анализа выполненных расчётных и производственно-ориентированных задач;
- итоговую диагностику - по уровню сформированности предметных и профессиональных компетенций.

Такой подход позволяет объективно определить степень усвоения теоретического материала, сформированность навыков химических расчётов, уровень развития аналитического мышления, готовность студента к применению химических знаний в условиях металлургического производства.

Инструментарий оценивания

Инструментарий оценки результатов обучения при работе с рабочей тетрадью включает чек-листы наблюдения (Приложение 1) и листы самооценки достижений обучающихся (Приложение 2).

Данный инструментарий направлен на комплексную оценку знаний, умений и профессиональных компетенций обучающихся, а также способствует формированию навыков рефлексии и профессиональной ответственности.

1. ТЕМАТИКА РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ПО ХИМИИ

Сборник ситуационных задач разработан на основе результатов обучения и дисциплин, входящих в образовательный процесс 1 курса по химии для студентов специальностей 07151400 – «Металлургия цветных металлов», 07240500 – «Обогащение полезных ископаемых», 07151200 – «Литейное производство».

Содержание рабочей тетради полностью соответствует заявленным результатам обучения и направлено на формирование у студентов профессиональных компетенций, обеспечивающих способность применять химические знания при анализе технологических процессов, объяснении физико-химических явлений, протекающих в металлургическом производстве, а также при решении практико-ориентированных задач.

Задания систематизированы в соответствии с результатами обучения и тематическими разделами дисциплины. Такая логика построения позволяет преподавателю использовать рабочую тетрадь как инструмент интеграции теоретических знаний и производственной практики, а студенту — как средство развития профессионального мышления, самостоятельности, аналитических навыков и ответственности за принимаемые решения.

Структура рабочей тетради выстроена в логической последовательности, отражающей этапы освоения учебного материала и формирования профессионально значимых умений:

Базовый (теоретический) этап - систематизация основных понятий и законов химии, формирование понимания сущности химических процессов, лежащих в основе металлургических технологий.

Аналитико-расчётный этап - развитие умений выполнять расчёты по химическим уравнениям, анализировать состав веществ, определять количественные характеристики процессов и делать обоснованные выводы.

Практико-ориентированный этап - решение ситуационных и производственных задач, моделирующих реальные технологические процессы металлургического производства.

Рефлексивно-оценочный этап - анализ типичных ошибок, оценка правильности решений, аргументация выводов и совершенствование способов решения профессиональных задач.

Такое построение обеспечивает постепенное усложнение содержания и развитие компетенций — от воспроизведения базовых знаний к самостоятельному решению комплексных профессионально ориентированных задач.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СБОРНИКА СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Рабочая тетрадь может использоваться преподавателями дисциплины «Химия» на занятиях теоретического обучения, при проведении практических и лабораторных работ, а также обучающимися в процессе самостоятельной и аудиторной работы.

Материалы тетради ориентированы на практико-ориентированное применение знаний и позволяют студентам установить взаимосвязь между теоретическими основами химии и технологическими процессами металлургического производства.

2.1 Рекомендации для педагогов

Применение. Рабочая тетрадь рекомендуется к использованию при изучении дисциплины «Химия» на 1 курсе по специальностям 07151400 – «Металлургия цветных металлов», 07240500 – «Обогащение полезных ископаемых», 07151200 – «Литейное производство».

Материалы могут применяться при изучении разделов: строение вещества, химические реакции, растворы, окислительно-восстановительные процессы, основы химических расчётов, а также при повторении материала перед изучением специальных дисциплин.

Оснащение. Для эффективной реализации заданий рекомендуется использовать периодическую систему химических элементов, таблицы растворимости и электрохимический ряд напряжений металлов, технологические схемы переработки сырья, мультимедийные материалы (презентации, видеофрагменты производственных процессов), интерактивную доску или проектор, лабораторное оборудование и реактивы (при выполнении практических работ).

Формы работы. Задания могут выполняться индивидуально, в парах, в малых группах.

Методы и приёмы обучения. Проблемное обучение. Предлагать студентам производственно-ориентированные задачи, требующие анализа условий и выбора оптимального решения. Мозговой штурм. Использовать при решении задач с несколькими вариантами ответа (например, выбор наиболее эффективного способа получения вещества). Анализ производственных ситуаций. Рассматривать примеры технологических отклонений, связанных с химическими процессами. Интерактивные формы обучения. Сочетать задания тетради с мини-дискуссиями, элементами проектной деятельности и разбором реальных технологических схем.

Связь с производственной практикой. При выполнении заданий преподавателю рекомендуется акцентировать внимание на возможных последствиях ошибок в расчётах и несоблюдении технологических параметров в реальных условиях металлургического производства.

Методические акценты. Преподавателю рекомендуется ориентировать студентов не только на получение правильного ответа, но и на анализ исходных данных, обоснование выбранного способа решения, проверку корректности расчётов, использование справочных материалов и технологических схем. Особое внимание следует уделять развитию самостоятельности мышления, умению связывать

теоретические знания с практическими задачами и принимать решения в рамках профессиональных стандартов.

Обсуждение результатов. После выполнения заданий рекомендуется организовывать коллективный разбор решений, анализ типичных ошибок и обсуждение оптимальных способов выполнения расчётов.

Оценивание. При проверке заданий рекомендуется учитывать уровни усвоения материала в соответствии с таксономией Блума: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Это позволяет объективно оценить прогресс обучающегося, определить уровень сформированности профессиональных компетенций и выявить пробелы в подготовке.

2.2 Рекомендации для студентов

Внимательно изучите условие задачи. Выделите ключевые данные: тип реакции, вещества и их концентрации, температура, давление, катализаторы, возможные побочные продукты, условия проведения эксперимента или технологического процесса.

Определите основную проблему. Сформулируйте цель задачи: получить определённое вещество с максимальным выходом, устранить побочные реакции, определить состав продукта, соблюсти требования безопасности при работе с реактивами и оборудованием.

Вспомните теоретический материал. Используйте знания по строению вещества, химическим законам, окислительно-восстановительным процессам, растворам, химическим расчётам. Обратитесь к лекциям, учебникам и справочникам для подтверждения своих рассуждений.

Составьте алгоритм решения. Разбейте действия на последовательные шаги. Например: подготовка реактивов и оборудования, выбор условий реакции (температура, концентрация, давление, катализаторы), проведение реакции и контроль параметров, анализ полученного продукта (выход, чистота, возможные побочные вещества). Не стремитесь сразу дать окончательный ответ - проанализируйте ситуацию с разных сторон.

Проверьте решение. Подумайте, к каким результатам приведут ваши действия. Не возникнут ли новые проблемы? Рассматривайте задачу как модель будущей работы в лаборатории или на производстве с учётом требований техники безопасности и качества продукции.

Аргументируйте свой ответ. Объясните, почему выбран именно такой подход. Какие химические законы, расчёты или правила безопасности вы применяете? Чем ваше решение оптимальнее других?

Обсуждение. Участвуйте в коллективном разборе задач. Совместное обсуждение помогает лучше понять материал и увидеть альтернативные подходы.

Рефлексия. После выполнения задачи проанализируйте свои действия: насколько корректны решения, какие ошибки были допущены, что можно улучшить. Сделайте выводы для следующей работы в лаборатории или на практике.

3. СИТУАЦИОННЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ХИМИИ

3.1 Состав и строение атома

Атом – это наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами. Он состоит из ядра (протоны и нейтроны) и электронов, которые движутся вокруг ядра в электронных оболочках.

Структура атома

Протоны (p^+) – положительно заряженные частицы, находятся в ядре.

Нейтроны (n^0) – нейтральные частицы, также находятся в ядре.

Электроны (e^-) – отрицательно заряженные частицы, расположенные на оболочках вокруг ядра.

Основные характеристики атома:

Атомный номер (Z) – количество протонов в ядре (совпадает с числом электронов в нейтральном атоме).

Массовое число (A) – сумма протонов и нейтронов.

Изотопы – атомы одного элемента с одинаковым числом протонов, но разным числом нейтронов.

Ионы – заряженные частицы, образующиеся при потере или присоединении электронов атомом.

Модели строения атома:

1. **Модель Томсона («пудинг с изюмом»)** – предполагала, что электроны находятся внутри положительно заряженного «шара».

2. **Модель Резерфорда** – ядро содержит протоны и нейтроны, а электроны движутся вокруг него.

3. **Модель Бора** – электроны движутся по определённым энергетическим уровням.

4. **Современная квантово-механическая модель** – электрон рассматривается как облако вероятности.

Алгоритм определения состава атома:

Найти атомный номер: (Z)

Определить число протонов: $= Z$

Определить число электронов: $= Z$

Найти нейтроны: $A - Z$

Для наглядного представления строения атома и его составных частей ниже приведены схема строения атома (рисунок 1) и таблица характеристик элементарных частиц (таблица 1).

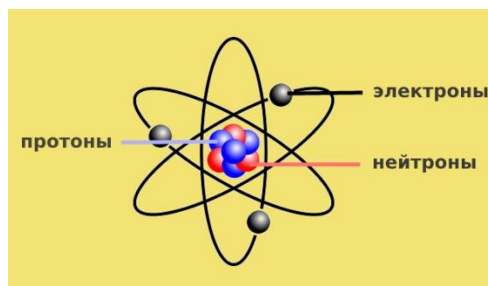


Рисунок 1. Строение атома

Таблица 1. Основные характеристики частиц

Частица	Обозначение	Заряд	Масса	Расположение
Протон	p^+	+1	≈ 1	Ядро
Нейтрон	n^0	0	≈ 1	Ядро
Электрон	e^-	-1	≈ 0	Оболочка

Профессиональная значимость темы

Знание строения атома позволяет понять причины различий в химической активности металлов и неметаллов, механизм образования ионов металлов в растворах и расплавах, сущность окислительно-восстановительных процессов, протекающих при плавке, рафинировании и электролитическом получении металлов, зависимость свойств металлов и их соединений от заряда и радиуса ионов, поведение примесей и легирующих элементов в металлургических и литейных процессах, основы электрохимических процессов, применяемых при электролизе и коррозионной защите металлов.

Данный материал является теоретической основой для изучения технологических процессов в металлургии цветных металлов, обогащении полезных ископаемых и литейном производстве.

Самостоятельная работа студента по пройденному разделу

Задание 1. Выберите правильный вариант:

1. Что обозначает атомный номер элемента?

- A) Число нейтронов
- B) Число протонов
- C) Массовое число
- D) Число электронных оболочек
- E) Заряд ядра

2. Какое зарядовое число имеет нейтрон?

- A) +1
- B) -1
- C) 0
- D) +2
- E) -2

3. Кто предложил первую планетарную модель атома?

- A) Томсон
- B) Бойль
- C) Резерфорд
- D) Лавуазье
- E) Бора

4. Как называется современная модель строения атома?

- A) Планетарная
- B) Квантово-механическая

- С) Электростатическая
- Д) Орбитальная
- Е) Сферическая

5. Как называется заряженный атом?

- А) Изотоп
- В) Ион
- С) Нуклид
- Д) Радикал
- Е) Молекула

6. Чем изотопы одного элемента отличаются друг от друга?

- А) Числом электронов
- В) Числом протонов
- С) Числом нейтронов
- Д) Зарядом ядра
- Е) Массовым числом

7. Какой учёный экспериментально доказал существование атомного ядра?

- А) Резерфорд
- В) Больцман
- С) Томсон
- Д) Менделеев
- Е) Бора

8. Как называется положительно заряженная частица ядра?

- А) Электрон
- В) Нейтрон
- С) Протон
- Д) Кварк
- Е) Позитрон

9. Что определяет химические свойства элемента?

- А) Число нейтронов
- В) Число электронов на внешнем уровне
- С) Массовое число
- Д) Радиус атома
- Е) Количество протонов

10. В каком году Боровская модель атома была предложена?

- А) 1905
- В) 1911
- С) 1913
- Д) 1925
- Е) 1910

Задание 2. Заполните пропуски

1. Атом металла состоит из _____ и _____
2. Заряд ядра атома металла определяется числом _____

3. Изотопы – это атомы одного элемента, имеющие одинаковое количество _____ и разное количество _____
4. Электроны _____ вращаются _____ вокруг _____ атома, _____ образуя _____
5. Число протонов в атоме металла равно _____
6. Число нейтронов в ядре равно _____
7. Современная модель атома называется _____
8. Первый учёный, предложивший квантовые уровни, был _____
9. Чем _____ отличаются _____ протоны _____ от _____ электронов?
-
10. Какой элемент имеет атомный номер 8? _____

Задание 3. Установите соответствие между термином и его определением:

Термин	Определение
Атомный номер	а) Количество протонов в ядре
Массовое число	б) Сумма числа протонов и нейтронов
Изотопы	в) Атомы одного элемента с разной массой
Ион	г) Заряженная частица
Электронная оболочка	д) Область, где наиболее вероятно находится электрон

Задание 4. Решите следующие задачи, связанные с параметрами атомов.

1. Определите число нейтронов в атоме углерода-14.

2. Рассчитайте массовое число атома, содержащего 15 протонов и 16 нейтронов. _____
3. Каков заряд ядра атома кислорода?

4. Определите число электронов в ионе Cl^- .

5. Рассчитайте число протонов в атоме с массовым числом 23 и 12 нейтронами. _____
6. Как изменяется заряд атома натрия при потере одного электрона?

7. Определите число нейтронов в изотопе водорода – дейтерии (^2H).

8. Рассчитайте массовое число атома железа с 26 протонами и 30 нейтронами.

9. Каков заряд ядра атома алюминия?

10. Определите число электронов в ионе Mg^{2+} .

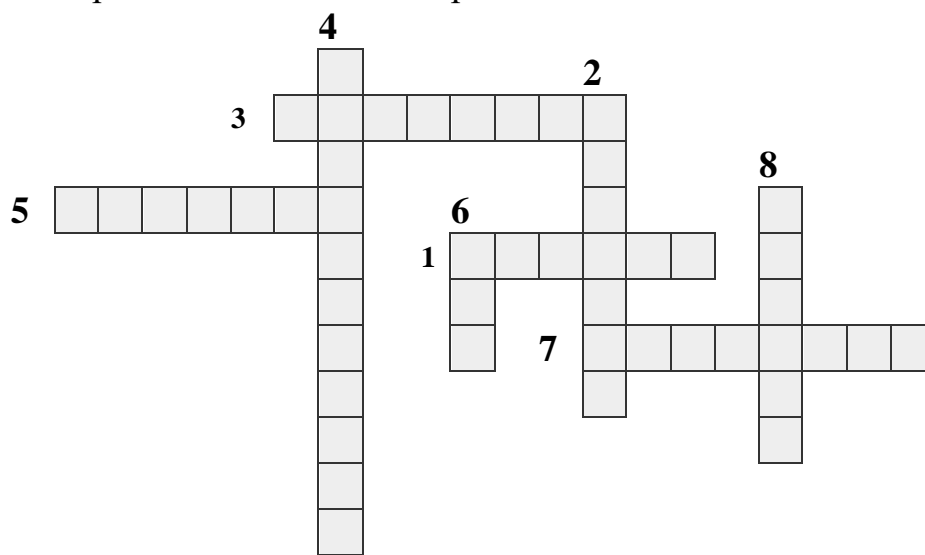
Задание 5. Решите кроссворд, связанный с основными понятиями строения атома.

По горизонтали:

1. Атомы одного элемента с разным числом нейтронов.
3. Частица с отрицательным зарядом, вращающаяся вокруг ядра.
5. Учёный, предложивший первую атомную теорию.
7. Область вокруг ядра, где наиболее вероятно нахождение электрона.

По вертикали:

2. Частица без электрического заряда, находящаяся в ядре.
4. Модель атома, предложенная Резерфордом.
6. Заряженная частица, образующаяся при потере или приобретении электронов.
8. Положительно заряженная частица в ядре атома.



3.2 Распределение и движение электронов в атомах

Электроны в атоме располагаются на энергетических уровнях (электронных оболочках), которые находятся на различном расстоянии от ядра и обладают определённой энергией. Распределение электронов подчиняется установленным закономерностям и определяет химические свойства элементов, особенно металлов.

Максимальное число электронов на энергетическом уровне определяется формулой $2n^2$.

Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням представлено в таблице 2.

Таблица 2. Энергетические уровни

Уровень	Обозначение	Максимум электронов
1	K	2
2	L	8
3	M	18
4	N	32

Эти уровни подразделяются на подуровни: s, p, d, f, каждый из которых имеет определённую форму и вместимость:

s-подуровень: содержит максимум 2 электрона.

p-подуровень: до 6 электронов.

d-подуровень: до 10 электронов.

f-подуровень: до 14 электронов.

Заполнение подуровней происходит в порядке возрастания их энергии, что отражается в следующей последовательности:

1. 1s
2. 2s 2p
3. 3s 3p
4. 4s 3d 4p
5. 5s 4d 5p
6. 6s 4f 5d 6p
7. 7s 5f 6d 7p

Основные правила заполнения электронных орбиталей

При составлении электронной конфигурации атома учитываются следующие правила:

Принцип Паули - на одной орбитали могут находиться не более двух электронов с противоположными спинами;

Правило Хунда - электроны сначала заполняют все орбитали подуровня по одному, и только затем происходит их спаривание.

Профессиональная значимость темы

Распределение электронов по уровням и подуровням позволяет объяснить химическую активность металлов и их способность образовывать ионы, различия в свойствах металлов одной группы, особенности поведения переходных металлов, широко применяемых в металлургии и литейном производстве, процессы окисления, восстановления и легирования металлов, взаимосвязь электронной структуры атома с технологическими свойствами металлических материалов.

Самостоятельная работа студента по пройденному разделу

Задание 1. Выберите правильный вариант:

1. Как называется область пространства, в которой вероятность нахождения электрона максимальна?

- A) Электронная орбита
- B) Электронное облако
- C) Орбиталь
- D) Ядро
- E) Энергетический уровень

2. Какая форма у s-орбитали?

- A) Шарообразная
- B) Гантелеобразная
- C) Кольцеобразная
- D) Эллипсоидальная
- E) Сфероидальная

3. Сколько электронов максимально может находиться на p-орбитали?

- A) 2
- B) 6
- C) 10
- D) 14
- E) 8

4. Какая из следующих электронных конфигураций является правильной для атома кислорода (O, Z=8)?

- A) $1s^2 2s^2 2p^4$
- B) $1s^2 2s^2 2p^6$
- C) $1s^2 2p^6$
- D) $1s^2 2s^2 3s^2$
- E) $1s^2 2s^2 3p^2$

5. Какое максимальное количество электронов может находиться на третьем энергетическом уровне?

- A) 2
- B) 8
- C) 18
- D) 32
- E) 10

6. Как называется принцип, согласно которому электроны занимают орбитали с наименьшей энергией в первую очередь?

- A) Принцип неопределенности Гейзенберга
- B) Принцип Паули
- C) Принцип минимума энергии
- D) Принцип Гунда
- E) Принцип суперпозиции

7. Какое квантовое число определяет форму орбитали?

- A) Главное квантовое число (n)
- B) Орбитальное квантовое число (l)
- C) Магнитное квантовое число (m)
- D) Спиновое квантовое число (s)
- E) Энергетическое квантовое число

8. Как распределяются электроны по орбиталям в соответствии с правилом Гунда?

- A) Сначала все орбитали заполняются по два электрона
- B) Сначала каждая орбиталь заполняется одним электроном, затем электроны спариваются
- C) Электроны занимают орбитали в случайном порядке
- D) Электроны распределяются в порядке возрастания энергии орбитали
- E) Электроны распределяются по числу протонов

9. Какое квантовое число определяет энергетический уровень атома?

- A) Главное квантовое число (n)
- B) Орбитальное квантовое число (l)
- C) Магнитное квантовое число (m)

- D) Спиновое квантовое число (s)
- E) Электронное квантовое число

10. Что означает спиновое квантовое число?

- A) Оно определяет энергетический уровень
- B) Оно характеризует форму орбитали
- C) Оно определяет ориентацию орбитали в пространстве
- D) Оно определяет направление вращения электрона вокруг своей оси
- E) Оно определяет количество электронов на уровне

Задание 2. Заполните пропуски

1. Электроны в атоме распределяются по _____, которые делятся на _____.
2. Максимальное число электронов на основном энергетическом уровне определяется формулой _____.
3. Первым энергетическим уровнем является _____, который содержит максимум _____ электрона.
4. Электроны заполняют энергетические уровни в порядке _____ энергии.
5. Внешний энергетический уровень определяет _____ свойства элемента.
6. Электроны, находящиеся на внешнем уровне, называются _____.
7. Согласно принципу Паули, на одной орбитали могут находиться не более _____ электронов с противоположными _____.
8. Правило Хунда гласит, что электроны заполняют орбитали одинаковой энергии таким образом, чтобы число _____ электронов было максимальным.
9. При переходе электрона на более высокий энергетический уровень атом _____ энергию.
10. Возвращаясь на более низкий уровень, электрон _____ энергию в виде _____.

Задание 3. Установите соответствие между термином и его определением:

Термин	Определение
1. Энергетический уровень	a) Область пространства, где наиболее вероятно нахождение электрона
2. Орбиталь	b) Совокупность орбиталей с близкими значениями энергии
3. Валентные электроны	c) Электроны внешнего энергетического уровня, участвующие в химических реакциях
4. Принцип Паули	d) Запрет на существование в атоме двух электронов с одинаковыми квантовыми числами
5. Правило Хунда	e) Правило максимального множества неспаренных электронов на орбиталях одинаковой энергии

Задание 4. Решите следующие задачи

1. Определите электронную конфигурацию атома элемента с атомным номером 16.

2. Сколько энергетических уровней и подуровней имеет атом с 15 электронами?

3. Нарисуйте схему распределения электронов по орбиталям для атома углерода.

4. Как изменится электронная конфигурация атома натрия при образовании иона Na^+ ?

5. Определите число неспаренных электронов в атоме кислорода.

6. Какова максимальная вместимость электронов на третьем энергетическом уровне?

7. Определите положение элемента с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ в периодической системе.

8. Как изменяется энергия электрона при его переходе с 2s-орбитали на 2p-орбиталь?

9. Определите число валентных электронов в атоме хлора.

10. Какова форма p-орбиталей и сколько их существует на одном энергетическом уровне?

Задание 5. PhET «Построение атома»

Шаг 1: Доступ к симуляции

Перейдите на официальный сайт PhET: <https://phet.colorado.edu/>

В разделе «Симуляции» выберите категорию «Химия».

Найдите симуляцию под названием «Построение атома» (англ. «Build an Atom») и откройте её.

Шаг 2: Интерфейс симуляции

После загрузки симуляции вы увидите три основных раздела:

Частицы: панель с протонами (красные), нейтронами (синие) и электронами (жёлтые).

Область сборки атома: центральная часть, где вы будете размещать частицы для создания атома.

Информация об атоме: панель, отображающая сведения о созданном вами атоме, включая элемент, заряд, массу и диаграмму атома.

Шаг 3: Создание атома

Добавление протонов:

Перетащите один протон из панели «Частицы» в область сборки. Обратите внимание, что информация об атоме обновилась, указав, что вы создали атом водорода с атомным номером 1.

Продолжайте добавлять протоны и наблюдайте, как изменяется элемент в зависимости от количества протонов.

Добавление нейтронов:

Добавьте нейтрон к уже созданному атому. Заметьте, что массовое число увеличилось, но элемент остался тем же. Это демонстрирует понятие изотопов - атомов одного элемента с разным числом нейтронов.

Добавление электронов:

Перетащите электрон в область сборки. Теперь ваш атом стал нейтральным, так как число протонов и электронов равны.

Шаг 4: Исследование электронных оболочек

Обратите внимание на распределение электронов по оболочкам:

Первый энергетический уровень (оболочка) вмещает максимум 2 электрона.

Второй уровень - до 8 электронов.

Третий уровень - до 18 электронов и так далее.

Попробуйте создать атомы различных элементов, добавляя соответствующее количество протонов и наблюдая, как электроны распределяются по оболочкам в соответствии с принципом заполнения энергетических уровней.

Шаг 5: Самопроверка

После экспериментов с созданием атомов перейдите во вкладку «Игра» в симуляции. Здесь вы можете проверить свои знания, выполняя задания на определение состава атомов, их зарядов и изотопов.

3.3 Химическая связь

Химическая связь - это взаимодействие между атомами, приводящее к образованию устойчивых химических соединений. Она возникает в результате обмена, передачи или совместного использования электронов внешних оболочек атомов, стремящихся достичь стабильной электронной конфигурации.

Основные типы химических связей:

Ковалентная связь: образуется между атомами неметаллов за счёт совместного использования одной или нескольких пар электронов. Если электроотрицательности атомов одинаковы или близки, связь является неполярной (например, в молекуле O_2). При значительной разнице электроотрицательностей связь становится полярной (например, в молекуле H_2O).

Ионная связь: возникает между атомами с большой разницей в электроотрицательности, когда один атом (обычно металл) отдаёт электрон, становясь катионом, а другой атом (обычно неметалл) принимает этот электрон, становясь анионом. Примеры: $NaCl$ (поваренная соль), CaF_2 .

Металлическая связь: характерна для металлов, где положительно заряженные ионы металла располагаются в «море» свободно движущихся валентных электронов. Это объясняет такие свойства металлов, как электропроводность, пластичность и ковкость.

Водородная связь: особый вид взаимодействия, возникающий между молекулами, в которых атом водорода связан с сильно электроотрицательным атомом (например, кислородом, азотом или фтором). Такая связь играет ключевую роль в определении свойств воды и структуры биологических молекул, таких как ДНК и белки. Основные типы химической связи, их свойства и примеры представлены на рисунке 2.

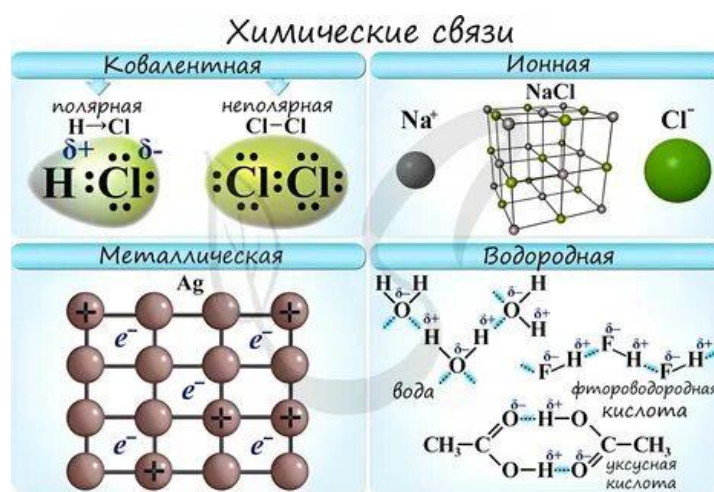


Рисунок 2. Типы химической связи

Связь с промышленной практикой

Понимание химической связи помогает прогнозировать свойства металлов и сплавов, выбирать технологии и реагенты, а также контролировать металлургические процессы. Тип связи определяет прочность, пластичность, электропроводность и химическую устойчивость металлов и соединений.

Знание свойств ионов, ковалентных и металлических соединений важно для выбора флюсов, легирующих добавок и рабочих растворов.

Основы химической связи позволяют объяснять образование оксидов, солей и шлаков, управлять параметрами плавки, обработки и охлаждения металлов.

Профессиональная значимость темы: знание видов химической связи необходимо для, понимания структуры и свойств металлических материалов и сплавов, объяснения устойчивости оксидов, сульфидов и солей металлов, выбора флюсов и реагентов в металлургических процессах, анализа свойств шлаков, электролитов и рабочих растворов, управления технологическими параметрами плавки и обработки металлов.

Самостоятельная работа студента по пройденному разделу

Задание 1. Выберите правильный вариант:

1. Какие электроны участвуют в образовании химической связи?

- A) Внутренние
- B) Валентные
- C) Связанные
- D) Свободные
- E) Неактивные

2. Какой тип химической связи образуется между атомами с большой разницей в электроотрицательности?

- A) Ковалентная неполярная
- B) Ковалентная полярная
- C) Ионная
- D) Металлическая
- E) Водородная

3. Как называется способность атома притягивать к себе общие электронные пары?

- A) Электропроводность
- B) Электроотрицательность
- C) Электроположительность
- D) Электронность
- E) Ионность

4. Какой тип химической связи присутствует в молекуле кислорода (O₂)?

- A) Ионная
- B) Ковалентная полярная
- C) Ковалентная неполярная
- D) Металлическая
- E) Водородная

5. Какой из следующих факторов влияет на прочность ионной связи?

- A) Размер ионов
- B) Заряд ионов
- C) Электроотрицательность атомов
- D) Все перечисленные

Е) Температура плавления

6. В каком из следующих соединений присутствует ковалентная полярная связь?

А) NaCl

В) H₂O

С) O₂

Д) Fe

Е) CO₂

7. Какой тип химической связи характерен для металлов?

А) Ионная

В) Ковалентная

С) Металлическая

Д) Водородная

Е) Полярная ковалентная

8. Что происходит с электронами при образовании ионной связи?

А) Они обобществляются между атомами

В) Они передаются от одного атома к другому

С) Они остаются на своих местах

Д) Они исчезают

Е) Они вращаются вокруг ядра

9. Какая из следующих молекул имеет ковалентную неполярную связь?

А) HCl

В) CO₂

С) N₂

Д) NH₃

Е) O₂

10. Какой тип химической связи наиболее прочен?

А) Ионная

В) Ковалентная

С) Металлическая

Д) Водородная

Е) Полярная ковалентная

Задание 2. Заполните пропуски

1. Химическая связь - это взаимодействие между _____.

2. Ковалентная связь образуется между атомами с _____ электроотрицательностью.

3. Ионная связь возникает в результате _____ электронов от одного атома к другому.

4. В молекулах кислорода (O₂) и азота (N₂) присутствует _____ ковалентная связь.

5. Электроотрицательность - это способность атома _____.

6. В молекуле воды (H₂O) между атомами водорода и кислорода существует _____ ковалентная связь.

7. Металлическая связь характерна для элементов, расположенных в _____ группы периодической таблицы.
8. Водородная связь возникает между молекулами, содержащими атомы водорода, связанные с _____.
9. Полярность химической связи определяется разностью _____ взаимодействующих атомов.
10. Донорно-акцепторный механизм образования связи заключается в предоставлении одной частицей _____.

Задание 3. Определите тип химической связи в следующих соединениях:

NaF, Cl₂, NH₃, MgO, KBr, CO₂, Fe, CH₄, H₂S, KCl, O₂, Na₂S, Na₂O, N₂, NH₃, CH₄, BaF₂, LiCl, O₃, CO₂, SO₃, CCl₄, F₂.

3.4 Стехиометрические законы химии

Стехиометрические законы химии устанавливают количественные соотношения между веществами, вступающими в химические реакции. Эти законы лежат в основе всех расчётов в химии и широко применяются при анализе и управлении технологическими процессами в металлургическом производстве.

Основные стехиометрические законы

1. Закон сохранения массы веществ

В ходе химической реакции суммарная масса исходных веществ равна суммарной массе продуктов реакции.

Данный закон используется при расчётах материального баланса технологических процессов, расхода сырья и выхода продукции.

2. Закон постоянства состава

Каждое химическое соединение независимо от способа получения имеет постоянный качественный и количественный состав.

Закон применяется при анализе химического состава руд, концентратов, шлаков и готовых металлических материалов.

3. Закон кратных отношений

Если два элемента образуют между собой несколько соединений, то массы одного элемента, приходящиеся на одну и ту же массу другого элемента, относятся как небольшие целые числа.

Этот закон позволяет объяснить образование различных оксидов и сульфидов металлов.

Стехиометрические расчёты включают определение количества вещества, расчёт масс реагентов и продуктов реакции, вычисление массовых долей элементов в соединениях, определение выхода продукта реакции.

Профессиональная значимость темы

Стехиометрические законы являются основой расчёта расхода реагентов в металлургических процессах, определения выхода металлов при переработке руд, оценки потерь вещества при плавке и обогащении, анализа химического состава шлаков и газообразных продуктов, контроля качества сырья и готовой продукции.

Самостоятельная работа студента по пройденному разделу

Задание 1. Выберите один правильный вариант ответа.

1. Какой закон химии лежит в основе материального баланса металлургических процессов?

- A) Закон кратных отношений
- B) Закон эквивалентов
- C) Закон сохранения массы веществ
- D) Периодический закон
- E) Закон постоянства состава

2. Какой закон утверждает постоянство массовых долей элементов в химическом соединении?

- A) Закон сохранения массы
- B) Закон постоянства состава
- C) Закон кратных отношений
- D) Закон эквивалентов
- E) Закон Авогадро

3. Какой стехиометрический закон объясняет существование нескольких оксидов одного и того же металла?

- A) Закон сохранения массы
- B) Закон эквивалентов
- C) Закон кратных отношений
- D) Периодический закон
- E) Закон постоянства состава

4. Что характеризует количество вещества?

- A) Масса вещества
- B) Объём вещества
- C) Число структурных частиц
- D) Плотность вещества
- E) Температура

5. В какой единице измеряется количество вещества в системе СИ?

- A) Грамм
- B) Килограмм
- C) Моль
- D) Литр
- E) Молярная масса

6. Какое физическое значение имеет число Авогадро?

- A) Масса одного атома
- B) Число атомов в 1 г вещества
- C) Число частиц в 1 моле вещества
- D) Объём 1 моля газа
- E) Количество электронов в атоме

7. Какой параметр используют для расчёта массовой доли элемента в соединении?

- A) Объём вещества

- B) Молярную массу
- C) Температуру
- D) Плотность вещества
- E) Число Авогадро

8. Что называется выходом продукта реакции?

- A) Масса исходных веществ
- B) Теоретически возможная масса продукта
- C) Отношение практического выхода к теоретическому ✓
- D) Количество вещества реагента
- E) Концентрация раствора

9. Какой закон применяется при расчёте реакций нейтрализации и окисления-восстановления?

- A) Закон кратных отношений
- B) Закон эквивалентов
- C) Закон сохранения массы
- D) Периодический закон
- E) Закон постоянства состава

10. Для чего в металлургии используются стехиометрические расчёты?

- A) Для определения плотности металлов
- B) Для расчёта расхода реагентов и выхода продукции
- C) Для определения температуры плавления
- D) Для классификации химических элементов
- E) Для расчёта концентрации кислоты

Задание 2. Установите соответствие между стехиометрическим законом и его практическим применением в металлургии.

Закон

- A. Закон сохранения массы
- B. Закон постоянства состава
- C. Закон кратных отношений
- D. Закон эквивалентов

Применение

- 1. Расчёт выхода металла
- 2. Анализ состава руд и шлаков
- 3. Объяснение образования разных оксидов металлов
- 4. Материальный баланс технологического процесса

Задание 3. Заполните пропуски, используя химические термины и формулы.

1. Количество вещества измеряется в _____.
2. Число частиц в одном моле вещества равно _____.
3. Массовая доля элемента в соединении определяется как отношение _____ элемента к _____ вещества.
4. Выход продукта реакции рассчитывается как отношение _____ выхода к _____.

Задание 4. Решите профессионально ориентированные расчётные задания

- 1) При обжиге сульфидной руды образуется оксид металла. Рассчитайте массу оксида, которая может быть получена из 160 кг сульфидного сырья, если выход реакции составляет 85 %.
- 2) Для выплавки металла используется оксид массой 500 кг. Определите теоретическую массу металла, если массовая доля металла в оксиде составляет 72 %.
- 3) В металлургическом процессе фактический выход металла составил 420 кг при теоретическом выходе 500 кг. Определите процент выхода продукта.
- 4) Руда содержит 65 % оксида железа(III). Определите массу железа, которую можно получить из 2,5 т такой руды, если выход металла составляет 80 %.
- 5) В оксиде металла массовая доля кислорода равна 28 %. Определите формулу оксида, если относительная атомная масса металла равна 56.
- 6) Для восстановления оксида меди(II) используется углерод. Рассчитайте массу меди, которая может быть получена из 400 г CuO , если углерод взят в 20 %-ном избытке, а выход реакции составляет 90 %.
- 7) В металлургическом агрегате перерабатывается 1,2 т концентрата, содержащего 48 % металла. Потери металла в процессе составляют 12 %. Определите массу металла, полученного на выходе.

Задание 5. Цифровой ресурс для самопроверки

Для закрепления материала и самопроверки рекомендуется пройти интерактивный тест.

Отсканируйте QR-код:



Рисунок 3. QR-код для прохождения теста по теме: Стехиометрические законы химии

3.5 Окислительно-восстановительные процессы

1. Сущность окислительно-восстановительных реакций

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) - это химические реакции, протекающие с переносом электронов от одних частиц к другим. В ходе таких реакций одни вещества отдают электроны, а другие их принимают, что сопровождается изменением степеней окисления элементов.

ОВР лежат в основе большинства химических и технологических процессов, связанных с превращением веществ, особенно в металлургии, обогащении руд, коррозии и электрохимии.

2. Понятия «окисление» и «восстановление»

Окисление - процесс отдачи электронов, сопровождающийся повышением степени окисления элемента.

Восстановление - процесс принятия электронов, сопровождающийся понижением степени окисления элемента.

Эти процессы всегда протекают одновременно: если одно вещество окисляется, другое обязательно восстанавливается.

3. Окислители и восстановители

Восстановитель - вещество, которое отдает электроны и само окисляется.

Примеры: металлы (Fe, Zn, Al), углерод, CO, водород.

Окислитель - вещество, которое принимает электроны и само восстанавливается.

Примеры: кислород, ионы металлов (Cu^{2+} , Fe^{3+}), оксиды металлов.

4. Степень окисления

Степень окисления - это условный заряд атома в соединении, рассчитанный из предположения, что все химические связи являются ионными.

Основные правила:

- простые вещества: степень окисления 0 (Fe, O₂, Cu);
- кислород в большинстве соединений: -2;
- водород: +1 (в гидридах металлов -1);
- сумма степеней окисления всех атомов в молекуле равна 0, в ионе - заряду иона.

7. Профессиональная значимость темы

Знание окислительно-восстановительных процессов позволяет понимать механизмы получения и очистки металлов, объяснять процессы восстановления оксидов металлов, анализировать причины коррозии и способы защиты металлов, грамотно работать с технологическими схемами металлургического и обогатительного производства.

Самостоятельная работа студента по пройденному разделу

Задание 1. Выберите один правильный вариант ответа.

1. Окисление - это процесс, при котором атом или ион:

- А) принимает электроны
- В) теряет электроны
- С) не изменяет степень окисления
- Д) образует осадок
- Е) увеличивает массу

2. Восстановление - это процесс:

- А) отдачи электронов
- В) понижения температуры
- С) принятия электронов
- Д) растворения вещества

Е) образования соли

3. Восстановитель - это вещество, которое:

А) принимает электроны

В) повышает рН

С) отдаёт электроны

Д) всегда является неметаллом

Е) не изменяет степень окисления

4. Окислителем называется вещество, которое:

А) отдаёт электроны

В) принимает электроны

С) растворяется в воде

Д) образует осадок

Е) понижает температуру

5. В реакции $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$ восстановителем является:

А) Cu^{2+}

В) SO_4^{2-}

С) Zn

Д) Cu

Е) раствор

6. В какой реакции происходит окислительно-восстановительный процесс?

А) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

В) $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$

С) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

Д) $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

Е) $KNO_3 + NaCl \rightarrow KCl + NaNO_3$

7. Как изменяется степень окисления железа в процессе $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$?

А) уменьшается

В) становится равной нулю

С) не изменяется

Д) увеличивается

Е) становится отрицательной

8. Степень окисления кислорода в большинстве соединений равна:

А) +2

В) 0

С) -1

Д) -2

Е) +1

9. В реакции $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$ восстановителем является:

А) Fe_2O_3

В) Fe

С) CO_2

Д) CO

Е) O_2

10. Какой процесс лежит в основе получения металлов из руд?

А) нейтрализация

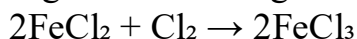
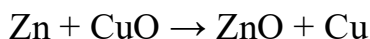
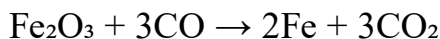
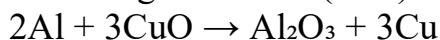
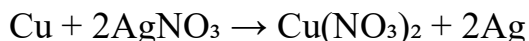
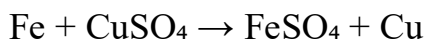
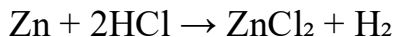
- В) кристаллизация
- С) гидролиз
- Д) окислительно-восстановительные реакции
- Е) фильтрация

Задание 2. Определение степеней окисления

Определите степени окисления всех элементов в следующих веществах: Fe_2O_3 , CuSO_4 , Al_2O_3 , FeO , Fe_3O_4 , Cu_2O , ZnO , CaCO_3 , Na_2SO_4 , H_2SO_4 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

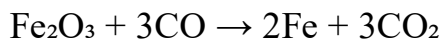
Задание 3. Определение окислителя и восстановителя

Укажите окислитель и восстановитель в следующих реакциях:



Задание 4. Решите ситуационные задания по окислительно-восстановительным реакциям в металлургии

1. В доменной печи железо получают восстановлением оксида железа(III) оксидом углерода:

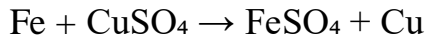


Определите:

- а) Степени окисления железа и углерода до и после реакции.
- б) Какое вещество является восстановителем.
- с) Какую роль играет оксид углерода в металлургическом процессе.

2. Цементация меди из раствора

При очистке сточных вод металлургического производства медь осаждают из раствора сульфата меди действием металлического железа:

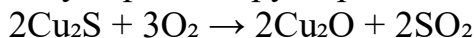


Определите:

- а) Окислитель и восстановитель.
- б) Какой металл вытесняется из раствора и почему.
- с) Как изменяются степени окисления железа и меди.

3. Обжиг сульфидных руд

При переработке медных сульфидных руд проводится обжиг:

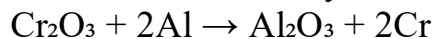


Определите:

- а) Какие элементы окисляются и какие восстанавливаются.
- б) Роль кислорода в процессе.
- с) Почему обжиг является важной стадией металлургического производства.

4. Алюмотермическое восстановление

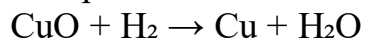
Для получения металлов из оксидов используют алюмотермию:



Определите:

- а) Восстановитель и окислитель.
- б) Как изменяется степень окисления алюминия и хрома.
- с) Почему данный метод применяют для получения трудно восстанавливаемых металлов.

5. В лабораторной практике и при очистке газов возможна реакция:



Определите:

- а) Степени окисления меди и водорода до и после реакции.
- б) Окислитель и восстановитель.
- с) Почему водород может использоваться как восстановитель металлов.

ГЛОССАРИЙ

Агрегатное состояние вещества - физическая форма существования вещества (твёрдое, жидкое, газообразное), определяемая характером движения и взаимодействия частиц.

Атом - наименьшая химически неделимая частица элемента, состоящая из ядра и электронной оболочки.

Атомный номер - число протонов в ядре атома, определяющее его положение в периодической системе.

Адсорбция - процесс поглощения веществ поверхностью твёрдого тела или жидкости.

Алюминотермия - способ получения металлов восстановлением их оксидов алюминием с выделением большого количества тепла.

Анод - электрод, на котором происходит окисление.

Валентность - способность атома образовывать определённое число химических связей.

Вещество - форма материи, состоящая из частиц (атомов, молекул, ионов), обладающая определённым составом и свойствами.

Восстановление - процесс присоединения электронов атомом, ионом или молекулой.

Гомогенная система - однородная система, состоящая из одной фазы (например, раствор).

Гетерогенная система - неоднородная система, состоящая из нескольких фаз (например, руда).

Гидрометаллургия - извлечение металлов из руд с помощью водных растворов.

Диссоциация - распад вещества на ионы при растворении в воде или расплавлении.

Диффузия - самопроизвольное проникновение частиц одного вещества между частицами другого.

Ион - заряженная частица, образующаяся при потере или присоединении электронов атомом.

Ионная связь - химическая связь, возникающая между ионами противоположного заряда.

Катализатор - вещество, ускоряющее химическую реакцию и не расходующееся в процессе.

Кокс - твёрдый углеродистый материал, получаемый из каменного угля и используемый в доменном процессе.

Кристаллическая решётка - упорядоченное расположение частиц в твёрдом веществе.

Металлическая связь - тип химической связи в металлах, обусловленный общими (обобществлёнными) электронами.

Молекула - наименьшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства.

Обогащение руды - процесс повышения содержания полезного компонента в руде.

Окисление - процесс отдачи электронов атомом, ионом или молекулой.

Окислительно-восстановительная реакция (ОВР) - реакция, сопровождающаяся переносом электронов.

Периодическая система химических элементов - таблица, отражающая зависимость свойств элементов от заряда их атомных ядер.

Пиromеталлургия - получение металлов при высоких температурах.

Раствор - однородная смесь растворителя и растворённого вещества.

Растворимость - способность вещества растворяться в определённом растворителе при заданных условиях.

Реакция химическая - процесс превращения одних веществ в другие.

Степень окисления - условный заряд атома в соединении, рассчитанный исходя из предположения о полном переносе электронов.

Твёрдый раствор - однородная система, образованная растворением одного вещества в кристаллической решётке другого.

Тепловой эффект реакции - количество теплоты, выделяющееся или поглощающееся при химической реакции.

Термическое разложение - распад вещества при нагревании.

Техника безопасности в химической лаборатории - система правил и мер, направленных на предотвращение травм, отравлений и аварий при работе с реактивами и оборудованием.

Флотация - метод обогащения руд, основанный на различии смачиваемости частиц.

Флюс - вещество, добавляемое при плавке для удаления примесей и образования шлака.

Химическая связь - взаимодействие атомов, приводящее к образованию молекул или кристаллов.

Химический элемент - вид атомов с одинаковым зарядом ядра.

Химическое равновесие - состояние обратимой реакции, при котором скорости прямой и обратной реакций равны.

Электролит - вещество, проводящее электрический ток в растворе или расплаве за счёт движения ионов.

Электролитическая диссоциация - процесс распада электролита на ионы в растворе.

Электронная конфигурация - распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням атома.

Электрометаллургия - получение металлов с использованием электрического тока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рабочая тетрадь по учебной дисциплине «Химия» предназначена для студентов 1 курса специальностей 07151400 «Металлургия цветных металлов», 07240500 «Обогащение полезных ископаемых», 07151200 «Литейное производство» и представляет собой структурированный дидактический материал, обеспечивающий системную организацию учебной деятельности обучающихся в условиях технического и профессионального образования.

Содержание рабочей тетради разработано в соответствии с требованиями Государственного общеобязательного стандарта технического и профессионального образования Республики Казахстан и направлено на формирование базовых естественнонаучных компетенций, являющихся фундаментом для последующего освоения специальных дисциплин металлургического профиля.

Актуальность разработки обусловлена необходимостью усиления практической направленности преподавания химии, формирования у студентов целостного понимания взаимосвязи между фундаментальными химическими закономерностями и реальными производственными процессами, протекающими в металлургии, обогащении полезных ископаемых и литейном производстве.

Рабочая тетрадь включает задания различных типов: тестовые вопросы, задания на установление соответствия, расчётные задачи, упражнения на составление уравнений реакций, анализ производственных ситуаций, задания на выявление причин технологических отклонений. Такая структура обеспечивает постепенное усложнение учебного материала и позволяет реализовать дифференцированный подход к обучению.

Особое внимание в тетради уделяется темам, имеющим непосредственное прикладное значение для будущей профессиональной деятельности студентов: строение атома и периодичность свойств элементов, химическая связь и свойства веществ, окислительно-восстановительные реакции, растворы и электролитическая диссоциация, химические основы коррозии металлов. Освоение данных разделов формирует понимание химической природы процессов плавки, восстановления металлов, взаимодействия реагентов, образования шлаков, протекания электрохимических реакций.

Выполнение заданий способствует развитию у обучающихся аналитического и критического мышления, навыков самостоятельной работы, способности применять теоретические знания при решении учебных и производственно-ориентированных задач. Студенты учатся анализировать условия протекания реакций, оценивать влияние температуры, концентрации и других факторов на выход продукта, выявлять возможные технологические риски и обосновывать пути их предотвращения.

Рабочая тетрадь ориентирована на формирование профессионально значимых компетенций (hard skills), связанных с пониманием химических основ металлургических процессов, а также универсальных компетенций (soft skills): ответственности за результаты работы, аккуратности в расчётах, умения аргументированно обосновывать выводы, соблюдать требования техники безопасности и производственной дисциплины.

Использование рабочей тетради в образовательном процессе способствует

реализации компетентного подхода, активизации познавательной деятельности студентов и формированию устойчивой связи между теоретическими знаниями и их практическим применением. Задания стимулируют самостоятельный поиск решений, развивают способность к анализу и синтезу информации, формируют профессиональное мышление.

Важным методическим преимуществом рабочей тетради является её направленность на формирование межпредметных связей и интеграцию химических знаний с профессиональными модулями металлургического цикла. Задания ориентированы на понимание химических процессов, лежащих в основе обогащения руд, процессов плавки, восстановления металлов, образования сплавов и защиты металлов от коррозии. Это позволяет обучающимся осознавать практическую значимость изучаемого материала и видеть его прямую связь с будущей профессиональной деятельностью.

Рабочая тетрадь способствует поэтапному формированию учебной самостоятельности студентов. Структура заданий предполагает не только воспроизведение теоретического материала, но и анализ производственных ситуаций, поиск причин технологических отклонений, формулирование выводов и обоснование предложенных решений. Такой подход развивает способность к профессиональному мышлению, умение работать с информацией, систематизировать данные и делать аргументированные выводы.

Кроме того, рабочая тетрадь может использоваться преподавателем в качестве инструмента текущего, рубежного и итогового контроля знаний, умений и навыков обучающихся. Разноуровневый характер заданий позволяет объективно оценивать степень усвоения материала, выявлять пробелы в знаниях и корректировать образовательный процесс.

Практическое применение рабочей тетради в учебных группах показало повышение активности студентов на занятиях, улучшение качества выполнения расчётных и аналитических заданий, более осознанное отношение к изучению дисциплины. Обучающиеся демонстрируют лучшую способность устанавливать причинно-следственные связи между химическими закономерностями и производственными процессами.

Таким образом, рабочая тетрадь по дисциплине «Химия» является методически обоснованным, актуальным и практико-ориентированным учебным пособием, направленным на повышение качества подготовки специалистов металлургического профиля. Её использование способствует формированию прочной естественнонаучной базы, развитию профессионального мышления и подготовке конкурентоспособных специалистов, способных эффективно применять химические знания в условиях современного производства.

Список литературы

1. Государственный общеобязательный стандарт технического и профессионального образования в редакции приказа Министра просвещения РК от 06.06.2023 № 161 (приложение 5)
2. Единая программа воспитания «Адал азамат» Министерство просвещения Республики Казахстан 2025 год.
3. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года № 319-III с изменениями и дополнениями.
4. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249.
5. Производство цветных металлов, Приложение № 5 к приказу НПП РК «Атамекен» от 30.12.2022г. № 257
6. Типовая учебная программа технического и профессионального образования по дисциплине "Химия" технико-технологического направления. Приложение 51 к приказу Министра просвещения Республики Казахстан от 6 января 2023 года № 1.

Список литературы для педагогов

1. Абдрахманова Г.К., Жумагалиева А. Методические основы профессиональной подготовки в ТипО. – Алматы: КазПИ, 2020. – 192 с.
2. Anderson L.W., Krathwohl D.R. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. – New York: Longman, 2001. – 352 p.
3. Dewey J. Experience and Education. – New York: Touchstone, 1997. – 96 p.
4. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – Москва: Педагогика, 2018. – 336 с.
5. Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы педагогического исследования. – Москва: Академия, 2019. – 208 с.
6. Покушалова Л.В. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения студентов // Молодой ученый. – 2011. – № 5.
7. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – Москва: Академия, 2020. – 368 с.
8. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – Москва: Народное образование, 2019. – 256 с.
9. Смирнова О.Б., Приходько М.А. Ситуационные задачи как средство интеграции фундаментальных и специальных знаний // Мир науки. – 2018. – №3.
10. Исабеков Н. *Современные технологии обучения в технических колледжах Казахстана.* – Нур-Султан: ЛИНАР, 2021. – 224 с.

Список литературы для обучающихся

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 752 с.

2. Габриелян О.С. Химия. 10–11 классы: учебник для общеобразовательных организаций. – Москва: Дрофа, 2021. – 320 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. – Москва: КНОРУС, 2022. – 752 с.
4. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО. – Москва: Юрайт, 2023. – 416 с.
5. Есжанов А.Ж., Бекмухамедова А.К. Химические основы металлургии: учебное пособие. – Алматы: Инфра-Инженерия, 2022. – 224 с.
6. Куанышев Т.Б. Общая химия для студентов технических колледжей Казахстана. – Алматы: КазТехКолледж, 2020. – 288 с.
7. Кузнецова Н.Е. Сборник задач и упражнений по общей химии. – Москва: Академия, 2021. – 240 с.
8. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – Москва: Химия, 2019. – 640 с.
9. Рогожин В.В. Химия в металлургии: учебное пособие для СПО. – Москва: Инфра-Инженерия, 2022. – 256 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Чек-лист оценки достижений обучающихся

Ф.И.О. обучающегося: _____

Группа: _____

Дата: _____

Преподаватель: _____

Уровень таксономии Блума	Критерий оценивания	Индикаторы успешного выполнения	Баллы	Комментарии преподавателя
1. Знание Базовый уровень	Владение основными понятиями и терминологией	Студент знает состав и строение атома, основные виды химических связей, законы химических реакций, свойства растворов и окислительно-восстановительные процессы; уверенно называет химические элементы и их символы, использует правильные термины при объяснении реакций.	50–59	
2. Понимание Базовый уровень	Осознанное понимание процессов и явлений	Объясняет причины протекания химических реакций, образование продуктов и побочных веществ; устанавливает взаимосвязь между условиями реакции (температура, концентрация, давление) и результатом процесса; понимает сущность химических процессов, используемых в промышленности.	60–69	
3. Применение Средний уровень	Умение использовать знания в практических ситуациях	Применяет химические формулы и стехиометрические расчёты при решении задач; выбирает рациональные способы решения; использует знания для анализа производственных и технологических ситуаций.	70–79	
4. Анализ Средний уровень	Анализирует ошибки и определяет причины нарушений	Выявляет ошибки в расчётах и логике решения; определяет причины отклонений в химических процессах; объясняет влияние различных факторов на выход продукта и эффективность процесса.	80–89	
5. Синтез Повышенный уровень	Комбинирует знания для создания решений	Предлагает способы решения задач с использованием различных подходов; обосновывает выбор метода решения; применяет знания для анализа и оптимизации химических и технологических процессов.	90–94	
6. Оценка Повышенный уровень	Оценивает качество и обоснованность решений	Аргументированно оценивает правильность решения задач; делает выводы на основе полученных результатов; оценивает эффективность предложенных решений и их применимость в профессиональной деятельности.	95–100	

Преподаватель: _____ /подпись/

ЛИСТ САМООЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Ф.И.О. обучающегося: _____

Группа: _____

Дата: _____

Преподаватель: _____

№	Уровень Блума	Уровень сложности	Что я знаю, умею и как проявляю результат обучения	Макс. баллы	Самооценка	Оценка преподавателя
1	Знание	Базовый	Воспроизводит основные понятия по химии: состав и строение атома, виды химических связей, законы химии, свойства растворов, окислительно-восстановительные процессы; правильно использует химические термины и символику.	50–59		
2	Понимание	Базовый	Объясняет причины протекания химических реакций, влияние условий (температура, концентрация, давление) на скорость и результат процесса.	60–69		
3	Применение	Средний	Применяет знания при решении расчётных и учебных задач: выполняет стехиометрические расчёты.	70–79		
4	Анализ	Средний	Анализирует ошибки в расчётах и решениях; определяет причины отклонений в химических процессах, неполного протекания реакций или образования побочных продуктов; сравнивает способы решения задач и оценивает их эффективность.	80–89		
5	Синтез	Продвинутый	Комбинирует знания для решения задач повышенной сложности; предлагает различные способы решения, выстраивает логическую последовательность действий, обосновывает выбранный подход.	90–94		
6	Оценка	Продвинутый	Оценивает правильность и обоснованность решений; делает аргументированные выводы на основе полученных результатов; оценивает эффективность выбранных методов решения и их применимость в профессиональной деятельности.	95–100		
ИТОГО			Общий балл (по 100-балльной системе)	100		

Самоанализ обучающегося

Вопрос для самоанализа	Мой ответ
Что из заданий у меня получилось лучше всего?	
На каком уровне Блума я чувствовал(а) себя уверенно?	
Какие задания вызвали затруднения?	
Какие новые знания и умения я приобрёл(а)?	
Что планирую улучшить в дальнейшем?	

Обучающийся: _____ /подпись/

Преподаватель: _____ /подпись/

Дата: « ___ » _____ 202__ г.