

Эльшад Абдуллаев

Эльмар Иманов

Эльмир Манафов

# ХИМИЯ

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Методическое пособие по предмету химия для 8-х классов  
общеобразовательных заведений (часть I)

# 8

ЧАСТЬ 1

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



**Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International (CC BY-NC-SA 4.0)**

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə [www.trims.edu.az](http://www.trims.edu.az) saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir.

Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır.

Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır.

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi [trm@arti.edu.az](mailto:trm@arti.edu.az) və [derslik@edu.gov.az](mailto:derslik@edu.gov.az) elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur.  
Əməkdaşlığınız üçün əvvəlcədən təşəkkür edirik!

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение .....                                                              | 3   |
| Стандарты содержания по предмету Химия для VIII класса .....                | 4   |
| Планирование за I полугодие .....                                           | 5   |
| I Планирование за II полугодие .....                                        | 6   |
| <br>                                                                        |     |
| Раздел 1. Строение атома и периодическая таблица .....                      | 7   |
| Раздел 2. Химическая связь .....                                            | 31  |
| Раздел 3. Классификация химических реакций .....                            | 54  |
| Раздел 4. Скорость химических реакций и факторы, влияющие на скорость ..... | 69  |
| Раздел 5. Процессы окисления и восстановления .....                         | 92  |
| Раздел 6. Кислоты и основания .....                                         | 105 |

## Введение

Учебный комплект по предмету Химия состоит из учебника, рабочей тетради и методического пособия. Учебник содержит учебные материалы, обеспечивающие реализацию содержательных стандартов в курсе по предмету Химия для 8-го класса. Методическое пособие состоит из введения, в котором разъясняются содержательные линии, стандарты, подстандарты (результаты обучения) и методы планирования урока по предмету Химия для 8-го класса, и основной части, в которой представлены краткие обзоры разделов учебника, схемы и принципы работы с учебными материалами. Рабочая тетрадь содержит задания для оценивания по темам, разделам и полугодиям.

В ходе изучения химии учащиеся узнают о веществах, существующих в окружающем нас мире, их составе, строении, получении, свойствах, применении, превращениях и изменениях, наблюдаемых в ходе этих превращений, значении превращений и их влиянии на окружающую среду, а также приобретают такие навыки, как выбор и применение понятий и концепций, личная и социальная ответственность, непрерывное обучение, интеллектуальный интерес, самоориентирование, терпение, продуктивность, саморегуляция, самоконтроль, общение, сотрудничество, групповая работа, лидерство, презентация, критическое мышление, решение проблем, анализ, обоснование, интерпретация, принятие решений, адаптивное обучение, креативность (творческие навыки).

В ходе преподавания химии преподаватели, учитывая уровень знаний и потребности учащихся, могут более эффективно реализовать процесс обучения, используя такие действенные подходы к преподаванию, как прямое обучение, обучение на основе запросов, совместное обучение, проблемно-центрированное обучение, чтение для обучения, проектное обучение, практическая работа, составление карты понятий и др.

Темы в учебнике изложены в последовательности, соответствующей этапам модели 5E («Мотивация» (Engage), «Исследование» (Explore), «Объяснение» (Explain), «Закрепление» (Elaborate) и «Оценивание» (Evaluate)), а обучение происходит не напрямую, а путем разделения процесса на определенные этапы.

Учащиеся:

- На этапе мотивации учащиеся вовлекаются в обсуждение с помощью знакомой ситуации и относящихся к ней вопросов;
- На этапе исследования учащиеся, с целью получения ответов на вопросы из блоков «Деятельность» и «Подумай-Обсуди-Поделись», выполняют практические работы;
- На этапе объяснения учащиеся слушают, как учитель обобщает знания, полученные на этапах мотивации и деятельности, и объясняет новую тему;
- На этапе закрепления отвечают на вопросы, решают задачи и выполняют задания, представленные под заголовком «Примените полученные знания»;
- На этапе оценивания с помощью вопросов и заданий, представленных под заголовком «Проверьте полученные знания», измеряет уровень усвоения темы.

Блоки «Знаете ли вы?» включены в учебные темы для представления учащимся интересных фактов и информации о природе, истории науки, повседневной жизни и технологиях.

После изложения каждой темы последовательно представлены блоки «Наука, технология, жизнь», «Проект», «Заключение» и «Обобщающие задания». В блоке «Наука, технология, жизнь» приводятся материалы для чтения об историческом развитии знаний, связанных с темой раздела, их применении и возможных направлениях развития. Эти материалы не считаются оценочными, они предназначены лишь для формирования у учащихся навыков чтения и демонстрации усвоенных знаний. Недопустимо использование этих материалов при составлении средств оценивания.

В блоке «Проект» учащиеся применяют свои теоретические знания к реальным примерам из жизни, моделируют и демонстрируют свои аналитические навыки. В этом блоке

осуществляется синтез с химией знаний и навыков, приобретенных при изучении других предметов. Некоторые из проектов выполняются учащимися самостоятельно дома, а результаты этих проектов обсуждаются на уроках.

В блоке «Заключение» важные понятия и информация, изученные в разделе, обобщаются в схемах и картах понятий. Это помогает учащимся усвоить материал в обобщенном и взаимосвязанном виде.

В блоке «Обобщающие задания» представлены вопросы и задания по всем темам, изученным в разделе. Уровень усвоения материала по разделу оценивается по выполнению учащимися этих вопросов и заданий.

Разделы методического пособия, как и темы учебника, подготовлены в соответствии с моделью 5Е и содержат краткое содержание разделов учебника, рабочие схемы и принципы работы с учебными материалами. В конце каждого раздела представлено оценивание. На основе проведенного оценивания преподаватели выявляют трудности, с которыми сталкиваются учащиеся, стараются определить слабые стороны в процессе обучения и одновременно с этим выясняют с помощью определённых стандартов уровень знаний и навыков учащихся. Когда этот процесс всесторонне и точно осуществляется на основе определённого плана, а критерии, методы и стратегии выбраны в соответствии с поставленной целью, то достигается объективное оценивание образовательного процесса.

## **Стандарты содержания по предмету Химия для VIII класса**

### *1. Вещества и превращения, их значение*

Учащийся:

**Стандарт 8-1.1. Классифицирует химические реакции и расставляет коэффициенты в уравнениях реакций.**

8-1.1.1. Составляет уравнения химических реакций.

8-1.1.2. Классифицирует химические реакции.

8-1.1.3. Объясняет сущность окислительно-восстановительных реакций.

**Стандарт 8-1.2. Комментирует скорость химических реакций.**

8-1.2.1. Объясняет понятие скорости химических реакций и влияние факторов на скорость

8-1.2.2. Объясняет сущность каталитических реакций.

**Стандарт 8-1.3. Объясняет свойства кислот, оснований, оксидов и солей.**

8-1.3.1. различает кислоты и основания.

8-1.3.2. Объясняет распад кислот и щелочей на ионы.

8-1.3.3. Описывает простые реакции кислот и оснований.

8-1.3.4. Классифицирует оксиды.

8-1.3.5. Объясняет некоторые области применения кислот и оснований.

8-1.3.6. Объясняет воздействие различных загрязняющих веществ на здоровье и окружающую среду.

8-1.3.7. Объясняет реакции получения солей.

8-1.3.8. Описывает способы определения ионов и некоторых газов.

### *2. Строение атома и периодичность*

Учащийся:

**Стандарт 8-2.1. Объясняет строение атома и образование ионов.**

8-2.1.1. Объясняет распределение электронов в атомах и образуемых ими ионах первых 20 элементов периодической таблицы.

8-2.1.2. Объясняет положение элементов в периодической таблице.

8-2.1.3. Объясняет металлические и неметаллические свойства.

8-2.1.4. Объясняет влияние атомного радиуса элементов одной группы на их свойства.

### 3. Силы взаимодействия между атомами и молекулами

Учащийся:

**Стандарт 8-3.1. Объясняет образование химической связи и различает её типы.**

8-3.1.1. Объясняет образование ионной связи.

8-3.1.2. Разъясняет понятие степени окисления элементов в соединениях с ионной связью.

8-3.1.3. Объясняет образование ковалентной связи.

8-3.1.4. Объясняет свойства молекулярных соединений их строением и типом связи.

8-3.1.5. Объясняет образование металлической связи.

#### Планирование на I полугодие

| № темы                                                  | Тема                                               | Содержание (подстандарты) | Часы      |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|-----------|
| <b>Раздел 1. Строение атома и периодическая таблица</b> |                                                    |                           |           |
| 1.1                                                     | Электронная оболочка атома                         | 8-2.1.1.                  | 1         |
| 1.2                                                     | Распределение электронов по энергетическим уровням | 8-2.1.1.                  | 2         |
| 1.3                                                     | История создания периодической таблицы             | 8-2.1.2.                  | 1         |
| 1.4                                                     | Современная периодическая таблица                  | 8-2.1.2.                  | 2         |
| 1.5                                                     | Периодичность свойств элементов                    | 8-2.1.3., 8-2.1.4.        | 1         |
|                                                         | Наука, технология, жизнь                           |                           | 1         |
|                                                         | Проект                                             |                           | 1         |
|                                                         | Заключение и повторение раздела                    |                           | 1         |
|                                                         | МСО-1                                              |                           | 1         |
|                                                         | <b>ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ</b>                            |                           | <b>11</b> |
| <b>Раздел 2. Химическая связь</b>                       |                                                    |                           |           |
| 2.1                                                     | Химическая связь. Правило октета                   | 8-3.1.1.                  | 1         |
| 2.2                                                     | Ионная связь                                       | 8-3.1.1., 8-3.1.2.        | 2         |
| 2.3                                                     | Ковалентная связь                                  | 8-3.1.3.                  | 2         |
| 2.4                                                     | Металлическая связь                                | 8-3.1.5.                  | 1         |
| 2.5                                                     | Типы кристаллических решёток                       | 8-3.1.4.                  | 2         |
|                                                         | Наука, технология, жизнь                           |                           | 1         |
|                                                         | Проект                                             |                           | 1         |
|                                                         | Заключение и повторение раздела                    |                           | 1         |
|                                                         | МСО-2                                              |                           | 1         |
|                                                         | <b>ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ</b>                            |                           | <b>12</b> |
| <b>Раздел 3. Классификация химических реакций</b>       |                                                    |                           |           |
| 3.1                                                     | Химические уравнения                               | 8-1.1.1.                  | 1         |
| 3.2                                                     | Закон сохранения массы веществ                     | 8-1.1.1.                  | 2         |
| 3.3                                                     | Расстановка коэффициентов в химических уравнениях  | 8-1.1.1.                  | 2         |
| 3.4                                                     | Реакции соединения, разложения, замещения и обмена | 8-1.1.2.                  | 1         |
| 3.5                                                     | Гомогенные и гетерогенные реакции                  | 8-1.1.2.                  | 1         |
|                                                         | Наука, технология, жизнь                           |                           | 1         |
|                                                         | Проект                                             |                           | 1         |
|                                                         | Заключение и повторение раздела                    |                           | 1         |
|                                                         | МСО-3                                              |                           | 1         |
|                                                         | <b>ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ</b>                            |                           | <b>11</b> |
|                                                         | <b>ВСЕГО ПО I ПОЛУГОДИЮ</b>                        |                           | <b>34</b> |

## Планирование на II полугодие

| № темы                                                                       | Тема                                                                          | Содержание (подстандарты) | Часы      |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|
| <b>Раздел 4. Скорость химических реакций и факторы, влияющие на скорость</b> |                                                                               |                           |           |
| 4.1                                                                          | Скорость химических реакций                                                   | 8-1.2.1                   | 1         |
| 4.2                                                                          | Измерение скорости реакции.                                                   | 8-1.2.1                   | 1         |
| 4.3                                                                          | Изменение скорости реакции: влияние концентрации.                             | 8-1.2.1                   | 2         |
| 4.4                                                                          | Изменение скорости реакции: влияние температуры.                              | 8-1.2.1                   | 1         |
| 4.5                                                                          | Изменение скорости реакции: влияние площади поверхности реагирующего вещества | 8-1.2.1                   | 1         |
|                                                                              | Изменение скорости реакции: влияние катализатора                              | 8-1.2.2                   | 1         |
|                                                                              | Наука, технология, жизнь                                                      |                           | 1         |
|                                                                              | Проект                                                                        |                           | 1         |
|                                                                              | Обобщающие задания                                                            |                           | 1         |
|                                                                              | МСО-4                                                                         |                           | 1         |
|                                                                              | <b>ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ</b>                                                       |                           | <b>11</b> |
| <b>Раздел 5. Процессы окисления и восстановления</b>                         |                                                                               |                           |           |
| 5.1                                                                          | Реакции горения                                                               | 8-1.1.3                   | 1         |
| 5.2                                                                          | Оксиды                                                                        | 8-1.1.3                   | 1         |
| 5.3                                                                          | Окислительно-восстановительные реакции                                        | 8-1.1.3                   | 1         |
|                                                                              | Наука, технология, жизнь                                                      |                           | 1         |
|                                                                              | Проект                                                                        |                           | 1         |
|                                                                              | Обобщающие задания                                                            |                           | 1         |
|                                                                              | МСО-5                                                                         |                           | 1         |
|                                                                              | <b>ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ</b>                                                       |                           | <b>7</b>  |
| <b>Раздел 6. Кислоты и основания</b>                                         |                                                                               |                           |           |
| 6.1                                                                          | Кислоты                                                                       | 8-1.3.1, 8-1.3.2, 8-1.3.5 | 2         |
| 6.2                                                                          | Основания                                                                     | 8-1.3.1, 8-1.3.2, 8-1.3.5 | 1         |
| 6.3                                                                          | Общие способы получения кислот и оснований                                    | 8-1.3.1, 8-1.3.4, 8-1.3.6 | 1         |
| 6.4                                                                          | Соли                                                                          | 8-1.3.7                   | 2         |
| 6.5                                                                          | Получение солей                                                               | 8-1.3.3, 8-1.3.7          | 3         |
| 6.6                                                                          | Ионные уравнения                                                              | 8-1.3.2, 8-1.3.3          | 1         |
| 6.7                                                                          | Определение ионов                                                             | 8-1.3.8                   | 2         |
|                                                                              | Наука, технология, жизнь                                                      |                           | 1         |
|                                                                              | Проект                                                                        |                           | 1         |
|                                                                              | Обобщающие задания                                                            |                           | 1         |
|                                                                              | МСО-6                                                                         |                           | 1         |
|                                                                              | <b>ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ</b>                                                       |                           | <b>16</b> |
|                                                                              | <b>ВСЕГО ПО II ПОЛУГОДИЮ</b>                                                  |                           | <b>34</b> |
|                                                                              | <b>ВСЕГО ЗА ГОД</b>                                                           |                           | <b>68</b> |

## Раздел 1

## Строение атома и периодическая таблица

| № темы     | Название                                           | Количество часов | Учебник (стр.) | Рабочая тетрадь (стр.) |
|------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------|------------------------|
| Тема 1.1   | Электронная оболочка атома                         | 1                | 8              | 3                      |
| Тема 1.2   | Распределение электронов по энергетическим уровням | 1                | 12             | 6                      |
| Тема и 1.3 | История создания периодической таблицы             | 1                | 16             | 12                     |
| Тема 1.4   | Современная периодическая таблица                  | 1                | 19             | 14                     |
| Тема 1.5   | Периодичность свойств элементов                    | 1                | 25             | 18                     |
|            | Наука, технология, жизнь                           | 1                | 29             |                        |
|            | Проект                                             | 1                | 30             |                        |
|            | Обобщающий урок (заключение и обобщающие задания)  | 1                | 33             | 20                     |
|            | МСО                                                | 1                |                |                        |
|            | <b>ВСЕГО</b>                                       | <b>10</b>        |                |                        |

### Краткий обзор раздела

В этом разделе учащиеся ознакомятся с электронной оболочкой атома – основной единицей строения вещества, узнают, как электроны распределяются по энергетическим уровням, и объяснят влияние этого строения на химические свойства элементов. Они изучат этапы исторического развития модели атома и осознают необходимость и научное значение создания периодической таблицы. Сравнивая различия между классической таблицей Менделеева и современной периодической системой, они изучат принципы расположения в них элементов и существующую связь такого расположения со строением атома. Учащиеся, прослеживая периодическую закономерность в изменениях свойств элементов в периодах и группах и анализируя причины этих изменений, научатся представлять изменения таких свойств, как атомный радиус, металличность, неметалличность и химическая активность, в форме таблиц и графиков. Они будут уметь записывать электронную конфигурацию элементов, определять их положение в периодической таблице и прогнозировать свойства на основе электронной оболочки атома. Реализуемые при изучении раздела практическая деятельность, парные и групповые работы, простые задания по моделированию будут способствовать формированию у учащихся аналитического мышления, умения проводить сравнения, устанавливать причинно-следственные связи и делать выводы. Из рубрики «Наука, технология, жизнь» учащиеся узнают, как знания об атоме применяются в технологиях, в промышленности и в современных исследованиях, а также поймут значение этих знаний для повседневной жизни. Деятельность учащихся по разделу “Проект” будет состоять в выполнении заданий по группированию элементов в периодической таблице, визуализации электронных оболочек и выявлению взаимосвязи между свойствами (элементов), что будет стимулировать развитие у учащихся как навыка выдвижения гипотез, так и навыка формулирования выводов.

### Введение в раздел

В качестве введения к разделу учитель проводит с учащимися интересную и направляющую беседу, опираясь на текст и рисунок на первой странице учебника. Представление фактов, связанных с жизнью Д.И. Менделеева и созданием периодической таблицы формирует историко-концептуальный подход к содержанию раздела.

Учитель задаёт наводящие вопросы, основанные на тексте вводной части, чтобы привлечь внимание учащихся, повысить их интерес к теме и одновременно активизировать первоначальные знания.

*Что вы знаете о химических элементах?*

*Названия каких элементов вам встречались в повседневной жизни?*

*Как вы думаете, почему важна систематизация элементов в виде таблицы?*

*Если все вещества состоят из элементов, какие сходства и различия могут быть между этими элементами?*

Далее учитель предлагает учащимся ознакомиться по учебнику с вводным текстом (информацией о жизни Д. Менделеева и о периодической таблице). Он может озвучить следующие вопросы-суждения, остановившись на основных моментах текста:

*В чём, по вашему мнению, заключалось научное достижение Д. Менделеева, несмотря на то, что им самим не был открыт ни один элемент?*

*Как вы думаете, если элементы расположены с определенной закономерностью, связано ли это с их строением?*

*Какой научный подход отражает решение Менделеева оставить некоторые клетки пустыми?*

*Как он мог «видеть» нечто, что пока ещё не было открыто?*

Учитель, дополняет их ответы и, в целях развития научного мышления учащихся, задаёт им наводящие вопросы:

*Какие трудности возникли бы в химической науке, если бы этой таблицы не было?*

*Как вы думаете, применение периодической системы важно только лишь для науки, или же приносит пользу и для повседневной жизни и технологий?*

*А вы хотите узнать, из чего состоят атомы и как такое строение влияет на их свойства?*

Таким образом, учитель связывает историческое введение с научной темой и тем самым подготавливает учащихся к знакомству с основными понятиями раздела – строением атома, расположением электронов в атоме, систематизацией элементов. Этот этап создает научно-логическую основу для перехода к теме урока и усиливает мотивацию у учащихся.



**Тема 1.1.****Электронная оболочка атома (1 час)**

- Учебник: стр. 8
- Рабочая тетрадь: стр. 3

|                          |                                                                                                                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-2.1.1.                                                                                                             |
| Цели обучения            | Объясняет распределение электронов в атомах и образуемых ионах первых 20 элементов периодической таблицы             |
| Навыки XXI века          | Исследовательский навык, навык критического мышления, интерактивность, навык сотрудничества, навык использования ИКТ |
| Вспомогательные средства | Схемы и таблицы, характеризующие строение атома и энергетические уровни                                              |
| Электронные ресурсы      |                                                                                                                      |

**Краткий план урока**

**Мотивация.** Сравнение и сходство электронов в атоме с планетной системой.

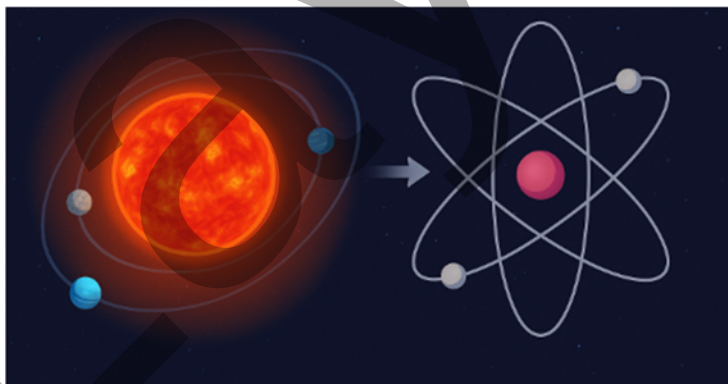
**Объяснение.** Сравнение строения атома с многоэтажным домом, формирование понятия электронной оболочки, усвоение принципа расположения электронов на энергетических уровнях.

**Исследование.** Построение электронных оболочек на примере простых атомов ( $Z \leq 10$ ), исследование правил распределения электронов по энергетическим уровням.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-3. РТ: №1-10.

**Оценивание.** Анализ электронной оболочки на модели энергетических уровней, различение орбиталей по их форме, определение числа электронов на орбиталях.

**МОТИВАЦИЯ** В начале урока учитель напоминает учащимся о знакомых им с 7 класса планетах и модели Солнечной системы. Основываясь на имеющихся в учебнике описании и рисунках, он прослеживает сходство между движением электронов вокруг ядра и вращением планет вокруг Солнца, связывая строение атома с макроскопическими понятиями.



Такой подход, наряду с активизацией начальных знаний учащихся, побуждает их к размышлению о том, как устроена электронная оболочка.

*“Одинаково или различно число электронов, движущихся на разных электронных слоях атома?”*

*“Энергия электрона, находящегося ближе к ядру, меньше или больше энергии электрона, находящегося дальше от ядра? Обоснуйте своё мнение.”*

Эти вопросы позволяют учащимся высказать исходные предположения о расположении электронов в атоме, выдвинуть гипотезы о связи между энергией и расстоянием и установить связь с прошлыми уроками (физика и химия 7-го класса). На основе вопросов учитель организует обсуждение, чертит на доске схемы на основе идей учащихся, создает возможность для озвучивания различных суждений. На данном этапе целью являются не столько представление

правильных ответов, сколько стремление к размышлению, сравнению и построению причинно-следственных связей. Учитель завершает данный этап словами: "Сегодня мы узнаем, каким образом электроны располагаются вокруг атомного ядра, как формируются электронные слои и как такой порядок влияет на свойства элементов."

**ОБЪЯСНЕНИЕ** На этом этапе основной целью учителя является представление учащимся в систематической и логической форме информации об электронной оболочке атома, усвоение учащимися этого понятия как теоретически, так и визуально. Урок начинается с краткого напоминания о строении атома: подчёркивается, что в центре атома находится положительно заряженное ядро, вокруг которого вращаются отрицательно заряженные электроны. Учитель отмечает, что эти электроны движутся в атоме не случайным образом, они размещаются на различных слоях в соответствии с определёнными правилами. Это размещение называется электронной оболочкой. Учитель объясняет учащимся, как идёт построение электронных слоёв, уподобляя это многоэтажному дому. На основании такого "подобия":

здание символизирует атом,  
этажи — электронные слои (энергетические уровни),  
квартиры — подуровни,  
комнаты — орбитали.

Учитель может схематически изобразить эту структуру на доске и показать её связь с рисунками в учебнике. Затем разъясняется понятие орбитали. Он отмечает, что электроны, вращаясь вокруг ядра, размещаются в областях, называемых орбиталями. Учитель подчёркивает, что орбитали — это "вероятные области существования" электронов, доводит до сведения, что s-орбитали имеют сферическую форму (шарообразную форму), p-орбитали — гантелеобразную форму, а d- и f-орбитали — более сложное строение. Затем учитель доводит до сведения учащихся, что эти орбитали объединяются на определённых подуровнях, и представляет понятие подуровня — информирует о s-, p-, d- и f-подуровнях и числе орбиталей на этих подуровнях, а также о максимальном числе электронов, которые могут на них располагаться

s-подуровни - состоят из одной s-орбитали, содержат (вмещают) максимум 2 электрона.

p-подуровни - состоят из трёх p-орбиталей ( $p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ ), на каждой из которых находится 2 электрона, всего содержат (вмещают) 6 электронов.

d-подуровни - состоят из пяти d-орбиталей и содержат (вмещают) максимум 10 электронов.

f-подуровни - состоят из семи f-орбиталей и содержат (вмещают) максимум 14 электронов.

Следующим шагом является представление учителем понятия энергетического уровня. Эти уровни определяются удалённостью электронов от ядра и энергией. Электроны, расположенные ближе к ядру, обладают меньшей энергией, а расположенные дальше от ядра — большей.

Различные уровни состоят из разных подуровней:

1-й уровень: только лишь s (1s) - 2 электрона

2-й уровень: s и p (2s, 2p) - 8 электронов

3-й уровень: s, p и d (3s, 3p, 3d) - 18 электронов

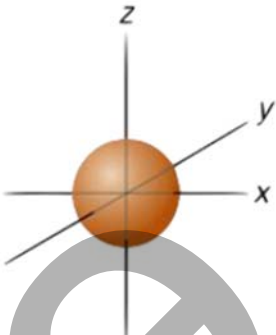
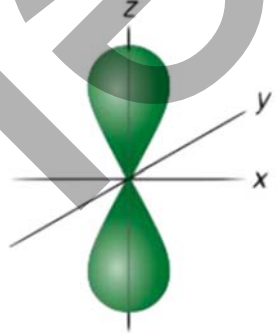
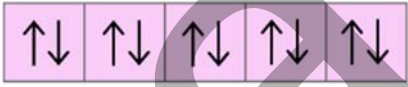
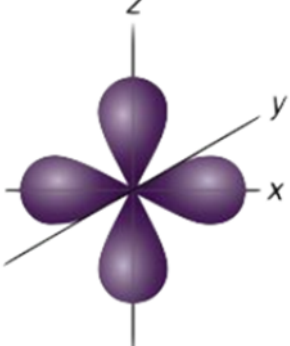
| Энергетический уровень | Подуровень | Число орбиталей (ячеек) | Форма орбитали        |
|------------------------|------------|-------------------------|-----------------------|
| 1-й уровень            | 1s         | 1                       | Шар                   |
| 2-й уровень            | 2s, 2p     | 1, 3                    | Шар, Гантель          |
| 3-й уровень            | 3s, 3p, 3d | 1, 3, 5                 | Шар, Гантель, Сложная |

Далее учитель останавливается на представленных в учебнике схемах и таблицах проводит обобщение по данному разделу:

Объясняет последовательность Энергетический уровень → подуровень → орбиталь → число электронов.

Используя имеющееся в учебнике графическое отображение ячеек (изображение орбиталей), разъясняет в визуальном виде расположение s, p, d-подуровней и последовательность

возрастания энергии. После изложенного учитель на простых примерах (например: элементы Н, He, Li, Be, B, C) показывает учащимся, как построена электронная оболочка, и во время объяснения подчёркивает важность акцентирования внимания на последовательности возрастания энергии.

|   |                                                                                     |               |                                                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| s |    | 2 электрона   |    |
| p |    | 6 электронов  |   |
| d |  | 10 электронов |  |

**ИССЛЕДОВАНИЕ** Цель данной деятельности – ознакомить учащихся с распределением электронов по орбиталям (на модели орбиталь-ячейка), выражая визуально, посредством схем и графиков, правила размещения электронов на орбиталях. Учитель делить класс на группы и представляет задания. Учащиеся выполняют задания в индивидуальной, парной или групповой форме . Учитель, представляет задание, проведя небольшой инструктаж, наблюдает, при необходимости направляет и организует презентацию результатов.  
Он сначала поручает учащимся заполнить на основе своих знаний следующую таблицу:

| Энергетический подуровень | Общее число орбиталей | Форма орбитали |
|---------------------------|-----------------------|----------------|
|                           |                       |                |
|                           |                       |                |
|                           |                       |                |

Учащиеся вспоминают число орбиталей на подуровнях и записывают их в соответствующей форме. Некоторым учащимся выдаются карты-путеводители, на которых написано: "шар", "гантель", "сложная". Они устанавливают соответствие и фиксируют в своих таблицах. Далее учитель просит учащихся отметить в таблице, какие подуровни имеются на 1-м, 2-м и 3-м энергетических уровнях.

| Энергетический уровень | Подуровень | Орбиталь (ячейка) | Общее число орбиталей |
|------------------------|------------|-------------------|-----------------------|
|                        |            |                   |                       |
|                        |            |                   |                       |
|                        |            |                   |                       |
|                        |            |                   |                       |
|                        |            |                   |                       |
|                        |            |                   |                       |

Используя имеющиеся знания, учащиеся вспоминают сведения об энергетических уровнях и записывают соответствующие им подуровни. Затем число орбиталей на каждом подуровне суммируется и записывается в столбец общего числа орбиталей. Эта деятельность будет практичной и способствовать запоминанию, если учитель организует её с помощью магнитных флипчартов, картонных ячеек, цветных маркеров или на интерактивной доске.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Учитель предлагает учащимся выполнить задания из учебника, представленные в рубрике "Примените полученные знания". Выполняя эти задания, учащиеся понимают, на каких уровнях возможны s-, p- и d-подуровни со структурной точки зрения, учатся устанавливать функциональную связь числа орбиталей и количества электронов с энергетическим уровнем, развивают навыки представления логических выводов, составления формул и дачи обоснованных ответов.

1. Существуют ли в атоме 1p- и 2d-подуровни?

[Ответ: 1p → нет, поскольку на 1-м энергетическом уровне имеется только лишь s-подуровень. 2d → нет, поскольку на 2-м уровне имеются только s- и p-подуровни.]

2. Какие формулы вы бы предложили для определения общего числа орбиталей и количества электронов на энергетическом уровне, номер которого обозначен буквой "n"? Обоснуйте своё мнение.

[Ответ: Число орбиталей на энергетическом уровне →  $n^2$ , число электронов →  $2n^2$ . Число орбиталей на подуровнях каждого уровня составляет всего  $n^2$ . Так как на каждой орбитали может разместиться максимум 2 электрона, максимальное число электронов, которое может разместиться на уровне определяется по формуле  $2n^2$ .]

**ОЦЕНИВАНИЕ** На этом этапе урока учитель проводит с учащимися разъяснительное обсуждение вопросов из рубрики «Проверьте полученные знания». Выполняя эти задания учащиеся лучше понимают, что электронные слои различаются не только по строению, но и по энергии, сравнивают и определяют различия s- и p-орбиталей по их форме и ориентации в пространстве, демонстрируют свое умение вычислять максимальное число электронов (на уровне), применяя строение подуровней и орбиталей в пределах энергетических уровней.

1. Почему электронные слои называют также энергетическими уровнями?

[Ответ: Электронные слои отражают последовательность расположения электронов, а энергетические уровни — различие в их энергии. По мере удаления электронов от ядра их энергия увеличивается. Следовательно, слои, на которых находятся электроны, соответствуют разным энергетическим уровням. Таким образом, слои рассматриваются не только как «местоположения», но и как носители энергии.]

2. Чем s- и p-орбитали отличаются друг от друга? Каковы сходные и различные свойства у орбиталей  $p_x$ ,  $p_y$  и  $p_z$ ?

[Ответ: s-орбиталь имеет шарообразную форму и ориентирована только в одном направлении. p-Орбитали ( $p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ ) имеют гантелеобразную форму и расположены вдоль трёх взаимно перпендикулярных осей ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ). На одном и том же энергетическом уровне каждая из них обладает одинаковым запасом (уровнем) энергии. Каждая из этих орбиталей содержит максимум 2 электрона.]

3. Сколько подуровней и орбиталей находится на 2-м энергетическом уровне?

Сколько максимум электронов может находиться на этих орбиталях? Обоснуйте своё мнение.

[Ответ: На 2-м энергетическом уровне имеется 2 подуровня: 2s и 2p. 2s → 1 орбиталь, 2p → 3 орбитали → всего 4 орбитали. Каждая орбиталь может разместить максимум 2 электрона → максимум 8 электронов ( $2 \times 4 = 8$ ).]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                           | Материалы оценивания                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Понимает размещение электронов в атоме на энергетических уровнях и подуровнях | Мотивация, деятельность, опрос, задание |
| Различает s-, p- и d- орбитали                                                | Объяснение, задание, опрос              |
| Определяет число электронов на энергетических уровнях и подуровнях            | Деятельность, задание, опрос            |

#### Тема 1.2.

### Распределение электронов по энергетическим уровням (1 час)

- Учебник: стр. 12
- Рабочая тетрадь: стр. 6

|                          |                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-2.1.1.                                                                                                 |
| Цели обучения            | Объясняет распределение электронов в атомах и образуемых ионах первых 20 элементов периодической таблицы |
| Навыки XXI века          | Знание методов сбора информации во время исследований, навык обдумывания путей решения проблемы          |
| Вспомогательные средства | Атомные модели, схемы, отражающие энергетические уровни и подуровни                                      |
| Электронные ресурсы      |                                                                                                          |

#### Краткий план урока

**Мотивация.** Сравнение числа орбиталей на s-, p- и d-подуровнях, представление графических схем и определение различий в энергии у орбиталей.

**Объяснение.** Размещение электронов на энергетических уровнях и подуровнях в определённой последовательности, объяснение энергетического ряда орбиталей (1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d и т.д.).

**Исследование.** Схематическое отображение правил размещения электронов на орбиталях на основе принципа Ауфбау, принципа Паули и правила Гунда и их применение к конкретному примеру.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-3. РТ: №1-9.

**Оценивание.** Построение последовательности размещения электронов по уровням для заданных атомов, проверка на основании правил точности графической схемы или электронной конфигурации.

**МОТИВАЦИЯ** В начале урока учитель представляет учащимся модель атома кислорода и просит их проанализировать строение 1-го и 2-го энергетических уровней и число электронов на этих уровнях. Цель данного этапа – напомнить учащимся изученные на прошлом уроке понятия

энергетического уровня, подуровня и орбитали и на новом уроке побудить их к размышлению о применении этих понятий к последовательности размещения электронов.

Учитель спрашивает:

– “Какие подуровни есть на 1-м и 2-м энергетических уровнях этого атома и сколько электронов находится на этих подуровнях?” Учащиеся дают ответы на основании знаний, полученных на предыдущем уроке: На 1-м уровне имеется только подуровень 1s; может размещаться максимум 2 электрона. На 2-м уровне есть 2 подуровня: 2s (1 орбиталь) и 2p (3 орбитали)-, может содержаться всего 8 электронов.

Учитель продолжает:

– “Давайте подумаем: сколько электронов находится на этих подуровнях в атоме кислорода? Как можно понять запись  $1s^2 2s^2 2p^4$ ?” Учащиеся анализируют символическое представление этой структуры посредством уровней и подуровней и делают первоначальные предположения о том, в какой форме можно отобразить энергетические уровни.

Наводящие вопросы:

– “Почему не существует 1p- и 2d-подуровней? Другими словами, какие подуровни существуют на каждом (в отдельности) уровне?”

– “Почему на 1-м уровне есть s-подуровень, однако нет p- и d-подуровней?”

– “Если число орбиталей на s-, p- и d-подуровнях различается, то как это влияет на размещение электронов?”

Учитель применяет электронную формулу к **8 электронам атома кислорода**, а учащиеся повторяют эту схему на доске или на рабочих листах.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Целью является усвоение учащимися последовательности заполнения орбиталей электронами, принципа минимума энергии, понятия электронной конфигурации. В начале урока учитель представляет на доске или на слайде следующую схему, отражающую **последовательность заполнения орбиталей на s-, p- и d-подуровнях**:

$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \dots$

Учитель отмечает, что эта последовательность соответствует порядку заполнения орбиталей по увеличению энергии. То есть, электроны сначала заполняют орбитали с наименьшей энергией, а затем поступают на орбитали с большей энергией.

|                                    |                                                                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Орбиталь</b>                    | Вероятностная область пространства, в котором электрон движется вокруг ядра                 |
| <b>Подуровень</b>                  | Группирование орбиталей (s, p, d), расположенных на одном энергетическом уровне             |
| <b>Энергетический уровень</b>      | Энергетический уровень, соответствующий нахождению электронов в атоме (согласно их энергии) |
| <b>Электронная конфигурация</b>    | Запись формулы, показывающая распределение электронов по орбиталям                          |
| <b>Краткая электронная формула</b> | Формула с записью только лишь последнего энергетического уровня                             |

Затем учитель знакомит учащихся с распределением электронов в атомах некоторых элементов и правилом размещения электронов в ячейках.

**Пример 1: Азот (Z = 7)**

- Распределение по энергетическим уровням: 2 уровня
- Электронная конфигурация:  $1s^2 2s^2 2p^3$
- **Краткая электронная формула:**  $...2s^2 2p^3$

**Пример 2: Сера (Z = 16)**

- Распределение по энергетическим уровням: 3 уровня
- Электронная формула:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- **Краткая электронная формула:**  $3s^2 3p^4$

Учитель показывает графическую схему распределения электронов по орбиталям. Каждая орбиталь представлена ячейкой, а электроны изображены маленькими стрелками ( $\uparrow$  и  $\downarrow$ ).

Учитель поясняет:

- На **s-орбиталях** находится максимум 2 электрона, которые **вращаются в противоположных направлениях** ( $\uparrow\downarrow$ );
- На **p-подуровне** орбитали сначала должны заполняться электронами **по одному**;
- Пока орбитали **не заполнены полностью**, электроны не поступают на следующий подуровень.

**В завершение учитель отмечает:** “На этом уроке мы узнали, как электроны заполняют орбитали, в каком порядке и по каким правилам это происходит. На следующем уроке мы приступим к сравнению свойства элементов, используя электронные конфигурации.”

**ИССЛЕДОВАНИЕ** **Цель задания** — на основании строения атома элементов разъяснить учащимся распределение электронов по энергетическим уровням и научить их записывать полную электронную формулу. Учитель демонстрирует учащимся таблицу и сообщает, что для заданных элементов они должны определить:

1. Как электроны распределены по энергетическим уровням;
2. Как записывается **полная электронная формула** каждого элемента.

Учащиеся выполняют задание на основании изученной на предыдущем уроке **последовательности заполнения орбиталей**.

**- Каковы схемы распределения электронов по энергетическим уровням в атомах этих элементов?**

В этом задании учащимся необходимо определить, сколько электронов имеется на каждом уровне. Например, для элемента F ( $Z = 9$ ):

1-й уровень: 2 электрона  $\rightarrow 1s^2$

2-й уровень: 7 электронов  $\rightarrow 2s^2 2p^5$

**- Как записываются полные электронные формулы этих атомов?**

Электроны заполняют орбитали согласно **уровню их энергии**.

s  $\rightarrow$  максимум 2 электрона

p  $\rightarrow$  максимум 6 электронов

Учитель напоминает учащимся, что в записи число электронов **на каждом подуровне** указывается **верхним индексом** рядом с обозначением подуровня: например,  $2p^4$ .

| Элемент      | Число электронов | Распределение по энергетическим уровням | Полная электронная формула      |
|--------------|------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
| Гелий (He)   | 2                | 2                                       | $1s^2$                          |
| Бор (B)      | 5                | 2, 3                                    | $1s^2 2s^2 2p^1$                |
| Фтор (F)     | 9                | 2, 7                                    | $1s^2 2s^2 2p^5$                |
| Натрий (Na)  | 11               | 2, 8, 1                                 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$           |
| Кремний (Si) | 14               | 2, 8, 4                                 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$      |
| Аргон (Ar)   | 18               | 2, 8, 8                                 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$      |
| Кальций (Ca) | 20               | 2, 8, 8, 2                              | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ |

Учитель также может предложить выполнить это задание в парах. Так, разделив учащихся на пары и изложив задание, он отмечает, что один из учащихся должен записать распределение электронов по энергетическим уровням, а другой – вывести полную электронную формулу.

Чтобы помочь учащимся глубже осмыслить понятие иона, а также освоить **применение электронной формулы**, учитель организует работу на основе рубрики “Подумай · Обсуди · Поделись”: “Давайте поразмышляем: если атом приобретает или теряет электроны, у него изменяется число электронов. Однако число протонов остаётся постоянным. А теперь проанализируем, как такое изменение повлияет на электронную формулу. Внимательно прочитайте задание.”

1. Составьте электронные формулы этих ионов:

- $F^-$  – 9 протонов, 10 электронов
- $Mg^{2+}$  – 12 протонов, 10 электронов
- $S^{2-}$  – 16 протонов, 18 электронов

2. Сколько протонов имеется в нейтральных атомах, электронные формулы которых одинаковы с электронными формулами этих ионов?

| Ион       | Число электронов | Электронная формула        | “Такой же” нейтральный атом (Z) | Одна электронная формула   |
|-----------|------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| $F^-$     | 10               | $1s^2 2s^2 2p^6$           | Ne (Z = 10)                     | $1s^2 2s^2 2p^6$           |
| $Mg^{2+}$ | 10               | $1s^2 2s^2 2p^6$           | Ne (Z = 10)                     | $1s^2 2s^2 2p^6$           |
| $S^{2-}$  | 18               | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ | Ar (Z = 18)                     | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ |

- “Почему у ионов  $F^-$  и  $Mg^{2+}$  одинаковая электронная формула, хотя они образованы разными элементами?”

- “Число электронов в ионе  $S^{2-}$  равно 18, тогда как число протонов – 16. Что это означает?”

В результате этой деятельности учащиеся неосознанно применяют неизвестное им до сих пор понятие **изоэлектронности**, означающее, что **ионы разных элементов могут иметь одинаковую электронную конфигурацию**.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Данный этап урока имеет следующие цели: формировать и развивать у учащихся умение применять правила написания кратких электронных формул, понимание последовательности размещения электронов на энергетических уровнях и подуровнях, умение интерпретировать графические схемы и направление осей и определять по ним неспаренные электроны, умение **устанавливать зависимость между числом протонов и числом электронов** на основе заданных неопределенных величин, умение анализировать различия между **нейтральными атомами и ионами**.

1. Определите число протонов в атоме элемента X с краткой электронной формулой  $\dots 2s^2 2p^5$  и в атоме элемента Y, в котором p-подуровень 3-го энергетического уровня имеет вид  $\uparrow \downarrow \uparrow \uparrow$ .

[Ответ: Элемент с краткой электронной формулой  $\dots 2s^2 2p^5$  имеет полную электронную формулу  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$ , что означает, что всего в атоме 9 электронов, или 9 протонов. Атом с числом протонов 9 соответствует элементу фтору (Z = 9).  $\uparrow \downarrow \uparrow \uparrow$  — такой порядок заполнения орбиталей соответствует конфигурации  $\dots 3p^4$ . Полная электронная формула этого атома —  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ . А это означает, что всего в атоме 16 электронов, или 16 протонов. Атом с числом протонов 16 соответствует элементу сере (Z = 16).]

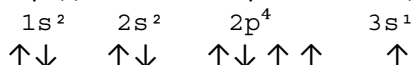
2. Перечертите таблицу в тетрадь и заполните её.

| Ион             | Число электронов | Электронная формула |
|-----------------|------------------|---------------------|
| ${}_9X^-$       | a                |                     |
| ${}_{12}Y^{2+}$ | a                |                     |
| $Z^{2-}$        | a+8              |                     |

| Ион             | Число электронов      | Электронная формула        | Объяснение                                                                                                           |
|-----------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ${}_9X^-$       | $a = 9 + 1 = 10$      | $1s^2 2s^2 2p^6$           | Атом фтора, принимая 1 электрон, приобретает конфигурацию атома неона                                                |
| ${}_{12}Y^{2+}$ | $a = 12 - 2 = 10$     | $1s^2 2s^2 2p^6$           | Атом магния, теряя 2 электрона, приобретает конфигурацию атома неона                                                 |
| $Z^{2-}$        | $a + 8 = 10 + 8 = 18$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ | Если Z – это элемент сера (Z=16), то при принятии его атомом 2-х электронов он приобретает конфигурацию атома аргона |

**ОЦЕНИВАНИЕ** Целью этого этапа является формирование у учащихся таких умений и навыков, как умение объяснять последовательность распределения электронов по подуровням, определять, исходя из электронного строения атома, **число неспаренных электронов и число электронов на внешнем слое**, определять атома и ионы по заданной **электронной конфигурации**, интерпретировать данные графиков, применять умение **анализировать** в рамках оценки **верно-неверно**.

1. Верно ли показано распределение электронов по подуровням? Почему вы так думаете?



[Ответ: Электроны на орбиталях  $1s^2$  и  $2s^2$  размещены правильно (на  $s$ -орбитали может быть максимум два электрона, при этом они должны совершать движение в противоположных направлениях). Электроны  $2p^4$  должны сначала по одному размещаться на пустых  $p$ -орбиталях. На представленной схеме на орбиталях  $2p$ -подуровня показана одна пара и два неспаренных электрона, что тоже верно. Здесь основная проблема состоит в том, что электрон не может поступить на  $3s$ -орбиталь, пока все  $2p$ -орбитали не заполнены полностью.]

2. Расположите атомы  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$  и  ${}_{15}\text{P}$  в порядке возрастания числа неспаренных электронов (I) и числа электронов на их внешнем электронном слое (II).

| Элемент | Электронная формула        | Число неспаренных электронов (I) | Число $e^-$ (II) на внешнем слое |
|---------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| O       | $1s^2 2s^2 2p^4$           | 2                                | 6                                |
| Na      | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$      | 1                                | 1                                |
| P       | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | 3                                | 5                                |
| Si      | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ | 2                                | 4                                |

I. По возрастанию числа неспаренных электронов: **Na < O = Si < P**

II. По возрастанию числа электронов на внешнем слое: **Na < Si < P < O**

3. Определите атомы и ионы с краткой электронной формулой  $\dots 2s^2 2p^6$ .

I.  $\text{Na}^+$       II.  $\text{Cl}^-$       III. Al      IV. Ne      V.  $\text{F}^-$

В приведённой электронной формуле  $1s^2 2s^2 2p^6$  всего 10 электронов. В таком случае это может быть **неон** либо **изоэлектронные ионы**.

| Пункт | Ион или атом  | Число протонов | Число электронов | Верно ли? |
|-------|---------------|----------------|------------------|-----------|
| I     | $\text{Na}^+$ | 11             | 10               | ✓         |
| II    | $\text{Cl}^-$ | 17             | 18               | ✗         |
| III   | Al            | 13             | 13               | ✗         |
| IV    | Ne            | 10             | 10               | ✓         |
| V     | $\text{F}^-$  | 9              | 10               | ✓         |

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                                                                                         | Материалы оценивания                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Правильно, в соответствии с последовательностью заполнения орбиталей, записывает электронную формулу (s, p, d) по заданному атомному номеру | Деятельность, задание, таблица, опрос        |
| Объясняет последовательность размещения электронов на энергетических уровнях и подуровнях                                                   | Объяснение, деятельность, опрос              |
| Обосновывает размещение электронов на орбиталях согласно принципу Паули и правилу Гунда                                                     | Деятельность, задание по таблице, объяснение |

### Тема 1.3.

## История создания периодической таблицы (1 час)

- Учебник: стр. 16
- Рабочая тетрадь: стр. 12

|                          |                                                                                                                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-2.1.2.                                                                                                                                               |
| Цели обучения            | Объясняет расположение элементов в периодической таблице                                                                                               |
| Навыки XXI века          | Информационная грамотность, интерактивность, умение корректировать существующие пути решения, умение обосновывать своё мнение, навык использования ИКТ |
| Вспомогательные средства | Таблицы, отображающие закон триад и закон октав, периодическая таблица Д. Менделеева                                                                   |

### Краткий план урока

**Мотивация.** Проблема значительного числа известных к тому времени элементов и отсутствие их систематизации, пробуждение интереса к первым попыткам классификации с помощью вопроса "Как химики могли бы устранить этот беспорядок?", создание мотивации с использованием коротких загадок и визуальных карточек, составленных с учётом исторической хронологии.

**Объяснение.** Объяснение исторических этапов создания периодической таблицы (Лавуазье, Дёберейнер, Ньюлендс, Менделеев, Мозли) в хронологическом порядке и на основе причинно-следственных связей, анализ вклада каждого учёного в развитие периодической системы.

**Исследование.** Сравнение и анализ различных моделей периодической таблицы, повторяемость свойств и выдвижение гипотез о практическом значении расстановки элементов по заряду ядра.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1, 2. РТ: №1-5.

**Оценивание.** Правильное определение учащимися последовательности этапов эволюции периодической системы, объяснение преимущества метода Д.Менделеева и обоснование сущности расположения элементов в зависимости от заряда ядра.

**МОТИВАЦИЯ** В начале урока учитель обращается к классу со следующим вопросом: "Представьте, что перед вами более 90 различных веществ, которые вам следует изучить. Как бы вы их сгруппировали?"

Этот вопрос вызывает интерес у студентов, а также побуждает их к размышлению.

Затем учитель зачитывает текст из учебника и объясняет, что хотя в истории многие элементы (золото, железо, свинец и т. д.) известны с древних времён, массовое открытие элементов началось лишь по прошествии XVIII века, а к середине XIX века их число уже превышало 50.

В связи с таким ростом возникла необходимость научной классификации и систематизации. Далее учитель организует обсуждение с учащимися.

– Как вы думаете, почему появилась потребность в систематизации элементов?

– По каким свойствам вы сгруппировали бы элементы, если бы были химиком?

Учащиеся могут представить разные ответы: по одинаковому цвету, по нахождению в одном агрегатном состоянии, по схожему реагированию, по тому, тяжелые они или легкие.

Учитель дополнительно адресует учащимся наводящие вопросы:

– Как вы думаете, может ли существовать связь между атомной массой элемента и его свойствами?

– Можно было бы предположить существование неизвестного элемента, глядя на другие?

На этом этапе у учащихся формируется навык осмысления научного метода устранения того хаоса, который вызван большим числом элементов, умение прочувствовать необходимость естественного их группирования и понять логику исторического исследования.

Затем учитель представляет таблицу и просит учащихся сгруппировать элементы.

| Элемент      | Агрегатное состояние | Цвет          | Активность | Металл/неметалл |
|--------------|----------------------|---------------|------------|-----------------|
| Кислород (O) | Газ                  | Бесцветный    | Высокая    | Неметалл        |
| Железо(Fe)   | Твёрдое              | Серый         | Средняя    | Металл          |
| Золото (Au)  | Твёрдое              | Жёлтый        | Низкая     | Металл          |
| Хлор (Cl)    | Газ                  | Жёлто-зелёный | Высокая    | Неметалл        |

Учащиеся на основании данной таблицы пытаются сгруппировать элементы по различным критериям. Это задание приближает их к пониманию образа мышления Д. Менделеева.

В конце обсуждения учитель подходит к теме урока с помощью еще одного вопроса:

**“Как было бы правильнее систематизировать элементы: по их внешним признакам или внутреннему строению?”** Учащиеся выдвигают различные гипотезы, и обсуждение этих гипотез закладывает основу для **очередного этапа – этапа объяснения.**

**ОБЪЯСНЕНИЕ** На этом этапе урока учитель объясняет учащимся в последовательной форме историю создания периодической таблицы, тем самым формируя у них умение объяснять эволюцию истории науки и логическую последовательность в совершении открытий. Учитель объясняет, что, хотя существование многих элементов было известно еще до XIX века, не существовало такого их построения (организации), в котором они были бы описаны в систематической форме. Было сложно изучать взаимосвязь между веществами, физико-химические свойства которых не были ясны. Безграничное увеличение числа элементов сделало неизбежным систематический подход к их изучению.

1. Закон триад Иоганна Дёберейнера (1817):

Учащимся рассказывается, что немецкий химик Дёберейнер первым классифицировал элементы на группы, состоящие из трёх элементов (триады). Он отмечал, что часто атомная масса элемента, расположенного посередине, близка к среднему значению атомных массе двух других. Хотя этот закон объяснял взаимосвязь между свойствами элементов, с увеличением числа известных элементов такого подхода оказалось недостаточно.

2. Закон октав Джона Ньюлендса(1865):

Учитель объясняет, что Ньюлендс расположил элементы в порядке возрастания их атомных масс, отметив, что свойства каждого восьмого элемента повторяют свойства первого. Он сравнил это сходство с музыкальными нотами в октаве и выстроил первую систематическую последовательность. Однако этот подход не подходил для всех элементов и поэтому не был в то время воспринят всерьёз научным сообществом.

3. Подход Л. Мейера и Д. Менделеева к периодической таблице (1869):

Учитель сообщает учащимся, что в 1869 году Д. Менделеев расположил элементы в порядке возрастания их атомных масс и на основании повторяемости их физико-химических свойств создал “Периодическую Таблицу Элементов”. Отличие этой таблицы состояло в том, что Менделеев, создав семейства элементов, сгруппировал элементы со схожими свойствами в вертикальных столбцах, оставил в таблице пустые ячейки для неоткрытых элементов и с точностью спрогнозировал заранее атомные массы, свойства и степени окисления для таких элементов, как галлий (Ga), германий (Ge), скандий (Sc) и гафний (Hf).

4. Усовершенствование Г. Мозли (1913):

В заключение учитель отмечает, что Г. Мозли, исследовавший некоторые несоответствия в системе Менделеева, заложил основы современной периодической системы, расположив элементы в зависимости (по возрастанию) от заряда их ядер.

Вследствие такого объяснения учащиеся понимают важность системного описания, осознают совершенство современной периодической системы по сравнению с предшествующими подходами и в то же время формируют умение устанавливать причинно-следственные связи.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** Учитель поручает учащимся вид деятельности в форме заданий. Сначала он кратко напоминает о законе триад и объясняет, как следует выполнить это задание. “Ребята, это задание из вашего учебника связано с **“законом триад”**, предложенным Иоганном Дёберейнером. Согласно этому закону, **массовое число** элемента, расположенного посередине среди трех элементов со схожими свойствами, близко к среднему значению массовых чисел двух других элементов. В первой части задания даны элементы сера (S), селен (Se) и теллур (Te). Массовое число селена не приводится. Вам предлагается рассчитать приблизительное значение массового числа элемента, находящегося в этой триаде посередине. Для этого следует найти среднее значение (полусумму) массовых чисел серы и теллура.”

| Элемент | Химический символ | Массовое число  |
|---------|-------------------|-----------------|
| Сера    | S                 | 32              |
| Селен   | Se                | $32+127/2=79,5$ |
| Теллур  | Te                | 127             |

“При этом приблизительное массовое число элемента Se оказалось равным 79. Это очень близко к реальному массовому числу селена (Se) в периодической таблице. Следовательно, эта триада согласуется с законом Дёберейнера.” Далее учитель предлагает учащимся выполнить другие задания: “Из элементов фтора (19), фосфора (31), железа (56), мышьяка (75), сурьмы (122) и бария (137) **выберите три элемента**, которые соответствовали бы закону триад Дёберейнера: массовое число элемента, стоящего посередине, близко к среднему значению массовых чисел двух других”.

| Элемент                              | Массовое число | Среднее значение    | Соответствие               |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------|
| Фосфор (P), Мышьяк (As), Сурьма (Sb) | 31 – 75 – 122  | $(31+122)/2 = 76,5$ | Соответствует Мышьяку (75) |

Учитель может предложить для работы и другие примеры триад.

| Элементы                                 | Массовые числа | Среднее значение    | Соответствует               |
|------------------------------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|
| Бериллий (Be), Магний (Mg), Кальций (Ca) | 9 – 24 – 40    | $(9+40)/2 = 24,5$   | Соответствует магнию (24)   |
| Кремний (Si), Германий (Ge), Олово (Sn)  | 28 – 73 – 119  | $(28+119)/2 = 73,5$ | Соответствует германию (73) |

Эти задания ещё раз подтверждают, что элементы следует систематизировать не только по атомной массе, но и **по их свойствам**. Триады Дёберейнера стали первым шагом к созданию периодического закона. Правильный анализ этого положения поможет вам лучше понять таблицу Менделеева на следующих уроках.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Учитель предлагает учащимся выполнить задание из рубрики “Примените полученные знания” и обращается к ним со словами: “Цель данного задания — развить у учащихся умение определять элементы со сходными свойствами, применяя предложенный Дж. Ньюлендсом закон октав. На основе таблицы, составленной Дж. Ньюлендсом, приведите примеры элементов со сходными свойствами. Согласно этой таблице, с какими элементами сера считается сходной по своим свойствам?”

|    |    |    |       |       |    |      |       |
|----|----|----|-------|-------|----|------|-------|
| H  | F  | Cl | Co/Ni | Br    | Pd | I    | Pt/Ir |
| Li | Na | K  | Cu    | Rb    | Ag | Cs   | Tl    |
| G  | Mg | Ca | Zn    | Sr    | Cd | Ba/V | Pb    |
| Bo | Al | Cr | Y     | Ce/La | U  | Ta   | Th    |
| C  | Si | Ti | In    | Zn    | Sn | W    | Hg    |
| N  | P  | Mn | As    | Di/Mo | Sb | Nb   | Bi    |
| O  | S  | Fe | Se    | Ro/Ru | Te | Au   | Os    |

[Ответ: “Эта таблица – одна из первых периодических систем, разработанных Дж. Ньюлендсом в 1865 году. При составлении этой таблицы учёный выстроил элементы в ряд по возрастанию их атомных масс и заметил, что каждый восьмой элемент имеет сходство с первым — это легло в основу подхода, названного им “законом октав”. Как видно из таблицы, каждым 8-м элементом, наряду с серой, являются O, S, Fe, Se и др.”.]

#### ОЦЕНИВАНИЕ

Учитель поручает ученикам ответить на вопросы из рубрики “Проверьте полученные знания”. Целью задания являются проверка умения учащимися применять изученные понятия и оценка их навыков аналитического мышления.

1. Какая закономерность наблюдается в “триадах”, предложенных И. Дёберейнером? Объясните это на одном примере.

[Ответ: “Согласно закону октав И. Дёберейнера, в группе из трёх элементов со схожими свойствами массовое число элемента, расположенного посередине, близко к среднему значению (полусумме) массовых чисел двух других элементов. Например: литий (7), натрий (23), калий (39). Массовое число элемента, стоящего посередине:  $(7 + 39) / 2 = 23$ . Как видим, это равно массовому числу натрия. Этот закон также показывает, что эти элементы принадлежат к одной и той же группе химических элементов».]

2. В чем заключается главное сходство таблиц, составленных Д. Менделеевым и Л. Мейером? Какие особенности можно отметить у таблицы, составленной Д. Менделеевым?

[Ответ: “Оба ученых расположили элементы в порядке возрастания их атомных масс, взяв за основу периодическое повторение их свойств. Однако Менделеев составил свою таблицу в более систематизированном виде, в некоторых местах он нарушил порядок возрастания атомных масс для сохранения соответствия в свойствах, а также оставил в таблице некоторые ячейки пустыми для еще не открытых элементов. Основные преимущества таблицы Менделеева: она демонстрирует периодическую связь между свойствами элементов, позволяет предсказать существование и свойства еще не открытых элементов, обосновывает химическое сходство элементов в группах и периодах.”]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                                                                   | Материалы оценивания                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Определяет историческую последовательность классификации элементов (Лавуазье, Дёберейнер, Ньюлендс, Менделеев, Мозли) | Мотивация, объяснение, деятельность, задание |
| Кратко объясняет вклад каждого ученого в создание периодической таблицы                                               | Объяснение, опрос, обсуждение таблицы        |
| Проводит различие и прослеживает связь между понятиями закона триад, закона октав и периодического закона             | Задание, опрос, деятельность                 |
| Обосновывает причину имеющихся пропусков в таблице Менделеева и его научное предвидение                               | Объяснение, задание, исследование учащихся   |

#### Тема 1.4.

### Современная периодическая таблица (1 час)

- Учебник: стр. 19
- Рабочая тетрадь : стр. 14

|                          |                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-2.1.2.                                                                                                                                                                                 |
| Цели обучения            | Объясняет положение элементов в Периодической таблице                                                                                                                                    |
| Навыки XXI века          | Умение выражать свои мысли и слушать других, навык сотрудничества, умение обосновывать своё мнение, знание методов сбора информации при проведении исследований, исследовательский навык |
| Вспомогательные средства | Периодическая таблица Менделеева, современная периодическая таблица                                                                                                                      |

#### Краткий план урока

**Мотивация.** Выделение проблемы отсутствия систематизации, вызванной увеличением числа новых элементов, напоминание учащимся о пробелах и ограничениях в таблице Менделеева, постановка вопроса «по каким критериям следует размещать элементы в таблице?» с целью формирования понимания необходимости современной периодической таблицы, осмотр общего вида современной таблицы и использование наглядных карт для пробуждения интереса учащихся к понятиям группы и периода.

**Объяснение.** Изложение информации о введении Мозли в науку понятия атомного номера и переформулировании периодического закона, обусловленного этим открытием, расположение элементов в современной периодической таблице по возрастанию атомного номера, разъяснение понятий группы и периода, разъяснение критериев деления элементов на блоки (s, p, d, f) и установление связи такого деления с электронным строением, определение порядка и границы расположения металлов и неметаллов.

**Исследование.** Анализ современной периодической таблицы по группам и периодам; определение учащимися элементов, относящихся к различным блокам, и исследование их сходных свойств; определение принадлежности элемента к той или иной группе и периоду путем анализа его электронного строения; наблюдение закономерностей изменения свойств в периодах и группах и их обобщение.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1, 2.РТ: №1-6.

**Оценивание.** Выстраивание элементов в порядке возрастания атомных номеров и обоснование влияния этого порядка на свойства; определение положения элемента в таблице по электронному строению его атома; оценка индивидуальных ответов учащихся, их кратких письменных пояснений и выполненных по таблице практических заданий.

**МОТИВАЦИЯ** Чтобы привлечь внимание учащихся и побудить их задуматься о важности темы, учитель устанавливает связь с прошлым уроком. Напоминает о проблемах, с которыми встретился Д. Менделеев, располагая элементы в ряд по их атомной массе, и проводит связь между этими историческими сложностями и необходимостью создания современной таблицы. Затем он обращает внимание учащихся на представленную в учебнике таблицу Менделеева и нелогичность расположения в ней золота (Au), обладающего большим массовым числом, после платины (Pt), иридия (Ir) и осмия (Os). С учётом этой ситуации в классе проводится обсуждение следующих вопросов:

– Как вы думаете, связано ли это с тем, что атомные массы элементов были вычислены неправильно?

Нет, основной причиной этой проблемы было не неточное вычисление массовых чисел элементов, а неправильный выбор критерия группирования в соответствии с химическими свойствами. При расположении Д. Менделеевым элементов по их атомным массам иногда

возникали несоответствия в свойствах элементов (в группе). Позже выяснилось, что в этом отношении более точным критерием является атомный номер (число протонов).

– *Учитывая, что массовое число является суммой чисел протонов и нейтронов, какой параметр может быть наиболее важным для группирования элементов в таблице по их свойствам?*

Число протонов, то есть атомный номер. Это объясняется тем, что основным фактором, определяющим химические свойства данного элемента, является число его валентных электронов, то есть его электронное строение. По этой причине атомный номер является наиболее стабильным и точным критерием для определения положения элементов.

– *Как бы вы это обосновали, учитывая, что химические свойства изотопов одинаковы?*

Изотопы – это атомы с одинаковым числом протонов, но разным числом нейтронов. Несмотря на то, что у них разные атомные массы, они обладают одинаковыми химическими свойствами, так как свойства определяются числом протонов и электронным строением. Этот факт доказывает ещё раз, что атомный номер должен быть выбран в качестве основного критерия при группировании элементов.

Эксперименты, проведённые Мозли в 1913 году, также подтвердили правильность этого научного подхода.

На этом этапе учащимся становится ясно, что современный вид периодической таблицы не случаен, а сформировался в результате исторического развития и научных открытий. Хотя подход Менделеева и был весьма успешным, в то время знания о строении атома были ещё неполными.

После того, как Мозли показал физический смысл атомного номера, были чётко обоснованы причины и последовательность повторения свойств в периодической таблице.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** На этом этапе предполагается объяснение в систематизированном виде структуры, основных понятий и критериев применения современной периодической таблицы. Основная цель объяснения — добиться понимания учащимися соответствия расположения элементов согласно атомному номеру их химическим свойствам. В начале XX века, на основе проведенной Генри Мозли рентгеновской спектроскопии, стало возможным определение числа протонов в ядрах элементов, то есть их атомных номеров. Учитель подчёркивает, что это открытие доказало в научно-обоснованной форме, что химические свойства элементов связаны именно с атомным номером, а не с их атомной массой. Благодаря такому подходу были устранены некоторые несоответствия в таблице Менделеева и сформирован научный фундамент современной периодической системы. Расположение элементов в периодической таблице в порядке возрастания атомного номера позволяет объяснить периодическую повторяемость их свойств. Внимание учащихся концентрируется на том, насколько важна эта система как с точки зрения структуры, так и с точки зрения практического применения. Учитель показывает в качестве примера ячейку элемента кислорода и объясняет, что в таблице ячейка каждого элемента содержит четыре основных показателя:

Атомный номер – число протонов в атомном ядре;

Химический символ – общепринятое сокращенное название элемента;

Массовое число – сумма протонов и нейтронов;

Полное наименование элемента – форма, используемое устно и письменно.

Вертикальные столбцы, в которых расположены элементы, называются группами, а горизонтальные строки — периодами. Согласно системе ИЮПАК, в периодической таблице 18 групп, пронумерованных от 1 до 18, и 7 периодов. В дополнение, в качестве альтернативы, группы делятся на две – главные и побочные, обозначаемые буквами А и В. Учитель направляет внимание учащихся на сходство строения слоёв с валентными электронами для элементов, расположенных в одной группе. Разъясняется, что валентные электроны элементов, входящих в главные группы (А), располагаются на s- и p-орбиталях, а в побочные группы (В) входят переходные металлы, валентные электроны которых находятся на d-орбиталях. Семь периодов (номер каждого периода) в таблице выражают количество энергетических уровней в атоме.

Первые три периода считаются малыми и состоят только из элементов главных групп. Начиная с 4-го периода периоды называются большими периодами, поскольку включают в себя элементы как главных, так и побочных групп.

Особого внимания заслуживает такой момент: номер периода в то же время указывает на номер наиболее удалённого (от ядра) энергетического уровня в атоме элемента. В современной периодической таблице разделение элементов на s-, p-, d- и f-блоки основано на том, на какой орбитали находится их последний электрон в атоме. Это разделение играет важную роль в объяснении химического поведения элемента. Учитель поясняет, что к s-блоку относятся элементы групп IA и IIA, а к p-блоку – элементы групп IIIA–VIIIA. d-Блок представлен переходными металлами, а f-блок – лантаноидами и актиноидами.

| Блок | Орбиталь            | Группы            | Типичные элементы                    |
|------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| s    | $ns^1\text{--}ns^2$ | 1–2               | Щелочные, щелочноземельные (металлы) |
| p    | $np^1\text{--}np^6$ | 13–18             | Неметаллы, галогены                  |
| d    | $(n-1)d$            | 3–12 (B qrupları) | Переходные металлы                   |
| f    | -                   | -                 | Лантаноиды и актиноиды               |

Поскольку элементы одной группы имеют одинаковое число валентных электронов, также схожи и их химические свойства. Поэтому некоторые группы также называют семействами элементов. Ниже в таблице это сходство показано упрощёнными электронными формулами:

| Группа | Название                 | Краткая электронная формула |
|--------|--------------------------|-----------------------------|
| IA     | Щелочные металлы         | $ns^1$                      |
| IIA    | Щелочноземельные металлы | $ns^2$                      |
| VIIA   | Галогены                 | $ns^2np^5$                  |
| VIIIA  | Инертные газы            | $ns^2np^6$                  |

Ввиду такого сходства электронного строения элементов, можно также сопоставить по группам реакционную способность элементов и их свойство образовывать между собой соединения.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** На этом этапе учитель привлекает учащихся к практической деятельности с таблицей. При работе над этим заданием учащиеся применяют правило расположения элементов в таблице на основе их атомного номера и понятия группы и периода, а также знакомятся с традиционной и современной нумерацией групп. Приступая к деятельности, учитель демонстрирует таблицу на классной доске или с помощью проектора и просит учащихся переписать ее в свои тетради и поэтапно дополнить. Используют периодическую таблицу, учащиеся определяют для каждого элемента его атомный номер, период, в котором он находится, и номер группы (согласно ИЮПАК и римскими цифрами). Во время выполнения задания учитель побуждает учащихся к наблюдению, направляет их при необходимости и фокусирует их внимание на сходствах в пределах групп. После завершения задания проводится обсуждение на основе таблицы.

Для обобщения наблюдений, сделанных учащимися в ходе работы с таблицей, учитель в конце деятельности переходит к обсуждению. Цель — развить теоретическое знание правил размещения элементов в умение применять и обосновывать его на практических примерах. Обсуждение способствует более глубокому усвоению принципов расположения элементов и построению причинно-следственной связи между понятиями. Далее обсуждаются следующие вопросы:

1. Какие из этих элементов расположены в малых периодах, а какие – в больших периодах?

| Элемент  | Атомный номер | Период | Тип периода  |
|----------|---------------|--------|--------------|
| Гелий    | 2             | 1      | Малый период |
| Бериллий | 4             | 2      | Малый период |
| Азот     | 7             | 2      | Малый период |

| Элемент  | Атомный номер | Номер периода, в котором находится элемент | Номер группы в нумерации от 1 до 18 | Номер группы с использованием римских цифр |
|----------|---------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| Гелий    | 2             | 1                                          | 18                                  | VIIIA                                      |
| Кислород | 8             | 2                                          | 16                                  | VIA                                        |
| Натрий   | 11            | 3                                          | 1                                   | IA                                         |
| Фосфор   | 15            | 3                                          | 15                                  | VA                                         |
| Медь     | 29            | 4                                          | 11                                  | IB                                         |
| Бериллий | 4             | 2                                          | 2                                   | IIA                                        |
| Азот     | 7             | 2                                          | 15                                  | VA                                         |
| Неон     | 10            | 2                                          | 18                                  | VIIIA                                      |
| Алюминий | 13            | 3                                          | 13                                  | IIIA                                       |
| Хлор     | 17            | 3                                          | 17                                  | VIIA                                       |
| Марганец | 25            | 4                                          | 7                                   | VIIB                                       |
| Кобальт  | 27            | 4                                          | 9                                   | VIIIB                                      |
| Германий | 32            | 4                                          | 14                                  | IVA                                        |
| Молибден | 42            | 5                                          | 6                                   | VIB                                        |
| Ртуть    | 80            | 6                                          | 12                                  | IIB                                        |
| Кислород | 8             |                                            | 2                                   | Малый период                               |
| Неон     | 10            |                                            | 2                                   | Малый период                               |
| Натрий   | 11            |                                            | 3                                   | Малый период                               |
| Алюминий | 13            |                                            | 3                                   | Малый период                               |
| Фосфор   | 15            |                                            | 3                                   | Малый период                               |
| Хлор     | 17            |                                            | 3                                   | Малый период                               |
| Медь     | 29            |                                            | 4                                   | Большой период                             |
| Марганец | 25            |                                            | 4                                   | Большой период                             |
| Молибден | 42            |                                            | 5                                   | Большой период                             |
| Ртуть    | 80            |                                            | 6                                   | Большой период                             |

2. Какое соответствие существует между положением элементов с атомными номерами от 1 до 20 в периодической таблице и их электронной формулой?

| Элемент  | Атомный номер | Электронная формула        | Период | Группа (ИЮПАК) | Число валентных электронов |
|----------|---------------|----------------------------|--------|----------------|----------------------------|
| Гелий    | 2             | $1s^2$                     | 1      | 18             | 2                          |
| Бериллий | 4             | $1s^2 2s^2$                | 2      | 2              | 2                          |
| Азот     | 7             | $1s^2 2s^2 2p^3$           | 2      | 15             | 5                          |
| Кислород | 8             | $1s^2 2s^2 2p^4$           | 2      | 16             | 6                          |
| Неон     | 10            | $1s^2 2s^2 2p^6$           | 2      | 18             | 8                          |
| Натрий   | 11            | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$      | 3      | 1              | 1                          |
| Алюминий | 13            | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | 3      | 13             | 3                          |
| Фосфор   | 15            | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | 3      | 15             | 5                          |
| Хлор     | 17            | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ | 3      | 17             | 7                          |

На основании этой таблицы учитель объясняет, что период (номер) каждого элемента соответствует числу энергетических уровней  $n$ , на которых находятся его электроны, а группа (номер) соответствует числу валентных электронов на этом ( $n$ -ном) энергетическом уровне. Таким образом, наблюдается полное соответствие между электронным строением атома и положением элемента в периодической таблице.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ**

На этом этапе учитель нацеливает учащихся на установление связи между атомным номером элемента и его положением в периодической таблице на основе задания, представленного в учебнике. В ходе выполнения задания учащиеся определяют номера периодов и групп, в которых расположены элементы, по их электронным формулам, что стимулирует их к формулированию **общего правила** на основе выявленного соответствия.

- Используя соответствие между электронной формулой элементов с атомными номерами 1–20 и их положением в периодической таблице, какое правило вы бы предложили для определения положения элемента в периодической таблице по его атомному номеру? Проверьте ваше правило на примере элементов  ${}^4\text{Be}$ ,  ${}^9\text{F}$ ,  ${}^{13}\text{Al}$ ,  ${}^{16}\text{S}$  и  ${}^{19}\text{K}$ .

| Элемент   | Атомный номер | Электронная формула             | Период | Число валентных электронов | Группа (ИЮПАК) | Группа (римскими цифрами) |
|-----------|---------------|---------------------------------|--------|----------------------------|----------------|---------------------------|
| <b>Be</b> | 4             | $1s^2 2s^2$                     | 2      | 2                          | 2              | IIA                       |
| <b>F</b>  | 9             | $1s^2 2s^2 2p^5$                | 2      | 7                          | 17             | VIIA                      |
| <b>Al</b> | 13            | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$      | 3      | 3                          | 13             | IIIA                      |
| <b>S</b>  | 16            | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$      | 3      | 6                          | 16             | VIA                       |
| <b>K</b>  | 19            | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ | 4      | 1                          | 1              | IA                        |

[Для элементов главных групп номер последнего энергетического уровня, на котором находятся электроны, указывает период, а число валентных электронов на этом уровне – группу. Это правило справедливо для элементов **s- и p-блоков** (главных групп) и позволяет логически, на основании электронного строения атома, определить положение элемента с известным атомным номером в периодической таблице.]

**ОЦЕНИВАНИЕ**

Обсуждаются вопросы из учебника, представленные в рубрике “Проверьте полученные знания”.

1. Определите номер группы с использованием римских цифр (с указанием главных и побочных подгрупп) для 5-й группы элементов и номер группы в нумерации от 1 до 18 для группы элементов IVA.

| Тип группы               | Обозначение римскими цифрами | Нумерация по ИЮПАК | Наименование группы | Элементы – типичные представители |
|--------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Главная подгруппа (5-я)  | VA                           | 15                 | группа азота        | N, P, As, Sb, Bi                  |
| Побочная подгруппа (5-я) | VB                           | 5                  | переходные металлы  | V, Nb, Ta                         |
| Главная группа IV A      | IVA                          | 14                 | группа углерода     | C, Si, Ge, Sn, Pb                 |

2. Используя периодическую таблицу элементов, сгруппируйте элементы водород, бром, углерод, железо, калий и фтор: а. элементы одной группы; б. элементы одного периода.

| Элемент | Атомный номер | Период | Группа (ИЮПАК) | Группа (римскими цифрами) |
|---------|---------------|--------|----------------|---------------------------|
| H       | 1             | 1      | 1              | IA                        |
| Br      | 35            | 4      | 17             | VIIA                      |
| C       | 6             | 2      | 14             | IVA                       |
| Fe      | 26            | 4      | 8              | VIII B                    |
| K       | 19            | 4      | 1              | IA                        |
| F       | 9             | 2      | 17             | VIIA                      |

**а) В одной группе : F, Br 17-я группа, H, K 1-я группа**

**б) В одном периоде: C, F 2-й период, Br, Fe, K 4-й период**

## Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                                                  | Материалы оценивания                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Объясняет принцип расположения элементов по их атомным номерам.                                      | Объяснение, деятельность, задание   |
| Различает понятия группы и периода и применяет их на примерах                                        | Деятельность, опрос, анализ таблицы |
| Устанавливает связь между положением элемента в таблице (группа и период) и его электронной формулой | Задание, деятельность, опрос        |
| Знает и различает главные и побочные подгруппы в современной периодической таблице                   | Мотивация, объяснение, задание      |
| Делит элементы по их электронной конфигурации на s- и p-элементы                                     | Объяснение, деятельность, задание   |

### Тема 1.5.

## Периодичность свойств элементов (1 час)

- Учебник: стр. 25
- Рабочая тетрадь: стр. 18

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-2.1.3., 8-2.1.4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Цели обучения            | Металлические свойства, неметаллические свойства, изменение металлических и неметаллических свойств в периодической таблице по периоду слева направо. Атомный радиус, связь между атомным радиусом и атомным номером элементов, расположенных в одной группе, связь между атомным радиусом и металлическими/неметаллическими свойствами элементов, расположенными в одной группе. |
| Навыки XXI века          | Информационная грамотность, интерактивность, коммуникабельность, исследовательский навык.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Вспомогательные средства | Электронные весы, колба Эрленмейера, секундомер, кусочек мела (карбонат кальция), соляная кислота, вата.                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### Краткий план урока

**Мотивация.** Акцентирование возникновения с увеличением числа элементов сложности и неупорядоченности при изучении их свойств, напоминание о пропусках и несоответствиях в таблице Менделеева, стимулирование интереса учащихся к идее периодичности путём сравнения свойств выбранных в периодической таблице элементов.

**Объяснение.** Разъяснение того, каким образом атомный номер обуславливает периодическую повторяемость физических и химических свойств элементов, представление основных закономерностей изменения свойств элементов (атомный радиус, металличность и неметалличность) в периодах и группах посредством объяснения в простой и доступной для учащихся форме, акцентирование внимания на том, что в основе периодичности в современной периодической таблице лежит электронное строение.

**Исследование.** Сравнение учащимися свойств различных элементов, выбранных в периодической таблице; наблюдение изменений, происходящих с увеличением атомных номеров; исследование характера изменения металлических и неметаллических свойств в периодах и группах; применение принципа периодичности посредством сравнения таких свойств данных элементов, как атомный радиус и химическая активность.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-3. РТ: №1-4.

**Оценивание.** Правильное размещение элементов в соответствии с их атомным номером и обоснование связи такого размещения со свойствами, определение положения элементов (в таблице) на основе их электронного строения и практическое применение этих навыков к таблице.

**МОТИВАЦИЯ** Приступая к уроку, учитель начинает с напоминания учащимся знаний, полученных ими на предыдущих уроках и касающихся расположения элементов в периодической таблице в определенном порядке. Он подчёркивает важность понятий группы и периода не только с точки зрения места (в таблице), но и с точки зрения изменения и повторения свойств. В начале урока учитель может обратиться к классу со следующими вопросами по этому наблюдению:

- *“Если у элементов сходное электронное строение, могут ли быть схожи и их свойства?”*

- *“Как вы думаете, от чего зависит сходство и различие между элементами одного периода или одной группы?”*

- *“Могут ли все эти сходства быть основаны на одном определённом законе?”*

После представления вопросов учитель выбирает визуально из периодической таблицы несколько элементов одной группы или одного периода (например, Li, Na, K или F, Cl, Br; либо C, N, O).

- *Какие закономерности в свойствах элементов по группам и периодам могут быть этим обусловлены?*

Это объясняется тем, что в периодической таблице электронное строение элементов повторяется согласно определенной закономерности. Элементы, расположенные в одной группе, имеют одинаковое число валентных электронов, что обуславливает сходство их химических свойств. А у элементов одного периода одинаковое число электронных слоёв, однако с увеличением заряда ядра свойства элементов постепенно изменяются. С увеличением атомного номера элементов их свойства периодически повторяются. Это повторение происходит с определённой закономерностью, называемой периодическим законом.

- *Почему таблица, составленная путем систематизации элементов, называется “Периодической таблицей элементов?”*

Потому что в этой таблице элементы расположены по их атомным номерам, а в результате такого расположения их свойства повторяются с определенной периодичностью. Другими словами, одинаковые или схожие химические свойства повторяются через определённые интервалы. Именно из-за этих периодических (повторяющихся в определённом порядке) изменений эта таблица и называется “периодической таблицей”.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** На этом этапе урока учитель концентрирует внимание учащихся на связи между электронным строением и свойствами элементов. Вначале он вводит понятие атомного радиуса и объясняет, как он влияет на другие свойства. Учитель отмечает, что атомный радиус — это расстояние от ядра до наиболее удалённого электрона. Радиус атома оказывает непосредственное влияние на его способность отдавать или принимать электроны, то есть на его металлические и неметаллические свойства. В периодической таблице в группе сверху вниз увеличивается число энергетических уровней, что приводит к увеличению атомного радиуса. В периоде слева направо увеличивается заряд ядра, а число энергетических уровней остаётся постоянным. При этом ядро сильнее притягивает к себе электроны, вследствие чего атомный радиус уменьшается. Учитель наглядно демонстрирует эти изменения на изображениях — с помощью периодической таблицы и орбитальных моделей. Металлические свойства связаны со склонностью атома отдавать электроны, тогда как неметаллические свойства характеризуются стремлением атома принимать электроны. Затем он отмечает, что, чем больше радиус атома, то есть чем дальше электрон находится от ядра, тем легче электрон отдаётся, что приводит к усилению металлических свойств. И наоборот, с уменьшением атомного радиуса электроны располагаются ближе к ядру и их отдача затрудняется, а принимать электроны становится легче, что способствует усилению неметаллических свойств.

| Направление             | Атомный радиус  | Металличность | Неметалличность |
|-------------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| В группе сверху вниз    | ↑ увеличивается | ↑ усиливается | ↓ ослабевает    |
| В периоде слева направо | ↓ уменьшается   | ↓ ослабевает  | ↑ усиливается   |

В заключение учитель отмечает, что свойства элементов тесно связаны со строением их атома. Эти свойства изменяются с определённой закономерностью с изменением радиуса атома, заряда ядра и энергетических уровней. Именно по этой причине в периодической таблице наблюдается периодичность.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** На этом этапе урока учитель предлагает учащимся исследовать на основе таблиц и схем **закономерность периодического изменения металлических и неметаллических свойств**. Цель задания — постижение учащимися понятий атомного радиуса, притяжения электронов к ядру и взаимосвязи между свойствами и электронным строением, развитие у них умения проводить **условное деление и анализ периодической таблицы**. Далее обсуждаются вопросы.

- **Увеличение атомного радиуса приводит к усилению металлических или же неметаллических свойств? Почему?** Учитель с помощью этого вопроса стимулирует учащихся к исследованию того, как атомный радиус влияет на способность элемента отдавать или принимать электроны. Учащиеся должны заметить, что с увеличением радиуса электроны удаляются от ядра и слабее притягиваются со стороны ядра, и обосновать как результат (слабого притяжения) большую склонность таких атомов к отдаче электронов. Так они определяют, что увеличение атомного радиуса приводит к **усилению металлических свойств**.

- **Как изменяются металлические и неметаллические свойства в группах и периодах?** Учитель направляет учащихся к рассмотрению периодической таблицы. Учащиеся должны будут определить, что в группе сверху вниз с увеличением числа энергетических уровней увеличивается атомный радиус и, соответственно, усиливаются металлические свойства. Они должны будут прийти к выводу, что в периоде слева направо с увеличением заряда ядра радиус уменьшается и, как следствие, усиливаются неметаллические свойства. При окончании данной деятельности учащиеся должны провести следующее обобщение:

- **Если проведём в периодической таблице элементов условную диагональ, соединяющую элементы бор и астат (At), то как эта диагональ разделит металлы и неметаллы?** Учитель предлагает учащимся с помощью этого вопроса взглянуть на периодическую таблицу с другой точки зрения. Учащиеся должны будут мысленно провести в таблице диагональ между элементами В и At и отметить, что **левее и ниже этой диагонали располагаются в основном металлы, а правее и выше — неметаллы**. Таким образом, они приходят к выводу, что диагональ **приблизительно разделяет металлы и неметаллы**. Следует отметить, что некоторые элементы расположены вдоль этой границы и проявляют как **металлические, так и неметаллические** свойства, — такие элементы называются **полупроводниками**.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** На этом этапе учитель нацеливает учащихся на проведение сравнения между элементами и обоснований на основе прежних объяснений и предшествующей деятельности. Сравните атомные радиусы элементов натрия, калия и фосфора. Обоснуйте свой ответ. Почему натрий и калий – металлы, а фосфор – неметалл?

[*Ответ: Калий находится в 4-м периоде, а натрий — в 3-м периоде. Поскольку в атоме калия больше энергетических уровней, его атомный радиус больше, чем у натрия. Хотя фосфор находится в одном периоде с натрием, он расположен правее, следовательно, заряд ядра его атома больше и электроны сильнее притягиваются к ядру. Поэтому атомный радиус фосфора меньше, чем у натрия и калия.*

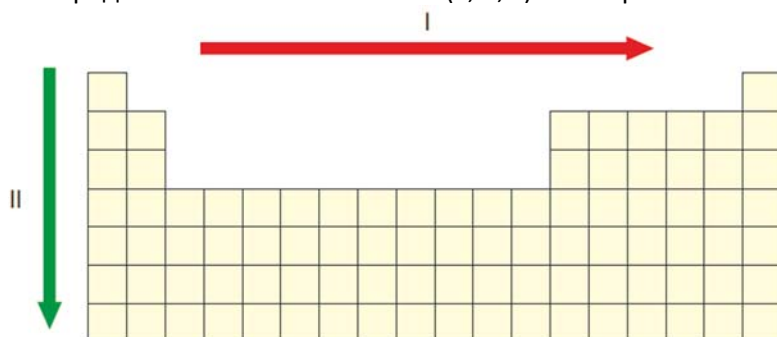
*Натрий и калий, будучи элементами I группы, несут на своих внешних энергетических уровнях один электрон. Из-за своей удалённости от ядра эти электроны легко отдаются, поэтому натрий и калий относятся к металлам.*

*Фосфор расположен в V группе; на внешнем слое его атома находится пять электронов, поэтому он имеет склонность к принятию электронов.]*

**ОЦЕНИВАНИЕ** На этом этапе учитель предлагает учащимся проанализировать, как изменяются свойства в периодической таблице по указанным направлениям, а также провести на основании электронных формул сравнение между элементами в контексте их атомного

радиуса. Цель заданий — сформировать у учащихся умение применять знание закономерностей изменений в периодах и группах, обосновывая их конкретными фактами.

1. Определите изменение свойств (а, b, с) по направлениям I и II. Обоснуйте своё мнение.



а. металлические свойства      б. атомный радиус      в. Неметаллические свойства

[Ответ:

| Свойство                    | В направлении I (→) | В направлении II (↓) |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| а. Металлические свойства   | Ослабевают          | Усиливаются          |
| б. Атомный радиус           | Уменьшается         | Увеличивается        |
| в. Неметаллические свойства | Усиливаются         | Ослабевают           |

В периоде слева направо (направление I) заряд ядра увеличивается, а число энергетических уровней остаётся постоянным. Поэтому радиус атома уменьшается, а электроны сильнее притягиваются к ядру → неметалличность увеличивается, металличность уменьшается.

В группе сверху вниз (направление II) число энергетических уровней увеличивается → атомный радиус увеличивается, электроны удаляются от ядра → металличность усиливается, неметалличность ослабевает.]

2. Сравните атомные радиусы элементов, краткие электронные формулы которых даны ниже. Обоснуйте своё мнение.

I. ... $2s^2 2p^3$  и ... $2s^2 2p^5$

II. ... $2s^2$  и ... $3s^2$

[Ответ: I. ... $2s^2 2p^3$  и ... $2s^2 2p^5$

Эти электронные формулы относятся к азоту ( $Z = 7$ ) и фтору ( $Z = 9$ ) соответственно. Оба элемента находятся во втором периоде, но фтор в периоде расположен правее азота → заряд его ядра больше → его ядро сильнее притягивает электроны → у него меньше атомный радиус.

II. ... $2s^2$  и ... $3s^2$

Эти формулы относятся к элементам бериллию ( $Z = 4$ ) и магнию ( $Z = 12$ ) соответственно. Бериллий расположен во втором периоде, а магний — в третьем периоде. Поскольку в атоме магния больше энергетических уровней, его атомный радиус больше (чем у бериллия). ... $2s^2$  (бериллий) < ... $3s^2$  (магний) → магний имеет больший атомный радиус.]

### Наука, технология, жизнь (1 час)

• Учебник: стр. 29

В этом разделе представлена информация об “искусственных элементах”, целях их получения и областях применения. Эта информация помогает учащимся разобраться в областях применения химии в контексте треугольника «наука-технология-жизнь» и осознать практическое значение «искусственных элементов». Учитель может заранее поручить учащимся дополнить представленную информацию или подготовить презентацию на основе текста по учебнику. В этом случае базовая информация в представленном материале может обсуждаться около 15 минут, а затем — обсуждаться подготовленные учащимися дополнительные материалы или выслушиваться их презентации.

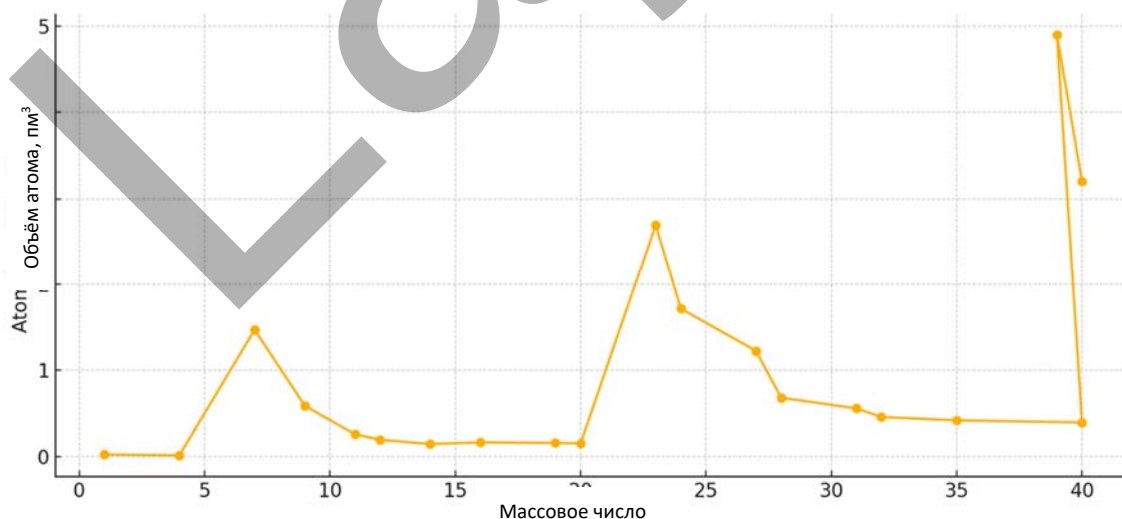
## Проект (1 час)

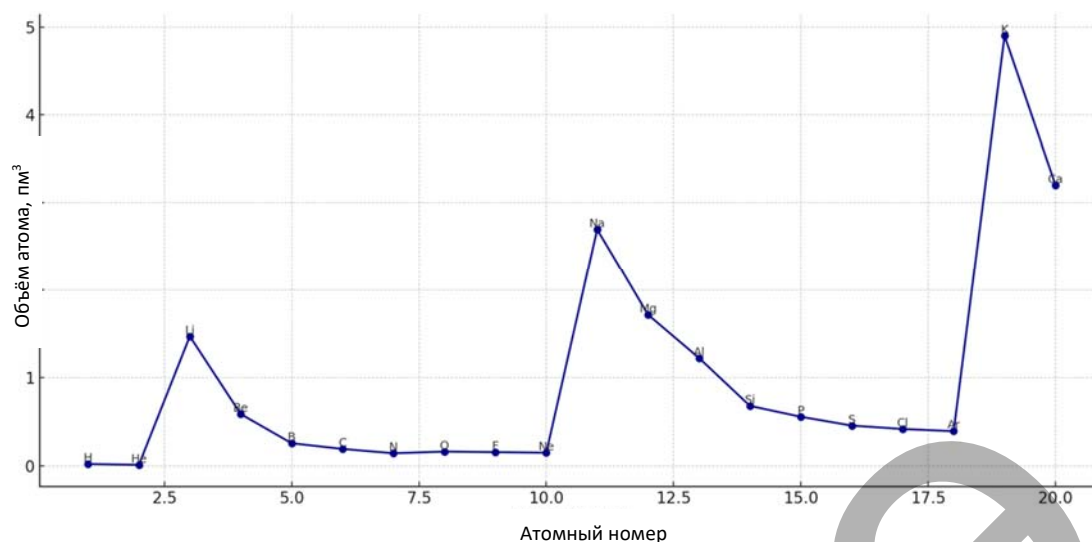
• Учебник: стр. 30

Цель проекта — помочь учащимся обнаружить обоснованные графиками функциональные связи между такими ключевыми параметрами, как атомный радиус, массовое число и атомный номер. В ходе этой деятельности учащиеся, применив подходы таких исследователей, как Лотар Мейер и Дмитрий Менделеев, выявляют имеющиеся в периодической таблице закономерности, а также развивают свои навыки формулирования выводов и обобщений.

Используя формулу и приведённые в таблице сведения, для каждого атома можно рассчитать его объём и построить график.

| Элемент | Атомный номер | Массовое число | Атомный радиус (пм) | Объём атома (пм <sup>3</sup> ) |
|---------|---------------|----------------|---------------------|--------------------------------|
| H       | 1             | 1              | 37.1                | 213899.78                      |
| He      | 2             | 4              | 31.0                | 124788.25                      |
| Li      | 3             | 7              | 152.0               | 14710226.95                    |
| Be      | 4             | 9              | 112.0               | 5884948.64                     |
| B       | 5             | 11             | 85.0                | 2572440.78                     |
| C       | 6             | 12             | 77.2                | 1927260.9                      |
| N       | 7             | 14             | 70.0                | 1436755.04                     |
| O       | 8             | 16             | 73.0                | 1629510.6                      |
| F       | 9             | 19             | 72.0                | 1563457.57                     |
| Ne      | 10            | 20             | 71.0                | 1499214.09                     |
| Na      | 11            | 23             | 186.0               | 26954261.78                    |
| Mg      | 12            | 24             | 160.0               | 17157284.68                    |
| Al      | 13            | 27             | 143.0               | 12248889.64                    |
| Si      | 14            | 28             | 117.6               | 6812563.67                     |
| P       | 15            | 31             | 110.0               | 5575279.76                     |
| S       | 16            | 32             | 103.0               | 4577204.15                     |
| Cl      | 17            | 35             | 100.0               | 4188790.2                      |
| Ar      | 18            | 40             | 98.0                | 3942455.83                     |
| K       | 19            | 39             | 227.0               | 48996626.69                    |
| Ca      | 20            | 40             | 197.0               | 32024863.53                    |





Затем обсуждаются вопросы из раздела.

### 1. Какая общая закономерность наблюдается в графиках 1 и 2?

На каждом из двух графиков (массовое число – объем атома и атомный номер – объем атома) видно **периодически повторяющееся изменение**. Объем атома сначала увеличивается, затем, достигнув определенной точки, уменьшается и вновь увеличивается, что обусловлено элементами, расположенными в начале и в конце периодов. Это периодическое изменение является главной особенностью периодической системы, именно на этих принципах основан **графический подход Лотара Мейера**.

### 2. Наблюдается ли какая-либо периодичность по периодам или группам? Если наблюдается, то какая периодичность?

**В периоде слева направо объем атома уменьшается**, так как в этом направлении заряд ядра увеличивается, а число энергетических уровней остается неизменным. В начале нового периода (например, Na → 3-й период) радиус атома резко увеличивается, следовательно, увеличивается и его объем. Такое изменение повторяется в каждом периоде. Таким образом, **в начале каждого нового периода объем атома снова достигает максимума и затем точно так же уменьшается** – а это, по сути, является показателем периодической закономерности.

### 3. Какой из графиков более точен – график 1 или график 2?

График 2 – Зависимость **между объемом атома и атомным номером** демонстрирует **более четкую и систематическую картину изменения**. Атомный номер является основным принципом расположения элементов в периодической таблице, поэтому график, иллюстрирующий связь с атомным номером, **наиболее очевидно отражает периодичность**. На графике 1 изменение не выглядит строго упорядоченным, так как в некоторых случаях из-за влияния изотопов на массовое число последовательность нарушается.

### 4. Исходя из ваших наблюдений, элементы в периодической таблице должны располагаться по их атомным номерам или же согласно их массовым числам?

Из графиков и тенденций изменения видно, что расположение элементов **по их атомным номерам иллюстрирует изменения (их свойств) наиболее системно и в соответствии с периодической закономерностью**. При принятии за основу массового числа последовательность иногда нарушается (например, Ar и K), тогда как с атомным номером нарушений закономерности нет. **Именно поэтому современная периодическая таблица составлена в соответствии с атомными номерами элементов**.

## РАЗДЕЛ 2

## Химическая связь

| № темы   | Название                                          | Количество часов | Учебник (стр.) | Рабочая тетрадь (стр.) |
|----------|---------------------------------------------------|------------------|----------------|------------------------|
| Тема 2.1 | Химическая связь. Правило октета                  | 1                | 36             | 24                     |
| Тема 2.2 | Ионная связь                                      | 2                | 41             | 28                     |
| Тема 2.3 | Ковалентная связь                                 | 2                | 44             | 32                     |
| Тема 2.4 | Металлическая связь                               | 1                | 49             | 36                     |
| Тема 2.5 | Типы кристаллических решёток                      | 2                | 53             | 39                     |
|          | Наука, технология, жизнь                          | 1                | 58             |                        |
|          | Проект                                            | 1                | 60             |                        |
|          | Обобщающий урок (заключение и обобщающие задания) | 1                | 62             | 43                     |
|          | МСО                                               | 1                |                |                        |
|          | <b>ВСЕГО</b>                                      | <b>12</b>        |                |                        |

### Краткий обзор раздела

В этом разделе учащиеся познакомятся с понятием химической связи. Они узнают, что атомы и ионы соединяются под действием электростатических сил, а связи, образуемые этими силами, являются химической связью. Они узнают, что существуют такие типы химической связи, как ионная, ковалентная и металлическая связь, что эти типы различаются между собой по своей природе и тип связи может отличаться в зависимости от образующих её элементов. Они будут определять на основании типов химической связи образование ионной, атомной, молекулярной и металлической кристаллических решёток, исследуют различия в физических и химических свойствах веществ с различным строением. На основе экспериментальных заданий они исследуют влияние химической связи и строения на свойства веществ, ознакомятся с методами определения строения новых веществ на основании этих свойств.

### Введение в раздел

Учитель начинает изложение темы с информации об “инертных газах”, представленной на первой странице раздела. Он напоминает учащимся примеры из повседневной жизни, указывающие на их знакомство с этими газами. В качестве примеров можно использовать наполненные гелием декоративные шары, неоновые и ксеноновые светильники. Одним из привлекательных примеров может служить тот факт, что гелий, наряду с водородом, составляет основу Солнца. Указывается, что инертные газы не вступают в реакции, а их атомы не соединяются с другими атомами. Учитель поясняет, что среда, которую создают эти газы, называется «инертной», так как значение термина “инертный” – нереакционноспособный, и отмечает, что при пропускании электрического тока через эту инертную среду возникают различные цвета. Учитель доводит до сведения учащихся, что причины, по которым эти газы не образуют соединений, были объяснены Гилбертом Льюисом, а затем организует дискуссию вопросами из учебника:

- Как вы думаете, как это объяснил Гилберт Ньютон Льюис?

[Ответ: То, что эти элементы не образуют химических соединений, Льюис связал с их электронным строением.]

- Есть ли связь между этим открытием и расположением инертных газов в последней группе периодической таблицы?

[Ответ: Поскольку существует прямая связь между положением элементов в периодической таблице и их электронным строением, открытие Льюиса также связано с положением элементов в периодической таблице.]

## Тема 2.1

### Химическая связь. Правило октета (1 час)

- Учебник: стр. 36
- Рабочая тетрадь: стр. 24

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-3.1.1                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Цели обучения            | Даёт определение химической связи.<br>Объясняет правило октета.<br>Применяет правило октета к различным элементам.<br>Объясняет правило дублета.                                                                                                          |
| Навыки XXI века          | Интерактивность, навык сотрудничества, навык критического мышления, умение вносить коррективы в существующие пути решения, умение обосновывать своё мнение к, исследовательский навык, навык использования ИКТ, навык обдумывания путей решения проблемы. |
| Вспомогательные средства | Образец шаростержневой модели строения.                                                                                                                                                                                                                   |

#### Краткий план урока.

**Мотивация.** Доведение до внимания и сравнение строения химических веществ, известных учащимся из начальных классов.

**Объяснение.** Объяснение правил октета и дублета, описание образования химической связи, описание образования химических связей электронным строением, объяснение правил октета и дублета с использованием периодической таблицы.

**Исследование.** Объяснение химической связи действием электростатических сил, применение схемы, по которой внешние слои атомов имеют сходство с внешним слоем атомов инертных газов.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-3. РТ: №1-11.

**Оценивание.** Объяснение химической стабильности, применение правила октета к различным примерам.

**МОТИВАЦИЯ** Вводная часть темы основана на химических формулах, изученных учащимися по учебнику «Химия» за 7-й класс. Учитель предлагает им написать формулы кислорода, водорода, углекислого газа и поваренной соли. Затем демонстрируются рисунки с изображениями строения данных химических веществ. Наряду с этим, учитель демонстрирует рисунки со строением натрия и гелия и предлагает учащимся сравнить изображения. Принимаются во внимание различия в структурах, изображённых на этих рисунках. Обсуждение продолжается с помощью очередных вопросов (*“Почему атомы гелия, неона и других инертных газов, в отличие от атомов других элементов, друг с другом не соединяются?”*, *“Как это можно обосновать, сравнив электронные конфигурации атомов?”*) Выслушав ответы учащихся на эти вопросы, учитель может перейти к пояснительной части темы.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель напоминает ученикам, что химические соединения состоят как минимум из двух атомов разного вида, а элементы — из атомов одного вида. В различных веществах образующие их атомы, ионы или молекулы, а в молекулах — образующие их атомы, — соединены друг с другом подобно тому, как клеем соединяются предметы. Он отмечает, что одной из важнейших задач химии является понимание существования различных форм (механизмов) такого соединения, а также их исследование и познание. Объяснение начинается с указания на то, что в данном случае “клей” — это электростатические силы. Если некоторые учащиеся не были знакомы со словом «электростатика», данное здесь простое пояснение может помочь им на следующих этапах урока. Далее приводится определение химической связи: *Электростатические силы, соединяющие между собой атомы и ионы, называются химическими связями.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ

После представления определения химической связи учащимся по схеме, приведенной в учебнике, объясняется образование химических связей. На схеме в виде модели изображены два атома. Учитель отмечает, какие частицы показаны на ней шариками и рисует на доске диаграмму. На первоначально нарисованной диаграмме линии не показываются. Учащиеся отмечают на схеме шарiki. Затем рисуется вторая диаграмма и проводятся зелёная и фиолетовая линии. Если нет фиолетового карандаша, то каким-то способом просто различают две линии, и учащимся задаётся вопрос о зарядах протона и электрона. На основании ответов учащихся на доске производится следующая запись:

Протон +

Электрон –

Обсуждается, как положительные заряды взаимодействуют между собой, а как с отрицательными зарядами. На основе обсуждения даётся ответ на вопрос: *“Какие линии соответствуют притяжению частиц? Почему вы так думаете?”* Отмечается, что противоположно заряженные частицы притягиваются друг к другу, и утверждается, что, притяжение частиц показано зелёными линиями, поскольку зелёные линии соединяют частицы с противоположным зарядом. На этом основании выявляется, что частицы с одинаковым зарядом отталкиваются друг от друга, даётся ответ на вопрос *“Какие линии соответствуют отталкиванию частиц? Обоснуйте своё мнение.”* и отмечается, что отталкиванию частиц соответствуют фиолетовые линии. Затем внимание учащихся обращается на следующую тонкость на диаграмме: зазор, имеющийся между двумя атомами, указывает на то, что эти атомы сближаются, но полного их слияния не происходит. После упоминания этой детали обсуждение продолжается вопросом *“В каком случае произойдет соединение этих атомов?”* При обсуждении устанавливается, что соединение атомов происходит, когда они очень сильно сближаются, образуя совместно новую химическую структуру, и в это время силы притяжения оказываются сильнее. Делается вывод, что соединение атомов возможно, когда силы притяжения становятся сильнее.

## ОБЪЯСНЕНИЕ

После объяснения образования химических связей атомами за счёт электростатических сил исследуется причина образования химических связей. Учитель отмечает, что причиной образования химических связей является стремление атомов к химической стабильности. Химически стабильным состоянием является такое состояние атома, при котором на его внешнем электронном слое находится восемь электронов (во время объяснения учащиеся должны видеть перед собой или на доске (электронной доске) периодическую таблицу большого размера). Химически стабильные элементы несклонны к образованию химических связей и с другими элементами химических связей не образуют. Причиной, по которой инертные газы не стремятся к образованию химических связей, является расположение на внешних электронных слоях их атомов восьми электронов (за исключением гелия, который, как отмечает учитель, будет позже изучаться отдельно). Инертные газы расположены в группе VIIIA, и эта группа называется группой инертных газов, поскольку находящиеся в ней элементы химически стабильны, другими словами – химически инертны. Вследствие химической стабильности этих элементов, гелий, неон и другие инертные газы состоят из атомов, а не молекул. Учитель поясняет, что и другие элементы стремятся приобрести сходство с инертными газами и перейти, таким образом, в химически стабильное состояние. Он также дополнительно сообщает, что другие элементы стремятся стать схожими с ближайшим в периодической таблице инертным газом либо путём принятия/отдачи электронов, либо путём совместного использования электронов. Далее он даёт обобщённое определение, отмечая, что это правило называется правилом октета:

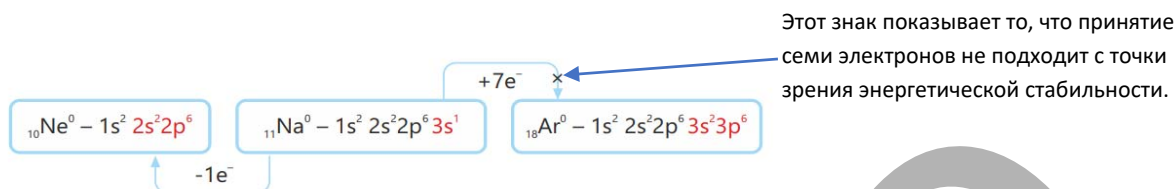
Завершение внешнего слоя атомов до строения внешнего слоя атомов инертных газов ( $\dots ns^2 np^6$ ) называется правилом октета. "Окто" от греческого означает "восемь", а "октет" – "восьмёрка".

При объяснении этого момента особенно важно не использовать слово "обмен". "Обмен" означает не "использовать совместно", а "меняться чем-либо" (Толковый словарь

азербайджанского языка, том III, стр. 400). При образовании химической связи обмена электронами не происходит.

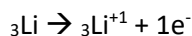
Далее правило октета поясняется на примере атомов натрия и хлора. В ходе пояснения не следует использовать выражение «ионная связь», поскольку этот термин будет рассмотрен при изучении следующей темы.

Приведенная в учебнике схема показывает, что атомы натрия, отдав один электрон, могут приобрести сходство с атомом неона, а приняв семь электронов – сходство с атомом аргона.



Учитель объясняет учащимся, что, в атоме натрия, отдавшем один электрон, число электронов меньше числа протонов, поэтому в результате атом электростатически заряжается положительно. Точно так же атом хлора, принимая один электрон, приобретает сходство с атомом ближайшего к нему аргона. И для атома хлора отдача семи электронов при их трансфере нецелесообразна с точки зрения энергетической стабильности. Атом хлора принимает один электрон и заряжается отрицательно.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** После объяснения правила октета, данного на примерах натрия и хлора, это правило применяется в задании из блока «Деятельность» к магнию и сере. К доске приглашаются два учащихся, которым предлагается записать электронные конфигурации этих элементов. Затем с помощью периодической таблицы и на основании электронных конфигураций магния и серы устанавливается, что правило октета выполняется, когда магний приобретает сходство с неоном, а сера – с аргоном. Далее обсуждается вопрос: «Чем эти процессы различаются для атомов магния и серы?», и проясняется, что магний приобретает сходство с инертным газом при отдаче его атомом двух электронов, а сера – при принятии её атомом двух электронов. После этого обсуждения ведётся поиск ответа на вопрос: «Может ли правило октета быть применимо для атома лития  ${}_3\text{Li}$ ?» С помощью учителя определяется, что наиболее близким к литию благородным газом является гелий, а у гелия на внешнем слое не восемь электронов, а два. Далее даётся ответ на вопрос, составленный на основе примера с натрием: «Какую вы предложили бы схему, по которой внешний слой атома лития стал «похож» на внешний слой атомов инертных газов?» В результате выявляется, что атом лития, отдав один электрон, становится похож на атом гелия.



**ОБЪЯСНЕНИЕ** В результате деятельности было установлено, что такие атомы, как водород, литий и бериллий, располагаются ближе к гелию. А в атоме гелия ввиду его малого размера имеется только один электронный слой:  $1\text{s}^2$ . Учитель объясняет, что при отдаче или принятии электронов атомами малого размера последние приобретают химическую стабильность за счёт завершения своего первого электронного слоя, на котором может находиться максимум два электрона, поэтому в этом случае выполняется правило, которое является как бы иной формой правила октета и называется правилом дублета.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Учитель предлагает учащимся выполнить задания из учебника, представленные в рубрике «Примените полученные знания». В этом блоке приведены два задания.

1. Используя периодическую таблицу, определите среди элементов кальция, водорода, бора и алюминия атомы, которые приобретают химическую стабильность в соответствии с правилом дублета. [Ответ: Ближайшие к гелию элементы подчиняются правилу дублета. Согласно периодической таблице, это водород и бор. Водород – при принятии одного электрона, а бор – при отдаче трёх электронов.]



[Ответ. Атом серы при принятии двух электронов и атом фосфора при принятии трёх электронов могут приобрести “сходство с атомом аргона.”]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                       | Материалы оценивания                      |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Понимает химическую стабильность и применяет это понятие. | Мотивация, опрос, задание                 |
| Знает и объясняет определение химической связи.           | Деятельность, опрос, задание              |
| Применяет правило октета.                                 | Деятельность, опрос, закрепление, задание |
| Может разъяснить правило дублета и правило октета.        | Опрос, закрепление, задание               |

#### Тема 2.2

### Ионная связь (2 часа)

- Учебник: стр. 41
- Рабочая тетрадь: стр. 28

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-3.1.1; 8-3.1.2                                                                                                                                                                                                                               |
| Цели обучения            | Имеет представление об ионной связи и разъясняет механизм образования.<br>Определяет элементы, образующие ионную связь.<br>Записывает формулы соединений с ионной связью.                                                                      |
| Навыки XXI века          | Умение выражать свои мысли и слушать других, интерактивность, навык сотрудничества, навык критического мышления, умение вносить коррективы в существующие пути решения, исследовательский навык.                                               |
| Вспомогательные средства | Зелёная и красная цветная бумага, ножницы, фломастер; набор магнитов.                                                                                                                                                                          |
| Электронные ресурсы      | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/magnet-and-compass">https://phet.colorado.edu/en/simulations/magnet-and-compass</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=DiuFlAqvqzg">https://www.youtube.com/watch?v=DiuFlAqvqzg</a> |

#### Краткий план урока.

**Мотивация.** Демонстрация с помощью магнитов притяжения разноимённых полюсов и отталкивания одноимённых полюсов.

**Объяснение.** Объяснение образования ионов на основе правила октета, механизма образования ионной связи и написание формул соединений с ионной связью.

**Исследование.** Моделирование написания формул соединений с ионной связью.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-3. РТ: №1-7.

**Оценивание.** Объяснение механизма образования ионной связи, написание формул.

**МОТИВАЦИЯ** Вводная часть темы опирается на знания учащихся о магнитах, усвоенные из учебника “Физика” для 7 класса. Используя магниты, как чтобы разноимённые полюса магнитов притягиваются, а одноимённые – отталкиваются. При отсутствии магнита в лаборатории этот факт напоминает учащимся в качестве информации. Также можно дополнительно воспользоваться следующим источником:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/magnet-and-compass>

<https://www.youtube.com/watch?v=DiuFlAqvqzg>

После демонстрации эксперимента учитель напоминает учащимся о катионах и анионах, известных им из учебника «Химия» для 7-го класса. Далее он предлагает обсудить вопросы к теме, представленные в учебнике:

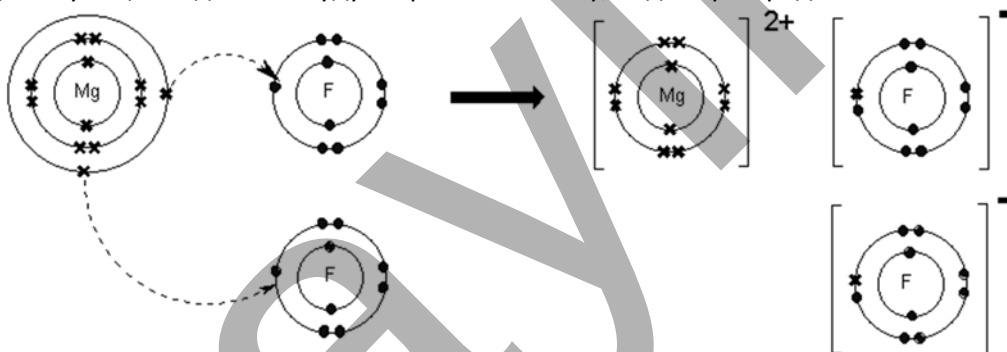
анионы) полюсами магнита, как они будут взаимодействовать? и “В каком случае может произойти соединение ионов? На примере каких ионов вы можете объяснить ваш ответ?”

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель напоминает учащимся, что в предыдущей теме они познакомились с тем, как атомы, принимая или отдавая электроны, завершают, согласно правилу октета, свои внешние слои до 8 электронов. Объясняет, что металлы отдают электроны, а неметаллы – принимают. Указывает, что в результате металлы превращаются в катионы, а неметаллы – в анионы. Сообщает, что, как в магнитах, катионы и анионы притягиваются друг к другу, а два катиона, или два аниона, отталкиваются. Объясняет причину тем, что катионы и анионы являются противоположно заряженными частицами. Учитель отмечает, что сила притяжения между катионами и анионами возникает на основе сил электростатического притяжения, и даёт определение ионной связи:

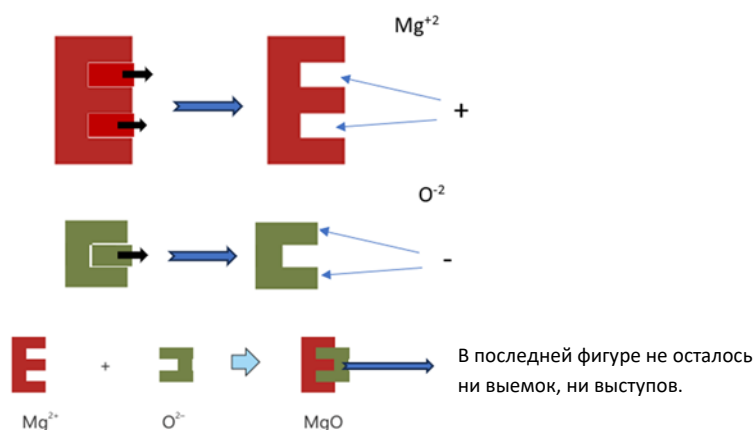
Химическая связь, которая возникает между катионами и анионами в результате действия сил электростатического притяжения, называется ионной связью.

Учащимся напоминает, что, как следует из прошлой темы, для соответствия правилу октета атом натрия отдаёт электрон, а атом хлора принимает электрон. Учитель поясняет, что, когда атом натрия отдаёт свой электрон атому хлора, они оба “выполняют” правило октета и превращаются в ионы с зарядами, равными по значению, но противоположными по знаку, при этом между этими ионами – катионом и анионом – из-за сил электростатического притяжения образуется ионная связь. В итоге отмечается, что соль хлорид натрия является ионным соединением (соединением с ионной связью).

Учитель приглашает учащихся к обсуждению блока “Подумай·Обсуди·Поделись”. В результате обсуждения учащиеся должны будут нарисовать схему, подобную предложенной:



**ИССЛЕДОВАНИЕ** В блоке “Деятельность” приведены по три катиона и аниона. Формулы химических соединений, которые могут быть образованы из этих катионов и анионов, будут определяться на основе моделей, также будут установлены правила написания этих формул. Для этого следует вырезать фигуры, соответствующие каждому катиону и аниону. При этом в каждой модели вырезаются выемки, соответствующие заряду катионов. А в фигурах анионов для каждого отрицательного заряда должен быть сделан выступ. При соединении фигур катиона и аниона не должно оставаться ни выемок, ни выступов. Учитель объясняет моделирование на примере магния и кислорода.



Для завершения фигуры учащимся понадобится одна фигура магния и одна фигура кислорода. Исходя из этого, химическая формула соединения, образованного магнием и кислородом —  $\text{MgO}$ .

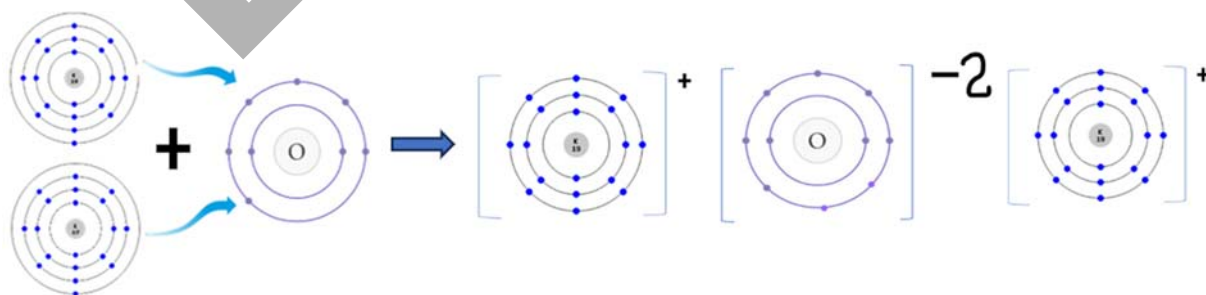
С учётом представленной модели учащиеся делятся на восемь групп, каждая группа определяет формулу одного вещества. Затем все группы заносят свои результаты в единую таблицу. Таблицу можно начертить на доске, чтобы учащимся было удобно делиться своими результатами. После завершения таблицы учащимся представляют вопросы для обсуждения. Из обсуждения следует, что ионы, у которых абсолютные значения зарядов равны, соединяются в равных количествах, тогда как ионы с неравными абсолютными значениями зарядов соединяются в определенном соотношении. Учащимся предлагается определить это соотношение и провести обобщение.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** После завершения обсуждения учащимися, учитель, в продолжение этого обсуждения, объясняет способы записи формул бинарных соединений с ионными связями. При объяснении этих способов учащимся не представляют соединения, образованные из многоатомных ионов. При объяснении 1-го способа учащимся важно знать правило вычисления НОК. Учитель отмечает, что при составлении формулы катионы следует записывать слева от анионов. Для объяснения он использует ионы  $\text{X}^+$  и  $\text{Y}^{2-}$ , приведённые в тексте. Учитель указывает, что вычисляется НОК (2) абсолютных зарядов катиона и аниона (1 и 2). Сообщает, что найденный НОК делится на абсолютное значение зарядов и полученный результат записывается в индексе соответствующих символов (2:1, 2:2). Отмечает, что при отношении, равном 1, в индекс ничего не записывается. В индекс при X пишется 2. Записывается полученная формула:  $\text{X}_2\text{Y}$ . Второй способ проще и для его усвоения применяется учащимися у доски. Учащийся, вызвавшийся по желанию к доске, разъясняет классу пример с помощью учителя.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Учитель предлагает учащимся выполнить задания, представленные в рубрике “Примените полученные знания.” В этом блоке даны два задания.

1. Используя атомные модели, изобразите механизм образования ионной связи между атомами калия ( $_{19}\text{K}$ ) и кислорода ( $_{8}\text{O}$ ).

[Ответ. Атом калия достигает октета, отдав один электрон, а атом кислорода – приняв два электрона. При этом образуются ионы  $\text{K}^+$  и  $\text{O}^{2-}$ .



.]

2. Определите формулу соединения, образованного ионом  $\text{Na}^+$  с анионом соединения  $\text{Ca}_3\text{X}_2$ .  
 [Ответ: Из приведённой формулы следует, что заряд X равен -3. Формула соединения, образованного этим анионом и катионом натрия, -  $\text{Na}_3\text{X}$ .]

3. Проведите связь правила октета с металлическими и неметаллическими свойствами элементов. Поясните свой ответ на примере натрия и хлора.

[Ответ: Элементы с ярко выраженными металлическими свойствами более склонны отдавать электроны. Натрий – это металл, и его атом, “выполняет” правило октета, теряя электрон. А хлор – неметалл и более склонен принимать электроны. Атом хлора, “выполняет” правило октета, принимая электрон. А это соответствует неметаллическим свойствам.]

**ОЦЕНИВАНИЕ** Обсуждаются вопросы из учебника, приведённые в рубрике “Проверьте полученные знания”.

1. Что такое ионная связь и как она образуется?

[Ответ: Между катионами и анионами, образующимися за счёт отдачи электронов металлами и принятия электронов неметаллами, действуют силы электростатического притяжения. Ионные связи образуются в результате этого притяжения.]

2. Элементы А и В – металлы, а элементы Х и Y – неметаллы. Между атомами каких элементов может образоваться ионная связь?

[Ответ: Ионная связь может образоваться между элементами А и Х, А и Y, В и Х, В и Y.]

3. Перечертите таблицу в тетрадь и, используя правило составления формул соединений с ионной связью, образованных двумя элементами, запишите формулы веществ в соответствующие клетки таблицы.

[Cavab. В соответствующие клетки записываются формулы:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_3\text{N}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgS}$ ,  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{AlN}$ .]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                              | Материалы оценивания  |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| Объясняет механизм образования ионной связи.     | Мотивация, опрос      |
| Записывает формулы соединений с ионными связями. | Деятельность, задание |

#### Тема 2.3

#### Ковалентная связь (2 saat)

- Учебник: стр. 44
- Рабочая тетрадь: стр. 32

|                     |                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты        | 8-3.1.3                                                                                                                                                                                                 |
| Цели обучения       | Объясняет сущность ковалентной связи.<br>Объясняет образование общей электронной пары на основе механизма её совместного использования.<br>Записывает формулы бинарных соединений с ковалентной связью. |
| Навыки XXI века     | Информационная грамотность, интерактивность, навыки сотрудничества, критического мышления, внесения корректив в существующие пути решения, обдумывания путей решения проблем, исследовательский навык.  |
| Электронные ресурсы | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/build-a-molecule">https://phet.colorado.edu/en/simulations/build-a-molecule</a>                                                                       |

#### Краткий план урока

**Мотивация.** Проведение аналогии с химическим процессом с использованием примера из реальной жизни.

**Объяснение.** Объяснение достижения атомами неметаллов химической стабильности за счёт образования общей электронной пары, объяснение сущности ковалентной связи, написание химической формулы.

**Исследование.** Создание схемы образования ковалентной связи, составление формул бинарных веществ с ковалентной связью.

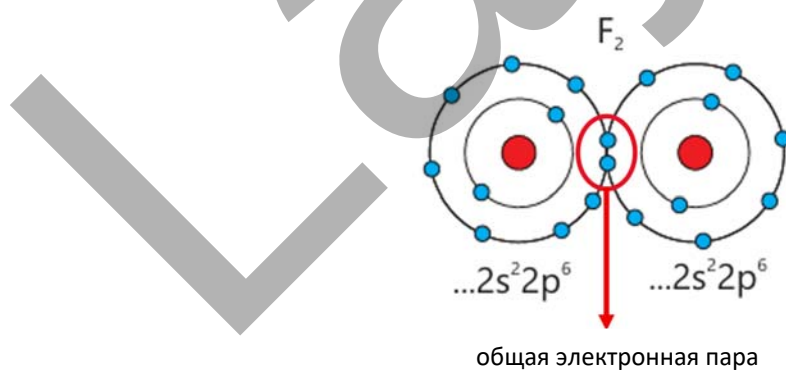
**Закрепление.** Учебник: зад. №1-3. РТ: №1-8

**Оценивание.** Определение ковалентной связи и объяснение механизма её образования.

**МОТИВАЦИЯ** Во вводной части темы учащимся представлена небольшая ситуация. Цель описания данной ситуации – напомнить значение слова “общность” в реальной жизни. У Севиль и Лейлы имеется по одной книге, а сообща у каждой из них есть две книги. Учитель также может разыграть такое событие с учениками. После небольшой сценки учитель предлагает для обсуждения вопросы из учебника:

*“Похоже ли поведение Севиль и Лейлы на механизм образования ионной связи между атомами? Почему вы так думаете?” и “Как бы вы схематически изобразили соединение атомов фтора и по аналогии с этой ситуацией?”*

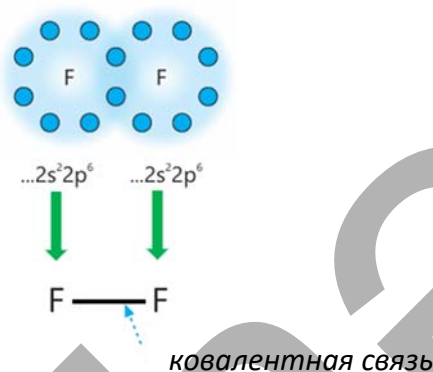
**ОБЪЯСНЕНИЕ** Опираясь на ответы учащихся на вопросы, предложенные на этапе мотивации, учитель поясняет, что ионная связь — это принятие/отдача электронов, однако не все химические связи образуются по этому механизму. Указывается, что ионная связь — это химическая связь, возникающая между металлом и неметаллом, а соединение, образованное двумя неметаллами, не образуется посредством такой связи. В качестве примера предлагается изучить молекулу фтора. На доске изображается модель атома фтора. Как видно, на валентном электронном слое атома фтора находится семь электронов. Для соответствия правилу октета атому фтора недостаёт одного электрона. Отмечается, что и другому атому фтора требуется один электрон. Если бы имелись атомы металла, атом фтора мог бы получить электрон от атома металла и достичь октета. Когда соединяются два атома, не способные отдавать электроны, химическая связь образуется по иному механизму. Изложив это, учитель показывает на доске модель молекулы фтора, рисуя рядом два атома. Чтобы различать электроны двух атомов, электроны одного атома можно обозначить точкой, а другого — “х”. По одному электрону от каждого атома объединяются в одной точке и, таким образом, вводится определение “общей электронной пары”:



Учитель объясняет, что за счёт общей электронной пары атомы фтора “выполняют” правило октета, а между ними образуются химическую связь. В результате на валентном слое каждого из двух атомов находится по восемь электронов. Учитель отмечает, что при наличии химической связи общая электронная пара принадлежит обоим атомам. Далее он даёт определение ковалентной связи:

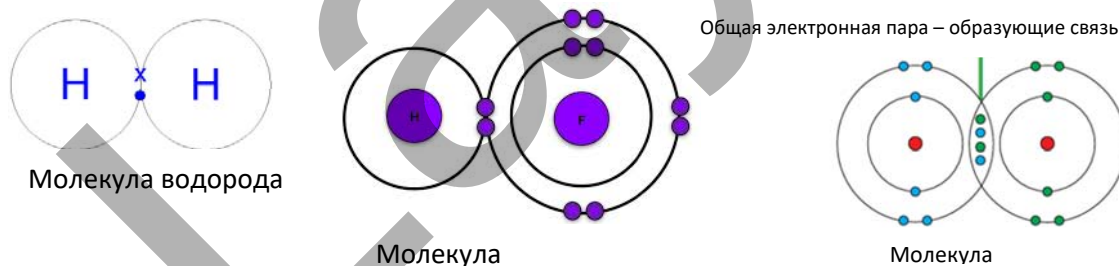
*Связь, образованная между атомами неметаллов за счёт общих электронных пар, называется ковалентной связью.*

Учитель может указать, что образующаяся структурная единица — это молекула. Поскольку в последующих темах будут рассмотрены типы кристаллических решёток, целесообразно упомянуть здесь «молекулу» в качестве структурной единицы. Учитель отмечает, что модели, на которых электронные слои изображаются в пространственном виде, являются более точными и тоже представлены в учебнике, создавая таким образом логическую связь с материалом первого раздела. Далее он сообщает, что не всегда удобно использовать эти модели, и что удобнее показывать ковалентные связи с помощью символов элементов и «чёрточки»:



Учитель объясняет, что каждая общая электронная пара образует одну ковалентную связь. Он добавляет, что если атом неметалла использует два электрона на создание общей электронной пары, то образуются две ковалентные связи. Далее представляется блок «Деятельность».

**ИССЛЕДОВАНИЕ** В блоке «Деятельность» представлены три различных формы (варианта) образования ковалентных связей. Одна из них — образование химической связи в соответствии с правилом дублета, другая — образование химической связи между двумя атомами согласно правилу дублета и октета, и третья — случай, когда оба атома образуют химическую связь в соответствии с правилом октета. Учителю следует учесть эти детали перед представлением данного блока и в соответствии с ними выстроить урок. Учащимся предлагается на основе примера с молекулой фтора составить механизм образования ковалентной связи между приведёнными атомами.



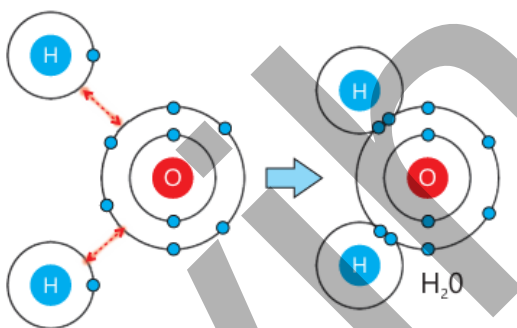
Если учащимся будет сложно зарисовать механизм, им можно будет выдать модели молекул и предложить с их помощью смоделировать механизм.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** После того как учащиеся завершили схемы и ответили на вопросы, учитель отмечает, что молекула водорода образуется так же, как молекула фтора, но в соответствии с правилом дублета вследствие малого размера атомов водорода. С помощью вопросов учитель напоминает классу, что такое правило дублета, и на этой основе продолжает объяснение. При образовании химической связи между атомом фтора и атомом водорода атом фтора «ведёт себя» в соответствии с правилом октета, а атом водорода — согласно правилу дублета. В результате оба атома для достижения химической стабильности используют один из своих электронов на образование общей электронной пары.

Затем учитель разъясняет образование молекулы кислорода. Образование молекулы кислорода является более сложным. Для достижения октета атомам кислорода требуется два электрона. Поэтому каждый атом кислорода отдаёт два электрона на общую пару (в общее пользование), в результате каждый атом кислорода создаёт две общие электронные пары. А это означает образование двух ковалентных связей. Подводя итог, учитель отмечает, что атом кислорода для достижения октета образует две ковалентные связи.

Далее учитель обсуждает с учащимися вопросы из блока “Подумай·Обсуди·Поделись”. В этом блоке обсуждается механизм образования молекулы азота посредством ковалентных связей. В результате обсуждения выявляется, что, как и атомы кислорода, атомы азота образуют больше одной связи: при образовании молекулы азота создаётся три ковалентные связи. Учитель проводит сравнение молекулы азота с молекулами водорода и кислорода. Сравнение показывает, что молекулы водорода достигают химической стабильности за счёт одной общей электронной пары, молекулы кислорода – двух, а молекулы азота – трёх общих электронных пар.

После рассмотрения блока “Подумай·Обсуди·Поделись” учитель объясняет, как происходит образование молекулы воды.



Каждый из атомов водорода образует одну ковалентную связь и формирует одну общую электронную пару. Атому кислорода для достижения октета требуются две электронные пары. Следовательно, для достижения химической стабильности одному атому кислорода необходимо два атома водорода. В результате, атом кислорода образует две ковалентные связи, а каждый атом водорода – по одной ковалентной связи. При объяснении этого примера учитель может показать учащимся на доске модель, представленную в учебнике.

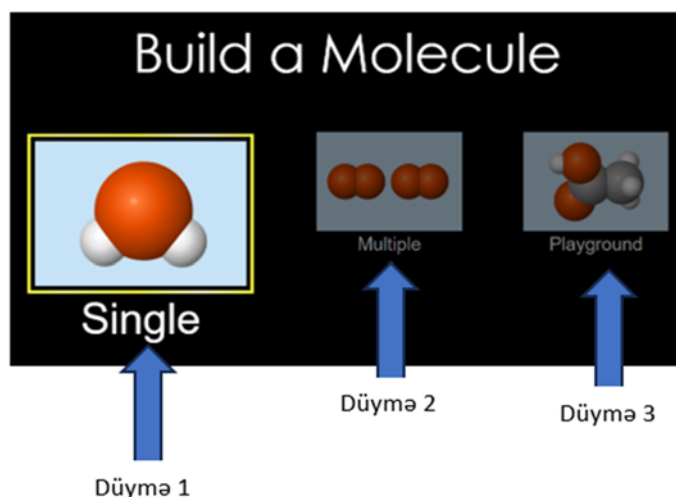
Затем учитель может представить учащимся указанную в ссылке интернет-страницу и предложить им просмотреть симуляции примеров, которые были рассмотрены на уроке:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/build-a-molecule>

На этой странице появится экран:



После нажатия кнопки «Воспроизвести» появляется следующий экран:



Нажав кнопку 1, вы можете создать один образец каждой молекулы, а нажав кнопку 2, вы можете построить несколько моделей одной и той же молекулы. Нажав кнопку 3, вы можете создавать модели молекул самостоятельно, в игровой форме.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** После использования моделей на этой странице учитель предлагает учащимся приступить к «Деятельности 2». Учитель предлагает, согласно этому заданию, составить формулы соединений с ковалентной связью. Изобразив на доске модель молекулы воды, показывает, как можно записать формулу, указав в индексе число атомов в молекуле. После завершения учащимися «Шага 2» и «Шага 3» выполняются остальные задания, приведённые в «Деятельности 2».

**ОБЪЯСНЕНИЕ** После завершения деятельности учитель подводит итоги обсуждения и объясняет, как записывать формулы бинарных соединений с ковалентной связью. Во время объяснения темы не следует требовать от учащихся заучивать степени окисления.

Основная цель данной темы — привить учащимся умение записывать формулы с использованием механизма образования общей электронной пары. Для этого учитель объясняет, как записывать формулу с учётом числа электронов, необходимых для завершения октета или дублета. Например, атому азота требуется три электрона, чтобы довести число валентных электронов до восьми. А атомам водорода для достижения дублета нужен один электрон. НОК чисел 3 и 1 равен 3. При делении трёх на три получается три, а при делении трёх на один — один. Следовательно, индекс при азоте — 1, а при водороде — 3. В действительности, первым (левее) должен быть записан символ Н. Однако, исторически первым записывался азот, и эта форма записи в виде исключения не изменилась. Так, согласно правилам, при написании формул большинства соединений первым пишется символ элемента, стоящего в периодической таблице левее, а если элементы находятся в одной группе, то первым пишется символ элемента, находящегося ниже.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Учитель предлагает учащимся выполнить задания из рубрики «Примените полученные знания». В этом блоке даны три задания.

1. Как образуется связь между атомами хлора? Сравните образование этой связи с образованием связи между указанными ниже атомами

- Атомы натрия и хлора
- Атомы водорода и хлора

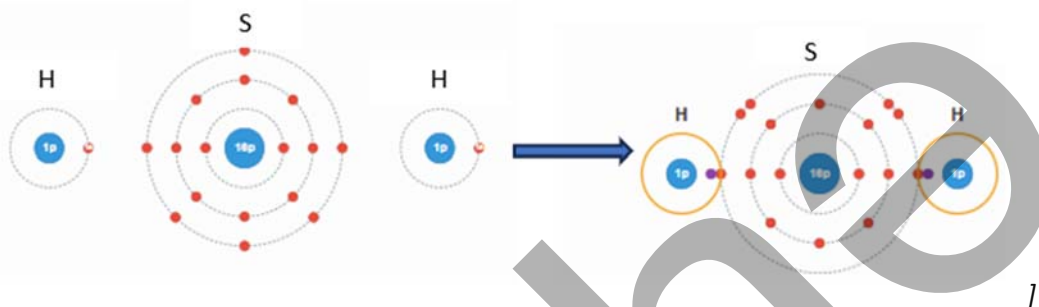
*[Ответ: Хлор — неметалл. Следовательно, атомы хлора образуют между собой ковалентные связи. Из электронной конфигурации хлора видно, что у него семь валентных электронов. Поэтому для достижения октета атому хлора требуется один электрон. Каждый из двух атомов хлора отдаёт один электрон на образование общей электронной пары, в результате атомы хлора соединяются ковалентной связью.]*

а. Натрий и хлор соединяются посредством ионной связи по механизму принятия/отдачи электронов, в то время как атомы хлора образуют связь за счёт создания общей электронной пары.

б. Атомы водорода и хлора образуют между собой ковалентную связь, но атом водорода — в соответствии с правилом дублета, а атом хлора — с правилом октета.]

2. Какова формула вещества, образованного из серы и водорода? Как бы вы схематически описали образование молекулы этого вещества?

[Ответ: Атому Серы требуется два электрона для завершения своего валентного слоя до восьми электронов, а атому водорода необходим для этого один электрон. Следовательно, формула полученного химического соединения —  $H_2S$ .



4. Между какими атомами из  ${}_9X$ ,  ${}_{20}Y$  и  ${}_{16}Z$  может образоваться ковалентная связь?

Обоснуйте свой ответ. Какова формула образовавшегося вещества?

[Ответ: Следует написать электронные формулы этих атомов и по ним определить неметаллы:  ${}_9X - 1s^2 2s^2 2p^5$  — неметалл;  ${}_{20}Y - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  — металл;  ${}_{16}Z - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  — неметалл. На основании электронных формул ковалентные связи могут образоваться между  $X$  и  $Z$  — между двумя атомами  $X$  и одним атомом  $Z$ .]

#### ОЦЕНИВАНИЕ

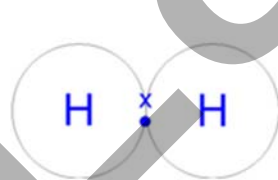
Обсуждаются вопросы из учебника, представленные в рубрике “Проверьте полученные знания”.

1. Что такое ковалентная связь и как она возникает между атомами?

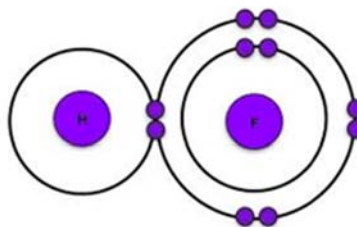
[Ответ: Связь, которая образуется между атомами неметаллов за счёт совместного использования общей электронной пары, называется ковалентной связью. Атомы неметаллов создают общую электронную пару для совместного использования. Каждая общая электронная пара образует одну ковалентную связь.]

2. Как можно схематически изобразить образование связей в молекулах  $HF$  и  $H_2$ ?

[Ответ:



Молекула водорода



Молекула фтороводорода ]

3. Определите сходство и различия в образовании связей в молекулах  $F_2$  и  $O_2$ .

[Ответ: В молекуле  $F_2$  образуется одна ковалентная связь, а в молекуле  $O_2$  — две. В каждой из этих молекул ковалентная связь образуется за счёт совместного использования общей электронной пары вследствие “соблюдения” этими атомами правила октета.]

4. Почему кислород образует с водородом молекулу состава  $H_2O$ , а азот с водородом — молекулу состава  $NH_3$ ?

[Ответ:

На валентном слое атома кислорода находится шесть валентных электронов, следовательно, он может достичь химической стабильности с помощью двух электронов. У атома азота пять валентных электронов, и он может достичь октета с помощью трёх

электронов. А атом водорода — небольшого размера и имеет один электрон, поэтому он “соблюдает” правило дублета. В результате, два атома водорода образуют две ковалентные связи с одним атомом кислорода, а три атома водорода образуют три ковалентные связи с одним атомом азота.]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                 | Материалы оценивания |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Объясняет механизм образования ковалентной связи.   | Мотивация, задание   |
| Записывает формулы соединений с ковалентной связью. | Деятельность, опрос  |

#### Тема 2.4.

### Металлическая связь (1 час)

- Учебник: стр. 49
- Рабочая тетрадь: стр. 36

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | <b>8-3.1.5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Цели обучения            | Объясняет механизм образования металлической связи.<br>Объясняет взаимосвязь между физическими свойствами металлов и металлической связью.<br>Может излагать, основываясь на понятии металлической связи, свои суждения об использовании металлов.                                                                        |
| Навыки XXI века          | Информационная грамотность, интерактивность, навыки сотрудничества, критического мышления, обоснования своего мнения, коммуникативные навыки, знание методов сбора информации при проведении исследования, исследовательский навык.                                                                                       |
| Вспомогательные средства | Батарейка 6V, амперметр, тонкий кабель, держатель, алюминиевые и медные пластины одного размера.                                                                                                                                                                                                                          |
| Электронные ресурсы      | Электропроводность:<br><a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/conductivity/latest/conductivity.html?simulation=conductivity">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/conductivity/latest/conductivity.html?simulation=conductivity</a><br><a href="https://youtu.be/2iqIRrOVXDQ">https://youtu.be/2iqIRrOVXDQ</a> |

#### Краткий план урока.

**Мотивация.** Привлечение внимания к использованию металлов в изготовлении проводов и кузовов автомобилей.

**Объяснение.** Объяснение механизма образования металлической связи, установление связи физических свойств металлов с металлической связью.

**Исследование.** Влияние свойств металлов в масштабе атома на их свойства в обычном масштабе.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-4. РТ: №1-8.

**Оценивание.** Определение металлической связи, определение свойств металлов, прослеживание связи между физическими свойствами металлов и металлической связью, дискуссия вокруг суждений об использовании металлов, составленных на основе опытов.

**МОТИВАЦИЯ** Во вводной части темы обсуждается использование металлов в проводах и кузовах автомобилей. Из учебника «Химия» для 7-го класса учащиеся узнали о свойствах и применении металлов, а также провели классификацию областей использования металлов на основе их свойств. Учащимся напоминают, что к металлам, которые чаще всего используются в проводах и кузовах автомобилей, относятся медь, алюминий и железо.

Опираясь на эти знания учащихся, учитель обращается к ним с первым вопросом:

“Какие свойства металлов обуславливают их использование в проводах и кузовах автомобилей?” В ходе обсуждения учащиеся выясняют, что металлы используются в проводах из-за их электропроводности, в проводах и кузовах автомобилей — благодаря их пластичности и высокой температуре плавления, и в кузовах автомобилей — благодаря их твердости. После полученных ответов задаётся второй вопрос: “Какие другие материалы можно использовать для замены металлов в проводах и кузовах автомобилей? Если возможно, то благодаря каким их свойствам? Если же невозможно, то почему?” В ответе на этот вопрос указывается, что в некоторых деталях кузова автомобиля используются специальные материалы из пластика. Однако, как определяют учащиеся, основная часть кузова сделана из металлов и металлы при этом не подлежат замене. Также с учащимися обсуждается, что для изготовления проводов используют только лишь металлы, а другие материалы, которые могли бы их заменить, пока не получили широкого применения. Устанавливается, что причины всего сказанного тесно связаны с присущими металлам уникальными свойствами. Учитель отмечает, что некоторые отдельные свойства металлов могут проявляться и в других материалах, и в настоящее время предпринимаются попытки получить искусственным — химическим — путём аналогичные материалы, обладающие всем комплектом свойств металлов. На основе этого обсуждения происходит переход к следующему этапу урока.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель излагает, что свойства металлов резко отличаются от свойств других веществ, а их широкое применение обусловлено их, на первый взгляд, необычными свойствами. Он доводит до сведения учащихся, что эти свойства обусловлены тем, что химическая связь в металлах не является ни ионной, ни ковалентной, а представляет собой присущую лишь им металлическую связь. Отметив это, учитель напоминает, что в ходе состоявшегося на прошлом уроке обсуждения было выявлено, что тип химической связи является основным фактором для определения физических и химических свойств вещества и его специфических особенностей. Затем обсуждаются специфические особенности металлической связи. Учитель сообщает, что что металлическая связь образуется катионами металла и полусвободными (делокализованными) электронами, во время изложения он может представить на доске схему образования металлической связи. Далее он подчеркивает, что эти электроны являются валентными электронами металлов, они слабо притягиваются со стороны ядра и поэтому имеют свою особенность — являются полусвободными. Таким образом, валентные электроны атомов металла делятся (обобществляются) с другими атомами металла, а между валентными электронами и катионами действуют значительные силы притяжения. До внимания учащихся доводится, что эта сила называется металлической связью. Учитель констатирует, что и металлическая связь имеет электростатическую природу. Он отмечает, что электроны распределены среди катионов наподобие “моря”. Учитель указывает на связь этого явления (такого распределения) с электропроводностью металлов. А катионы в металлах образуют слои, способные перемещаться горизонтально и вертикально. Таким образом, даётся определение металлической связи:

*Связь, образованная за счёт катионов металлов и делокализованных электронов, называется металлической связью.*

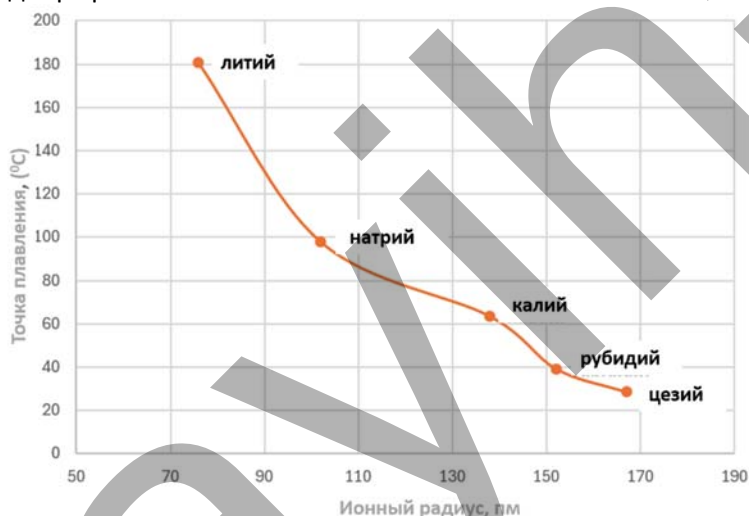
Затем отрабатываются блоки “Деятельность 1” и “Деятельность 2”, как это указано в пункте «Исследование». Как видно из исследований из блоков “Деятельность”, свойства металлов связаны со слоями, образованными катионами, и полусвободным характером электронов. Так, пластичность металлов связана с подвижностью слоёв в металлах: благодаря прочной металлической связи атомы не отрываются друг от друга, даже если под действием силы меняется их положение. Во время объяснения учитель отмечает, что в результате приложения большой силы на образец металла атомы не отрываются друг от друга, а образец сохраняет заданную форму, что позволяет изготавливать из металлов предметы различной формы, в том числе пластины и проволоку. При получении сплавов между атомами металла внедряются атомы

другого вида (другого металла), нарушающие исходный порядок расположения атомов. В результате снижается пластичность и повышается прочность. Этот момент можно наглядно пояснить с помощью схем, представленных в учебнике.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** Далее учитель направляет внимание учащихся на блок “Деятельность 1”. На основе этого блока учащиеся исследуют взаимосвязь между температурами плавления щелочных металлов и их атомными радиусами.

| Щелочные металлы | Атомный радиус (пм) | Температура плавления (°C) |
|------------------|---------------------|----------------------------|
| Литий            | 76                  | 180,5                      |
| Натрий           | 102                 | 97,8                       |
| Калий            | 138                 | 63,5                       |
| Рубидий          | 152                 | 39,3                       |
| Цезий            | 167                 | 28,5                       |

Для более точного изучения сведений из блока деятельности можно использовать данные, отображённые в виде графика.



Как видно из графика, температуры плавления металлов обратно пропорциональны их ионному радиусу.

Итак, даётся ответ на первый вопрос: *“Какая связь существует между температурой плавления щелочных металлов и их атомным радиусом?”*. Между радиусом и температурой плавления существует обратная пропорциональная зависимость: с увеличением одного другой параметр уменьшается. Второй вопрос: *“Как изменяется сила притяжения между катионами и электронами с увеличением атомного радиуса?”*. С увеличением атомного радиуса температура плавления понижается. Понижение температуры плавления означает, что сила притяжения между атомами/ионами легче преодолевается. Поскольку в металлах в качестве такой силы выступает металлическая связь, приходим к выводу, что металлическая связь ослабевает с увеличением атомного радиуса. Далее можно ответить на третий вопрос: *“Как можно объяснить, что температура плавления лития выше, чем у натрия, связав это с характером металлической связи?”* Ввиду меньшего ионного радиуса лития металлическая связь у лития прочнее, чем у натрия. В результате, температура плавления лития выше, чем у натрия. Можно также отметить, что атомный радиус лития на 25% меньше, чем у натрия, а температура плавления примерно на 85% выше. В заключение можно отметить, что температура плавления напрямую зависит от металлической связи, а металлическая связь — от ионного радиуса, вследствие чего температура плавления уменьшается с увеличением радиуса. В

периодической таблице в группе сверху вниз с увеличением атомного радиуса металлов их температура плавления понижается.

Далее учитель переходит к блоку “Деятельность 2”. В задании этого блока алюминиевые и медные пластины подключаются к источнику электрического тока, как показано на рисунке, и проверяется их электропроводность. Ученикам поручается фиксировать результаты. Создаются условия для проведения проверочных опытов в группах, состоящих из двух или четырёх учеников. Ожидается, что в ходе опыта показания амперметра будут выше при подключении медной пластины. На составленные на этой основе вопросы даются следующие ответы:

– *Какой металл лучше проводит электрический ток?*

Поскольку показания амперметра выше при подключении медной пластины, электрический ток лучше проводит медь.

– *Как бы вы объяснили результат эксперимента?*

Радиус атомов меди больше, чем у алюминия, однако в атоме алюминия больше валентных электронов. Это показывает, что электропроводность может быть непосредственно связана с валентными электронами и атомным радиусом. Но для вывода нам необходимо иметь больше опытов и примеров. А на примере двух металлов можно сказать, что электропроводность возрастает с увеличением радиуса.

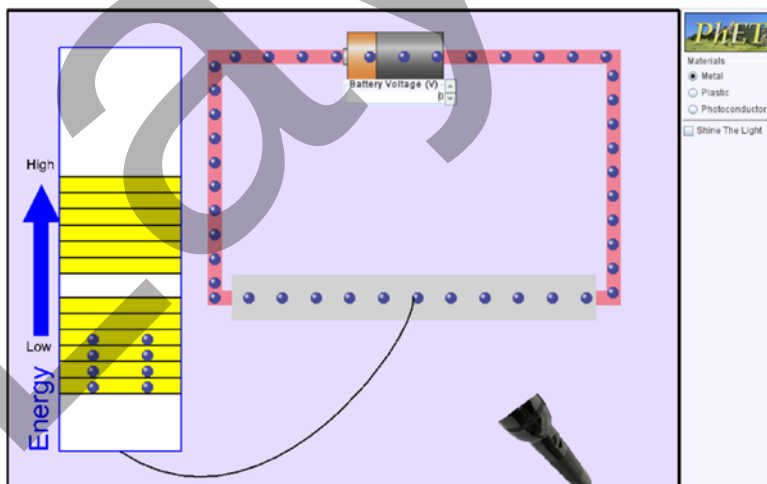
– *Как вы думаете, у золота или у серебра электропроводность выше?*

Учитывая пример меди и алюминия, электропроводность будет выше у золота, так как золото находится в периоде, который расположен в периодической таблице ниже, и, как следствие, его ионный радиус может оказаться больше, чем у серебра.

После изученных вопросов, учащихся спрашивают, почему золото не находит широкого применения. В кратком обсуждении выявляется, что высокая цена золота делает нерентабельным его широкое использование. Далее, для исследования электропроводности на атомном уровне, рекомендуется использовать представленные ниже симуляцию эксперимента или видеоролик.

а. Симуляция:

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/conductivity/latest/conductivity.html?simulation=conductivity>



б. Видео: <https://youtu.be/2iqiRrOVXDQ>

#### **ЗАКРЕПЛЕНИЕ**

Учитель предлагает учащимся выполнить задания, представленные в рубрике “Примените полученные знания”. В этом блоке обсуждается разница между чистыми металлами и сплавами, а также даётся ответ на вопрос, почему и каким образом используются наилучшие проводники электричества.

1. По какой причине в электронных приборах для проведения электрических сигналов используют провода из золота?

[Ответ: В электронных устройствах очень важна максимально быстрая и полная передача сигналов. Поэтому в таких устройствах всё чаще используются золотые провода.]

2. Какое влияние на электропроводность оказывает высокая степень чистоты медного провода?

[Ответ: При высокой чистоте в структуре металла отсутствуют “барьеры”, которые есть в сплавах, и, как следствие, выше электропроводность. Твёрдость сплавов, как правило, выше, однако их электропроводность ниже, чем у чистых веществ.]

**ОЦЕНИВАНИЕ** Обсуждаются вопросы из учебника, представленные в рубрике “Проверьте полученные знания.”

1. Что такое металлическая связь и как она образуется?

[Ответ: Химическая связь, образованная за счёт катионов металлов и делокализованных электронов, называется металлической связью. В металлах с большим радиусом валентные электроны слабее притягиваются к ядру. В результате образуется “море” из полусвободных делокализованных электронов (“электронное море”). Между этими электронами и катионами металлов возникает сильное притяжение.]

2. В образовании ионной и металлической связей участвуют катионы металлов.

Чем эти связи отличаются друг от друга по механизму образования?

[Ответ: При образовании ионной связи атомы металла отдают полностью свои электроны атомам неметалла. В результате образуются катионы металлов и анионы неметаллов. При этом ионы занимают фиксированное положение и не могут перемещаться. При образовании металлической связи электроны полностью не теряются и могут перемещаться между атомами и катионами металла. В результате, при образовании ионной связи происходит принятие/отдача электронов между атомами металла и неметалла, а при образовании металлической связи — относительное “высвобождение” электронов.]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                                                  | Материалы оценивания                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Объясняет механизм образования металлической связи.                                                  | Опрос, задание, обсуждение диаграмм            |
| Объясняет связь между физическими свойствами металлов и металлической связью.                        | Деятельность                                   |
| Может излагать, основываясь на понятии металлической связи, свои суждения об использовании металлов. | Мотивация, опрос, обсуждение диаграмм, задание |

#### Тема 2.5.

### Типы кристаллических решёток (2 часа)

- Учебник: стр. 53
- Рабочая тетрадь: стр. 39

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-3.1.4; 8-3.1.5                                                                                                                                                                                                                                           |
| Цели обучения            | Определение типов кристаллических решёток.<br>Объяснение специфических свойств типов кристаллических решёток.                                                                                                                                              |
| Навыки XXI века          | Интерактивность, навык сотрудничества, умение выражать свои мысли, коммуникативные навыки, исследовательский навык, умение использовать ИКТ, навык обдумывания путей решения проблемы.                                                                     |
| Вспомогательные средства | Поваренная соль, бромид калия, сахар, дистиллированная вода, медная пластина, песок, батарейка 6V, лампа 6V, проволока, держатель, 5 химических стаканов.                                                                                                  |
| Электронные ресурсы      | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4FLFy3mrjD4">https://www.youtube.com/watch?v=4FLFy3mrjD4</a><br><a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/sugar-and-salt-solutions">https://phet.colorado.edu/en/simulations/sugar-and-salt-solutions</a> |

### Краткий план урока.

**Мотивация.** Выявление различия в свойствах веществ, имеющих внешнее сходство.

**Объяснение.** Разъяснение типов кристаллических решёток по физическим свойствам и видам химической связи.

**Исследование.** Различение (распознавание) опытным путём веществ с различными видами химической связи по их свойствам.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-2. РТ: №1-8.

**Оценивание.** Распознавание типов кристаллических решёток, определение веществ с различными типами кристаллических решёток, объяснение физических свойств.

**МОТИВАЦИЯ** Во вводной части темы представлены рисунки с изображениями платины, алмаза, сахара и поваренной соли. Четыре приведённых вещества уже хорошо знакомы учащимся. Учитель с помощью представленных вопросов и сведений концентрирует внимание учащихся на физических свойствах веществ. Алмаз — блестящий и твердый, платина — это металл, а сахар и поваренная соль — вещества, похожие внешне, но различающиеся по температурам плавления и кипения. Учитель записывает на доске формулы веществ и предлагает учащимся ответить на вопросы, приведённые в учебнике. Отвечающие на вопросы учащиеся определяют в ходе обсуждения различия, существующие между данными веществами, а также образующие их химические связи. По итогам этого обсуждения осуществляется переход к следующему этапу урока.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель указывает, что химические связи классифицируются исходя из свойств веществ, которые ими образованы. В этой связи учитель отмечает, что определить тип химической связи в новых, неизвестных веществах можно на основе их физических свойств. Или наоборот — если нам известен тип химической связи в веществе, мы сможем определить его свойства.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** Далее учитель концентрирует внимание учащихся на блоке «Деятельность». В этом блоке делается попытка установить связь между химическими связями в составе различных веществ и их физическими свойствами. Учитель может выполнить задания из данного блока, разделив учащихся на пять групп. Каждый ученик переписывает в свою тетрадь таблицу, приведённую в Шаге 1, и заполняет пустые клетки. Затем в тетрадь переписывается таблица, приведённая в Шаге 2.

| Группа   | Образец                        | Горение лампы (+/-) |
|----------|--------------------------------|---------------------|
| Группа 1 | Дистиллированная вода          |                     |
|          | Медь                           |                     |
| Группа 2 | Поваренная соль                |                     |
|          | Раствор поваренной соли в воде |                     |
| Группа 3 | Сахар                          |                     |
|          | Раствор сахара в воде          |                     |
| Группа 4 | Песок                          |                     |
|          | Смесь песка с водой            |                     |
| Группа 5 | Бромид калия                   |                     |
|          | Раствор бромида калия в воде   |                     |

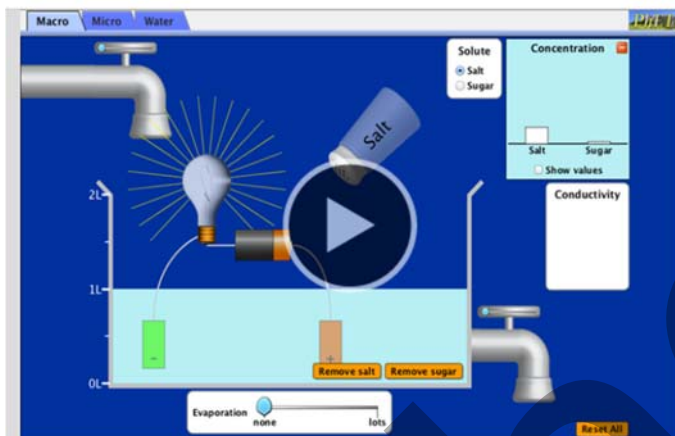
Собирается два разных электрических стенда. Одна цепь предназначена для твёрдых веществ, а вторая — для жидкостей/растворов. Каждая группа получает задание приготовить растворы из выданных веществ. Затем каждая группа, с использованием соответствующих цепей, испытывает выданные им твёрдые вещества и жидкости/растворы. Представитель от каждой группы отмечает в своей тетради свои экспериментальные результаты и получает информацию о других веществах от соответствующих групп. Затем, на основании общих результатов, класс отвечает на

вопросы, приведённые в блоке «Деятельность». Если в школе нет соответствующих веществ и необходимых материалов, можно воспользоваться следующим видео:

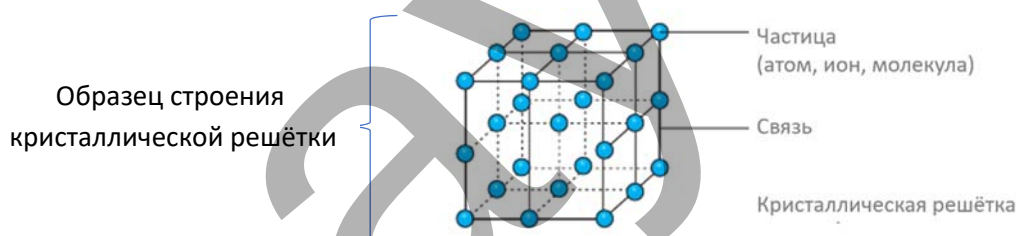
<https://www.youtube.com/watch?v=4FLFy3mrjD4>

Также можно использовать дополнительно следующую симуляцию:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/sugar-and-salt-solutions>



**ОБЪЯСНЕНИЕ** Обобщая результаты эксперимента, приведенного в блоке “Деятельность”, учитель подчёркивает, что свойства веществ зависят от их строения и химических связей. Учитель сообщает, что вещества, находясь в твёрдом состоянии, могут быть аморфными или кристаллическими. Он также отмечает, что в аморфных веществах частицы расположены неупорядоченно, а в веществах с кристаллической решёткой – в определённом порядке. Учителю важно донести до класса, что приведённый в учебнике рисунок имеет условный характер:



Учитель отмечает, что в твердом состоянии вещества с кристаллической решеткой находятся в форме кристаллов, однако свойства таких веществ различаются в зависимости от того, какие частицы находятся в узлах этих кристаллов – атомы, ионы или молекулы. Затем учитель сообщает классу, что в зависимости от типа частиц в узлах решётки и вида химической связи, соединяющей эти частицы, существуют структуры с ионной, молекулярной, атомной и металлической кристаллическими решётками. Учитель отмечает, что кристаллические решётки, образованные за счёт ионных связей, являются ионными кристаллическими решётками, а в их узлах находятся ионы. Он подчёркивает, что атомные и молекулярные кристаллические решётки образованы посредством ковалентных связей. Также сообщается, что в узлах атомной кристаллической решетки находятся атомы и эти атомы соединены друг с другом за счёт ковалентных связей. В ответ на некоторые вопросы, которые здесь могут появиться, следует отметить: молекулы, расположенные в узлах кристаллической решётки, образованы за счёт ковалентных связей. Однако между собой эти молекулы (в узлах кристаллической решётки) соединяются за счёт сил, называемых силами Ван-дер-Ваальса. Учитель поясняет, что соединения, в твёрдом состоянии которых в узлах кристаллической решётки находятся молекулы, называются молекулярными соединениями. А металлическая

кристаллическая решётка характерна для металлов. Учитель напоминает об изученной в прошлой теме металлической связи и объясняет, что в узлах металлической кристаллической решётки находятся катионы металлов. Это означает, что металлическая кристаллическая решетка имеет место в металлах или металлических сплавах и формируется посредством металлической связи.

В результате обобщения результатов эксперимента, выполненного по заданию из блока “Деятельность”, выявляется, что дистиллированная вода и сахар являются молекулярными веществами. Кристаллическая решётка этих веществ состоит из молекул. Именно то, что сахар в твёрдом состоянии, водный раствор сахара и дистиллированная вода не проводят электрический ток, а также низкие температуры плавления этих веществ, указывают на то, что они являются типичными веществами молекулярного строения (молекулярными веществами). Учитель поясняет, что силы Ван-дер-Ваальса, которыми связаны молекулы, являются слабыми, вследствие чего у молекулярных веществ низкие температуры плавления. Также указывается, что ввиду отсутствия заряженных частиц в структуре молекулярные вещества ни при каких условиях не проводят электрический ток.

Учитель сообщает, что вещества с атомной кристаллической решёткой также не проводят электричество, однако обладают высокими температурами плавления, что обусловлено тем, что они построены из атомов, соединённых друг с другом прочными ковалентными связями. Он отмечает, что примером таких веществ является песок, который был использован в эксперименте. Учитель излагает, что поваренная соль и бромистый калий имеют высокие температуры плавления, в твёрдом состоянии они не проводят электрический ток, однако их водные растворы ток проводят, что указывает на то, что это – вещества с ионным строением кристаллической решётки. Учитель сообщает учащимся, что формирование ионной кристаллической решетки посредством ионной связи обуславливает высокие температуры плавления веществ, объясняет, что заряженные частицы — ионы — неактивны в проведении электрического тока, когда вещества находятся в твёрдом состоянии, но становятся активными при растворении их в воде.

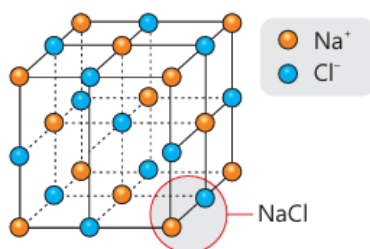
Учитель объясняет, что соединения с металлической кристаллической решёткой образуются посредством металлической связи, поэтому они электропроводны в твёрдом состоянии и имеют высокие температуры плавления. До сведения учащихся доводится, что эти вещества в воде не растворяются, поэтому невозможно наблюдать их электропроводность в водных растворах. В блоке “Деятельность” учащимся сообщается, что медь — типичное вещество с металлической кристаллической решеткой.

Далее учитель заключает, что вещества в зависимости от их физических свойств подразделяют по типам строения кристаллических решёток, а виды химической связи группируются в зависимости от особенностей образования кристаллических решёток.

После этого объяснения учитель обсуждает с учащимися вопрос, об аллотропии из рубрики “Подумай·Обсуди·Поделись”. В ходе обсуждения учитель также акцентирует внимание учащихся на информации из блока «Знаете ли вы?».

Далее учитель объясняет отношение между формулами веществ с кристаллической решёткой и их строением. Он отмечает, что формулы веществ с молекулярным строением прямо указывают на элементы, входящие в состав молекулы, и количество атомов каждого элемента в молекуле. А формулы веществ немолекулярного строения – с атомными кристаллическими решетками, металлическими кристаллическими решетками и ионными кристаллическими решетками – указывают на простейшие численные соотношения атомов и ионов. Поскольку металлы состоят только из одного элемента, записывается только его символ.

Сообщается, что соотношение ионов в наименьшей структурной единице ионной кристаллической решётки указывает на формулу вещества. Учитель демонстрирует применение этого правила на примере NaCl, приведённом в учебнике.



В этой структурной единице имеется

13 ионов  $\text{Na}^+$  и 13 ионов  $\text{Cl}^-$ .

$\text{Na}^+ : \text{Cl}^- = 1:1$

Справедливость этого правила и для веществ с атомной кристаллической решёткой можно пояснить на примере  $\text{SiO}_2$ , приведённом в учебнике.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Учитель предлагает учащимся выполнить задания из рубрики “Примените полученные знания”.

1. Какое вещество имеет более низкую температуру плавления – графит или пластическая сера? Обоснуйте свой ответ.

[Ответ: На схеме, приведённой в учебнике, графит представлен как вещество с атомной кристаллической решёткой. Следовательно, у него высокая температура плавления. По опыту, проведённому в 7-м классе, мы помним, что пластическая сера легко плавится. Таким образом, более высокая температура плавления у графита, а более низкая – у серы.]

2. При комнатной температуре  $\text{CO}_2$  находится в газообразном состоянии, тогда как  $\text{SiO}_2$  – твёрдое вещество с высокой температурой плавления. В периодической таблице углерод и кремний находятся в одной группе, в чём же тогда причина этого различия?

[Ответ:  $\text{CO}_2$  – молекулярное вещество, а  $\text{SiO}_2$  – немолекулярное вещество с атомной кристаллической решёткой. Поэтому, несмотря на сходство свойств C и Si из-за принадлежности этих элементов к одной группе, у образованных ими  $\text{CO}_2$  и  $\text{SiO}_2$  различные температуры плавления и кипения. По этой причине их агрегатные состояния при комнатной температуре различны.]

**ОЦЕНИВАНИЕ** Обсуждаются вопросы из учебника, приведённые в рубрике “Проверьте полученные знания”.

1. Какие существуют кристаллические решётки? Чем они отличаются друг от друга?

[Ответ: Существуют металлические, ионные, атомные и молекулярные кристаллические решетки. Эти структуры отличаются друг от друга по физическим свойствам (веществ) и образующим их химическим связям.]

2. Приведите примеры веществ, образующих различные кристаллические решётки.

[Ответ: Металлическая кристаллическая решётка – железо; ионная кристаллическая решётка –  $\text{CaCl}_2$ ; атомная кристаллическая решётка – алмаз; молекулярная кристаллическая решётка – сахар.]

3. Что такое молекулярные и немолекулярные вещества? Объясните свой ответ на примерах.

[Ответ: Вещества, в узлах кристаллической решетки которых находятся молекулы, называются молекулярными, а вещества, состоящие из атомов или ионов, называются немолекулярными. Например: сухой лёд –  $\text{CO}_2$ ;  $\text{SiO}_2$ .]

4. У каких веществ – молекулярных или немолекулярных – температура плавления и твёрдость выше? Почему?

[Ответ: У молекулярных веществ низкие температуры плавления, что обусловлено тем, что молекулы, из которых образована кристаллическая решетка этих веществ, связаны друг с другом слабыми силами Ван-дер-Ваальса. Немолекулярные вещества состоят из атомов или ионов, которые соединены между собой ковалентными, ионными или металлическими связями. Эти химические связи во много раз прочнее сил Ван-дер-Ваальса.]

5. Раствор вещества  $\text{CaCl}_2$  хорошо проводит электрический ток. Объясните причину.

[Ответ:  $\text{Ca}$  – металл, а  $\text{Cl}$  – неметалл. Можно сделать вывод, что данное вещество является ионным соединением. Соединения с ионной связью имеют ионную кристаллическую решетку. Следовательно, их растворы содержат ионы и могут проводить электрический ток.]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                      | Материалы оценивания             |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Различает типы кристаллических решёток.                                  | Опрос, задание                   |
| Определяет типы кристаллических решёток по свойствам и формулам веществ. | Мотивация, деятельность, задание |
| Знает и объясняет свойства типов кристаллических решёток.                | Опрос, задание                   |

### Наука, технология, жизнь (1 час)

• Учебник: стр. 58

Целью представления в разделе “Наука, технология, жизнь” этого материала является ознакомление учащихся с веществами, обладающими феноменальными свойствами, а также с применением в реальной жизни полученных ими знаний о химической связи и строении веществ.

Этот текст содержит информацию о графене, аэрогелях и материалах с эффектом памяти формы. Его можно читать и обсуждать по частям. Во время чтения и обсуждения материала о графене можно отметить, что это вещество получается модификацией графита. Здесь следует подчеркнуть, что одним из методов получения новых материалов является модификация существующих материалов. Графен был получен путем многократного расщепления графита на слои с помощью клея.

Производство аэрогелей является примером создания новых веществ химическими и физическими методами с учётом их назначения и поставленных целей.

Обсуждение материалов с эффектом памяти формы является примером того, как недавно открытые материалы могут использоваться по-разному: от простейших приложений до сложных технологических решений.

После обсуждения материала, представленного в учебнике, можно узнать у учащихся, какие свойства веществ они хотели бы использовать и для каких целей. Такая беседа должна способствовать развитию их воображения.

### Проект (1 час)

• Учебник: стр. 60

В представленном проекте учащимся предстоит выполнить в более широком формате опыт, который был ими проведён в соответствии с заданием из блока “Деятельность” темы 5. В проекте на практике показывается, что экспериментальные результаты могут быть представлены в разных формах в зависимости от поставленной цели. Развитие практических навыков основано на их знаниях и на умении заново анализировать и представлять имеющуюся информацию. Ответы на данные задания могут быть следующими:

1. Представьте исследовательский вопрос, соответствующий проекту.

[Ответ: Как строение веществ и их количество, содержащееся в растворе, влияют на электропроводность? (Любой исследовательский вопрос, имеющий такое же по смыслу или

похожее значение и соответствующий цели и результатам эксперимента, может быть принят как правильный.))]

2. Обобщите результаты исследования в трёх предложениях. Используйте в своих предложениях выражения “строение вещества”, “раствор”, “раствор с большим количеством”, “раствор с малым количеством”.

[Ответ: Вещества, являющиеся проводниками в твёрдом состоянии – это вещества, содержащие в своём составе полусвободные электроны, подобно металлам.

Электропроводность же веществ в растворах зависит от наличия в их составе ионов. С увеличением в воде количества растворённых веществ с ионной кристаллической решёткой электропроводность растворов возрастает, а с уменьшением — понижается. Некоторые вещества, даже если они образованы посредством ковалентных связей, могут ионизироваться в воде и, как следствие, проводить электричество. (Любые предложения с таким же или похожим значением могут считаться правильными.))]

3. Свяжите электропроводность твёрдых веществ с имеющимися в них химическими связями.

[Ответ: Твёрдые вещества с металлической кристаллической решёткой хорошо проводят электрический ток. Твёрдые вещества с иным строением кристаллической решётки электричество не проводят. Исключением является графит – он проводит электричество, хотя и слабо.]

4. Как можно повысить электропроводность растворов, не имеющих электропроводности или обладающих низкой электропроводностью? Представьте не менее трёх предложений.

[Ответ:

1. Увеличить в растворе количество веществ с ионной кристаллической решёткой;
2. Выпарить определенное количество воды из растворов веществ с ионной кристаллической решёткой;
3. Повысить температуру, увеличивая тем самым количество растворённого вещества с ионной кристаллической решёткой.

Затем предлагается перечертить данную таблицу в тетрадь и заполнить её. Завершённый вариант таблицы может иметь следующий вид:

| Взятый для опыта образец                     | Электрическая проводимость, мСм/м |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Дистиллированная вода                        | 0                                 |
| Водопроводная вода                           | 0-5                               |
| Медь                                         | —                                 |
| Раствор, содержащий небольшое количество KCl | 5-10                              |
| Кристаллический иод                          | 0                                 |
| Раствор, содержащий большое количество KCl   | —                                 |
| Порошок серы                                 | 0                                 |
| Сахар                                        | 0                                 |
| Графит                                       | 0-10                              |
| Раствор, содержащий небольшое количество HCl | 11                                |
| Раствор сахара в водопроводной воде          | 5-10                              |
| Алюминий                                     | —                                 |
| Раствор этилового спирта                     | 0                                 |
| Раствор хлорида алюминия                     | 15-20                             |

## Раздел 3

## Классификация химических реакций

| № темы    | Название                                            | Количество часов | Учебник (стр.) | Рабочая тетрадь (стр.) |
|-----------|-----------------------------------------------------|------------------|----------------|------------------------|
| Тема 3.1. | Химические уравнения                                | 1                | 66             | 47                     |
| Тема 3.2. | Закон сохранения массы веществ                      | 2                | 68             | 49                     |
| Тема 3.3. | Расстановка коэффициентов в химических уравнениях   | 2                | 72             | 51                     |
| Тема 3.4. | Реакции соединения, разложения, замещения и обмена. | 1                | 75             | 53                     |
| Тема 3.5. | Гомогенные и гетерогенные реакции                   | 1                | 78             | 55                     |
|           | Наука, технология, жизнь                            | 1                | 81             |                        |
|           | Проект                                              | 1                | 83             |                        |
|           | Обобщающий урок (заключение и обобщающие задания)   | 1                | 84             | 57                     |
|           | МСО                                                 | 1                |                |                        |
|           | <b>ИТОГО</b>                                        | <b>11</b>        |                |                        |

### Краткий обзор раздела

В этом разделе учащиеся расширят знания и навыки, полученные ими при изучении раздела “Химические реакции” учебника “Химия” для 7-го класса. Тогда как в 7 классе учащиеся ознакомились с физическими и химическими явлениями, экзотермическими и эндотермическими реакциями, научились составлять “словесные” уравнения химических реакций, проводили эксперименты и наблюдали за признаками реакций, в 8 классе они будут составлять химические уравнения и расставлять в них коэффициенты, докажут, исходя из проведённых экспериментов, что сумма масс веществ в ходе реакции остается постоянной, классифицируют реакции по числу и типу веществ, вступивших в реакцию и полученных в ходе реакции [соединение, разложение, замещение, обмен (перестановка)], а также в зависимости от фаз, в которых находятся реагирующие вещества (гомогенные и гетерогенные). После изучения темы им предстоит узнать из раздела “Наука, технология, жизнь” о некоторых реакциях, происходящих в живых организмах и в повседневной жизни, а по разделу “Проект” – провести в домашних условиях несколько простых реакций и наблюдать за их признаками.

### Введение в раздел

Учитель знакомит учащихся с информацией о первостепенной важности химических реакций, представленной на первой странице раздела. В ней говорится, что даже самые простые движения в человеческом теле обусловлены происходящими реакциями. Затем учитель инициирует обсуждение вопросом: “Какие вы знаете реакции, протекающие в живых организмах?” Учащиеся могут привести в качестве примера реакции, протекающие во время фотосинтеза, пищеварения, обмена веществ и т. д. Далее учитель обращается к учащимся с вопросом: “Какие реакции происходят в природе?” Учащиеся могут указать, что примерами таких реакций являются реакции гниения, брожения, ржавления, горения и др. В ответ на вопрос “Какое значение для нас имеют эти реакции?”, учащиеся могут заметить, что они протекают, когда готовят необходимую пищу и сладости, производят различные продукты, нейтрализуют вредные вещества, проводят чистку и уборку и т.д. Учитель сообщает учащимся, что в этом разделе будут в основном обсуждаться химические реакции и переходит к первой теме раздела.

### Тема 3.1

## Химические уравнения (1 час)

- Учебник: стр. 66
- Рабочая тетрадь: стр. 47

|                          |                                                                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-1.1.1                                                                         |
| Цели обучения            | Составляет уравнения реакций. Различает исходные вещества и продукты реакции.   |
| Навыки XXI века          | Умение вносить коррективы в существующие пути решения, исследовательский навык. |
| Вспомогательные средства | Плакаты со “словесными уравнениями”.                                            |

### Краткий план урока.

**Мотивация.** Превращение “словесных уравнений” в химические уравнения.

**Объяснение.** Составление химических уравнений, определение исходных веществ и продуктов реакции.

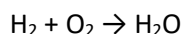
**Исследование.** Составление химических уравнений.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-2. РТ: №1-5.

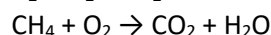
**Оценивание.** Составление химических уравнений, определение исходных веществ и продуктов реакции.

**МОТИВАЦИЯ** Во вводной части темы учитель напоминает учащимся о знакомых им по учебнику “Химия” для 7-го класса понятиях, таких как “символы элементов”, “химические формулы” и “словесные уравнения”, и спрашивает у них, что означают эти понятия. Учащиеся отвечают, что элементы выражаются символами, состав химических соединений — химическими формулами, а «словесные уравнения» состоят из символов элементов и формул химических соединений, вступивших в реакцию и полученных в её результате. Как пример, может быть показано “словесное уравнение” реакции получения воды из водорода и кислорода (водород + кислород → вода). Учитель обращается к учащимся с вопросом: “Как можно представить уравнения реакций с использованием химических символов и формул?” Учащиеся отвечают, что для этого в “словесных уравнениях” следует заменить символы элементов и формулы химических соединений на их названия. Отвечая на вопрос “Какой вид будут иметь уравнения горения водорода и метана в кислороде, представленные с помощью формул?”, учитель производит соответствующие замены в “словесных уравнениях” этих реакций.

водород + кислород → вода



метан + кислород → углекислый газ + вода



После обсуждения учитель переходит к очередному этапу урока.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** На этом этапе учитель объясняет учащимся, что химическое уравнение — это условная запись химических реакций с помощью химических формул и математических знаков. Доводит до их сведения, что химические уравнения образуются заменой названий в “словесных уравнениях” на соответствующие химические символы и формулы. Для совершенствования умения учащихся составлять уравнения реакций учитель концентрирует внимание учащихся на блоке “Деятельность”.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** На этом этапе учащиеся составляют уравнения приведённых реакций. При этом самым важным моментом является знание учащимися химических символов и формул представленных веществ. Уравнения химических реакций, приведённых в блоке “Деятельность”, имеют следующий вид:

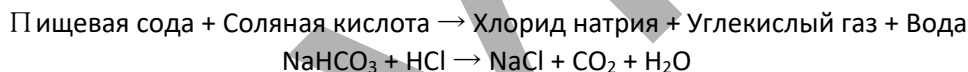
|                                                                                                     |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| a. Реакция азота с водородом                                                                        | $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$               |
| b. Горение алюминия                                                                                 | $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$             |
| c. Реакция, протекающая между кальцием и хлором                                                     | $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$             |
| d. Реакция взаимодействия натрия с серой                                                            | $Na + S \rightarrow Na_2S$                 |
| e. Получение хлорида калия и воды из оксида калия и соляной кислоты                                 | $K_2O + HCl \rightarrow KCl + H_2O$        |
| f. Получение хлорида кальция и воды по реакции взаимодействия гидроксида кальция с соляной кислотой | $Ca(OH)_2 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$ |

Затем учитель обращается к учащимся с вопросами “В какой последовательности вы записывали уравнение каждой реакции? Какое вы предложили бы правило для составления химических уравнений реакций?” и выслушивает их ответы.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Далее учитель проводит обобщение и представляет последовательность составления химических уравнений:

1. Записываются химические формулы веществ, вступивших в реакцию. При этом, если вступающих в реакцию веществ два и более, то между их формулами ставится знак “+”.
2. Записывается стрелка ( $\rightarrow$ ).
3. Записываются химические формулы веществ, полученных в результате реакции. В том случае, если в результате реакции получаются два и более веществ, то между их формулами ставится знак “+”.

Затем учитель предлагает учащимся составить химическое уравнение реакции пищевой соды с соляной кислотой на основании “словесного уравнения”.



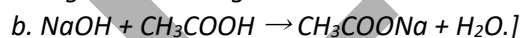
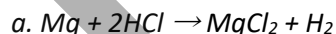
Далее учитель знакомит учащихся с понятиями “исходное вещество” и “продукт реакции”.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** Учитель предлагает учащимся выполнить задания, приведённые в рубрике “Примените полученные знания.” В этом блоке даны два задания.

1. Перепишите уравнения реакций в тетрадь и заполните пропуски.



[Ответ:



2. Известковое молоко при нанесении на стены и стволы деревьев постепенно белеет.

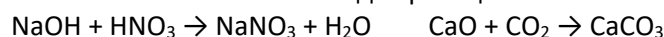
Напишите

уравнение протекающей реакции.



**ОЦЕНИВАНИЕ** Обсуждаются вопросы из учебника, приведённые в рубрике “Проверьте полученные знания”.

1. Установите соответствие для реакций.



- |                      |           |             |
|----------------------|-----------|-------------|
| I. Исходные вещества | a. $H_2O$ | b. $CO_2$   |
| II. Продукты реакции | c. $NaOH$ | d. $CaCO_3$ |

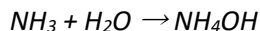
[Ответ: I-b, c; II-a, d.]

2. Представьте приведённые ниже “словесные уравнения” в форме химических уравнений.

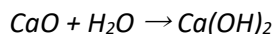
- Аммиак + Вода → Гидроксид аммония
- Оксид кальция + Вода → Гидроксид кальция
- Монооксид углерода + Кислород → Диоксид углерода
- Диоксид азота + Кислород + Вода → Азотная кислота

[Ответ:

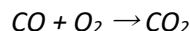
a. Аммиак + Вода → Гидроксид аммония



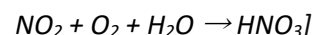
b. Оксид кальция + Вода → Гидроксид кальция



c. Монооксид углерода + Кислород → Диоксид углерода



d. Диоксид азота + Кислород + Вода → Азотная кислота



#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                              | Материалы оценивания                                 |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Составление химических уравнений                 | Мотивация, деятельность, опрос, закрепление, задание |
| Определение исходных веществ и продуктов реакции | Опрос, задание                                       |

#### Тема 3.2

### Закон сохранения массы веществ (2 часа)

- Учебник: стр. 68
- Рабочая тетрадь: стр. 49

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-1.1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Цели обучения            | Объясняет сущность “Закона сохранения массы веществ”.<br>Строит график зависимости массы вступивших в реакцию веществ и массы продуктов реакции от времени.<br>Строит график зависимости массы твёрдого образца от времени в ходе реакции.<br>На основании “Закона сохранения массы веществ” вычисляет массы веществ, вступивших в реакцию, и продуктов реакции.<br>Проводит вычисления на основании изменения массы твёрдого образца в ходе реакции. |
| Навыки XXI века          | Умения выражать свои мысли и слушать других, интерактивность, навыки сотрудничества, критического мышления, аргументирования своего мнения, коммуникативные навыки, умение собирать информацию при проведении исследований, исследовательский навык, навык обдумывания путей решения проблемы.                                                                                                                                                        |
| Вспомогательные средства | Порошок серы, медная пластинка, кусочек мела, колба Эрленмейера, фарфоровая чашка, пинцет, спиртовка, весы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

#### Краткий план урока.

**Мотивация.** Проведение опыта с горением серы.

**Объяснение.** Объяснение сущности “Закона сохранения массы веществ”, построение графика зависимости массы вступивших в реакцию веществ и массы продуктов реакции от времени, вычисление массы веществ, вступивших в реакцию, и продуктов реакции на основании “Закона сохранения массы веществ”.

**Исследование.** Определение изменения массы твёрдого образца при нагревании медной пластинки и мела, проведение вычислений.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-2. РТ: №1-6.

**Оценивание.** Объяснение сущности “Закона сохранения массы веществ”, построение графика зависимости массы вступивших в реакцию веществ и массы продуктов реакции от времени, вычисление массы веществ, вступивших в реакцию, и продуктов реакции на основании “Закона сохранения массы веществ”.

**МОТИВАЦИЯ** Во вводной части темы описывается опыт с горением серы. На основе представленного рисунка учащиеся знакомятся с ходом и результатом эксперимента. Рекомендуется показать этот опыт, если позволят лабораторные условия. В таком случае в колбу или пробирку помещают определённое количество серы, закрывают горлышко пробкой и с точностью измеряют на электронных весах массу колбы (пробирки). Затем серу нагревают, чтобы достичь её горения. После завершения реакции ещё раз определяют на электронных весах массу колбы (пробирки). Учитель обращается к учащимся с вопросом: “Какова разность между начальной и конечной массами колбы?” Учащиеся сообщают, что массы равны. Далее учитель продолжает обсуждение вопросом “Как вы это объясните?” и выслушивает аргументы учащихся.

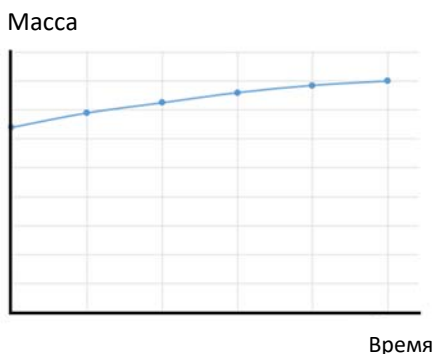
**ОБЪЯСНЕНИЕ** Далее учитель обобщает ответы учеников и поясняет результаты опыта. Информировывает, что сумма масс веществ, вступивших в химическую реакцию, равна сумме масс веществ, полученных в ходе реакции. Эта закономерность обусловлена тем, что в исходных веществах и продуктах реакции содержится одинаковое число атомов. Он разъясняет эту закономерность на примере реакции горения серы. Затем на основе приведённого в учебнике графика, описывающего реакцию  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ , учитель обучает, как построить график зависимости изменения массы вещества от времени, показывая на графике, что масса веществ остаётся постоянной. После разъяснения учитель предлагает учащимся построить подобные графики на других примерах. Например:

1. При разложении 5 г  $\text{CaCO}_3$  образуется 2,8 г  $\text{CaO}$  и 2,2 г  $\text{CO}_2$ .
2. При вступлении в реакцию 4,8 г  $\text{Mg}$  с 3,2 г  $\text{O}_2$  образуется 8 г  $\text{MgO}$ .
3. При вступлении в реакцию 32 г  $\text{CH}_4$  с 64 г  $\text{O}_2$  образуются 88 г  $\text{CO}_2$  и 72 г  $\text{H}_2\text{O}$ .

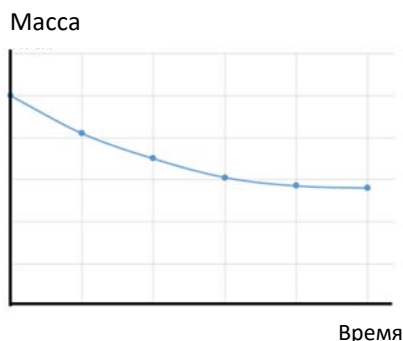
Далее можно предложить решение различных задач с использованием этой закономерности. Например:

1. 8 г  $\text{Ca}$  и 3,2 г  $\text{O}_2$  вступают в реакцию с образованием  $\text{CaO}$ . Определите массу  $\text{CaO}$ .
2. При горении 1,6 г метана образуются 2,2 г  $\text{CO}_2$  и 3,2 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Вычислите массу израсходованного кислорода.
3. 40 г  $\text{C}_3\text{H}_4$  полностью вступает в реакцию с 128 г  $\text{O}_2$ . Зная, что массовое соотношение полученных  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  составляет 11:3 соответственно, вычислите массу этих веществ.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** Далее учитель направляет внимание учащихся к блоку “Деятельность”. В эксперименте, представленном в блоке, медная пластинка и карбонат магния (в фарфоровой чашке) по отдельности нагреваются в пламени спиртовки. Определяются массы этих веществ до и после эксперимента. Затем учитель обращается к учащимся с вопросом: “Что вы наблюдали?” Учащиеся сообщают, что в результате нагревания медь почернела, а карбонат магния разложился. Далее учитель задаёт вопрос: “Какова разница между первоначальной и конечной массой пластинки и фарфоровой чашки?”. Выявляется, что масса медной пластинки увеличивается, а масса фарфоровой чашки с карбонатом магния уменьшается. Учитель предлагает учащимся построить график изменения массы. График может иметь следующий вид.



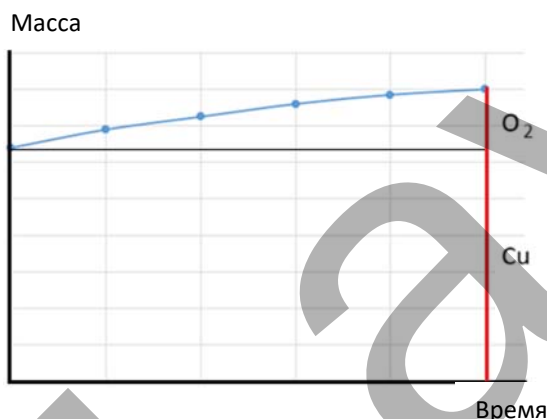
Увеличение твёрдой массы при нагревании меди



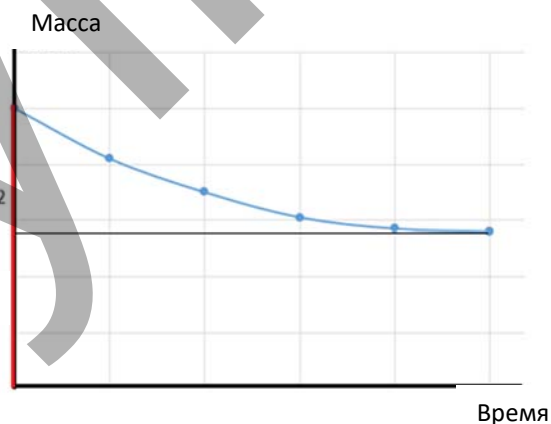
Уменьшение твёрдой массы при нагревании карбоната магния

Затем учитель спрашивает: “Как вы можете объяснить эту разницу?” и выслушивает ответы учащихся.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель объясняет, что происходит изменение массы твёрдого образца – в одном случае она увеличивается, а в другом – уменьшается. Причиной увеличения массы медной пластинки является кислород, который она присоединяет к себе из воздуха:  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ . Увеличение массы соответствует массе кислорода, вступившего в реакцию. Причиной уменьшения массы карбоната магния при нагревании является выделение углекислого газа при его разложении:  $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$ . Уменьшение массы соответствует массе углекислого газа, образовавшегося в реакции. Графики, соответствующие полному сгоранию меди и полному разложению карбоната магния, имеют следующий вид:



Увеличение массы соответствует массе прореагировавшего кислорода



Уменьшение массы соответствует массе полученного в ходе реакции углекислого газа

Затем учитель поясняет графики, приведённые в учебнике, и завершает на этом данный этап урока.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** Затем учитель обращает внимание учащихся на блок “Подумай · Обсуди · Поделись”. На рисунке, представленном в этом блоке, изображено горение спички в закрытом сосуде (пробирке с пробкой) и на открытом воздухе. При горении спички в закрытом сосуде показания весов не изменились. При горении спички на открытом воздухе показания весов снизились с 3,27 г до 3,14 г. Учитель обращается к учащимся с вопросом: “Какая разница наблюдается в показаниях весов? Как бы вы объяснили эту разницу?” При необходимости учитель разъясняет учащимся, что при горении спички расходуется кислород (участвует в реакции) и образуются газообразные продукты сгорания. Поскольку газообразные продукты сгорания в закрытом сосуде остаются внутри пробирки, её масса не изменяется. Однако при горении на открытом воздухе продукты сгорания спички выделяются, наблюдаемая разность

масс равна разнице между массой образовавшихся газообразных продуктов сгорания и массой вступившего в реакцию кислорода.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** На этом этапе учащиеся выполняют два задания из рубрики “Примените полученные знания”.

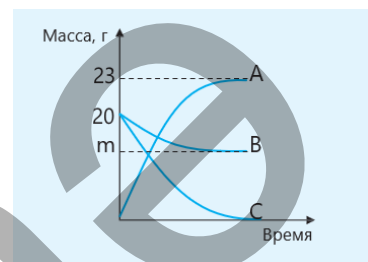


1. Железная пластинка была нагрета в среде кислорода. Вычислите массу (в г) кислорода, вступившего в реакцию.

[Ответ: Увеличение массы пластинки происходит за счёт прореагировавшего кислорода. Увеличение массы =  $22,47 - 18,29 = 4,18$  г.]

2. На основе графика зависимости массы веществ от времени в ходе реакции определите:

- Исходные вещества и продукты реакции;
- Массы исходных веществ, вступивших в реакцию;
- Значение  $m$ .



[Ответ:

a. Масса исходных веществ со временем уменьшается (B и C), а масса продуктов реакции увеличивается (A);

b. Масса вступивших в реакцию веществ: B –  $(20 - m)$  г, C – 20 г.

c. Масса израсходованных B и C равна массе образовавшегося A. То есть  $20 + 20 - m = 23$ . Отсюда,  $m = 17$ .]

**ОЦЕНИВАНИЕ** Обсуждаются вопросы из учебника, приведённые в рубрике “Проверьте полученные знания”.

1. Как формулируется закон сохранения массы веществ?

[Ответ: Суммарная масса веществ, вступивших в реакцию, равна суммарной массе веществ, полученных в ходе реакции.]

2. При нагревании медной пластинки на открытом воздухе её масса увеличивается.

Выполняется ли для этой реакции Закон сохранения массы веществ? Обоснуйте свой ответ.

[Ответ: “Закон сохранения массы веществ” выполняется для всех химических реакций. Так, если медь нагревать на открытом воздухе, общая масса вступившей в реакцию меди и кислорода воздуха, с которым медь соединяется, равна массе полученного оксида меди.]

3. Изменится ли масса закрытого сосуда при разложении в нём  $\text{MgCO}_3$ ? Обоснуйте свой ответ.

[Ответ: Масса сосуда не изменится. Это связано с тем, что  $\text{CO}_2$ , образующийся при разложении  $\text{MgCO}_3$ , не выделяется из закрытого сосуда, и поэтому общая масса твёрдого образца в сосуде и образовавшегося диоксида углерода равны массе разложившегося карбоната магния.]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                                                                | Материалы оценивания                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Объясняет сущность “Закона сохранения массы веществ”.                                                              | Мотивация, опрос, закрепление, задание    |
| Строит графики зависимости массы реагирующих веществ и продуктов реакции от времени.                               | Опрос                                     |
| Строит график зависимости массы твёрдого образца от времени в ходе реакции.                                        | Опрос, деятельность                       |
| На основании “Закона сохранения массы веществ” вычисляет массы веществ, вступивших в реакцию, и продуктов реакции. | Опрос, закрепление, задание               |
| Проводит вычисления на основании изменения массы твёрдого образца в ходе реакции.                                  | Опрос, деятельность, закрепление, задание |

### Тема 3.3

## Расстановка коэффициентов в химических уравнениях (2 часа)

- Учебник: стр. 72
- Рабочая тетрадь: стр. 51

|                          |                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-1.1.1                                                                                                       |
| Цели обучения            | Расставляет коэффициенты в уравнениях реакций.<br>Дополняет уравнения реакций с коэффициентами.               |
| Навыки XXI века          | Навыки критического мышления, корректирования существующих путей решения, обдумывания путей решения проблемы. |
| Вспомогательные средства | Листы ватмана, маркеры.                                                                                       |

#### Краткий план урока.

**Мотивация.** Уравнивание числа атомов в левой и правой частях уравнения на основе моделей реакций.

**Объяснение.** Расстановка коэффициентов в химических уравнениях.

**Исследование.** Расстановка коэффициентов в химических уравнениях, дополнение уравнений реакций с коэффициентами.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1-2. РТ: №1-7.

**Оценивание.** Расстановка коэффициентов в химических уравнениях, дополнение уравнений реакций с коэффициентами.

**МОТИВАЦИЯ** Учитель начинает урок, прослеживая связь данной темы с предыдущей. Он объясняет, что равенство массы веществ, вступивших в реакцию, массе веществ, полученных в ходе реакции, связано с равенством числа одинаковых атомов в реагирующих и полученных веществах. Затем учитель представляет учащимся следующую корпускулярную модель реакции:



Он спрашивает, выполняется ли сказанное в этой схеме.

Учащиеся определяют, что в этом случае число атомов кислорода в левой и правой частях уравнения не равны друг другу. Учитель обращается к ним с вопросом: “Какая ошибка допущена при составлении уравнения реакции горения водорода в таком виде:  $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ ?” Учащиеся отмечают, что имеющийся в схеме недостаток нашёл своё отражение и в этом уравнении. Учитель продолжает обсуждение вопросом “А как составить его правильно?” и выслушивает ответы учащихся. Он предлагает сопоставить составленную выше схему со схемой, приведённой во вводной части темы, и на этом основании внести исправления в уравнение реакции. Устанавливается, что уравнение имеет следующий вид:  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ .

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель сообщает, что это действие называется расстановкой коэффициентов в химическом уравнении, а числа, стоящие перед формулами веществ, – коэффициентами. Далее на примере уравнения реакции  $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$  он объясняет шаги расстановки коэффициентов (для уравнивания числа атомов водорода перед формулами воды и гидроксида натрия пишется коэффициент 2; для уравнивания числа атомов натрия перед его символом пишется коэффициент 2). Преподаватель также обращает внимание учащихся на то, при расстановке коэффициентов в химических уравнениях можно на промежуточных стадиях использовать дробные числа. Однако в конечном итоге эти числа должны быть преобразованы в наименьшие целые числа путем их умножения на определённое число.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** В начале этого этапа учитель обращает внимание учащихся на блок “Подумай·Обсуди·Поделись”. Как излагается в этом блоке, при сгорании веществ, состоящих из углерода и водорода, образуются углекислый газ и вода. Далее учитель предлагает учащимся составить уравнения реакций горения веществ –  $C_3H_8$  и  $C_4H_6$  – и расставить в них коэффициенты. Он знакомится с результатами деятельности учащихся, а при необходимости направляет их работу. Устанавливается, что уравнения имеют следующий вид:  $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$  и

$2\text{C}_4\text{H}_6 + 11\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ . Затем учитель концентрирует внимание учащихся на блоке “Деятельность”. Этот блок состоит из двух частей. В первой части предлагается расставить коэффициенты в 6 уравнениях реакций. Учитель может организовать выполнение этого задания и как групповую работу. Учащиеся могут сделать свои записи маркерами на листах ватмана, а затем эти листы прикрепить к доске. Уравнения с расставленными коэффициентами имеют следующий вид:

- $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$
- $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$
- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Fe(NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Затем учитель предлагает дополнить уравнения с расставленными коэффициентами, приведённые во второй части. Эти уравнения имеют следующий вид:

- $3\text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$
- $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
- $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Учитель обращается к классу с вопросом “Какой порядок вы соблюдали при определении состава веществ, соответствующих пропускам?” Выслушиваются ответы учащихся, из которых следует, что проводится сравнение числа атомов элементов, входящих в состав веществ, в левой и правой частях уравнения, и на основании полученной разницы определяется формула вещества, соответствующего пропуску.

Далее учитель предлагает записать уравнение реакции фотосинтеза, учитывая, что формула глюкозы —  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Учащиеся определяют, что уравнение этой реакции имеет вид:



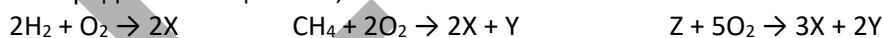
На вопрос “Если учесть, что в результате реакции алюминия с соляной кислотой образуются  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{H}_2$ , каково соотношение коэффициентов в уравнении реакции?” учащиеся на основании уравнения  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  дают следующий ответ: 2:6:2:3.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** На этом этапе учащиеся выполняют задания из рубрики “Примените полученные знания”.

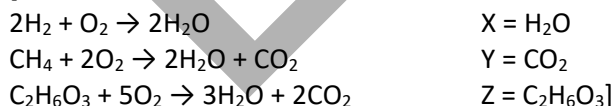
- При сгорании вещества, в молекуле которого содержится 3 атома углерода и 8 атомов водорода, образуются углекислый газ и вода. Составьте уравнение реакции и расставьте коэффициенты.

[Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ]

- Определите вещества X, Y и Z.

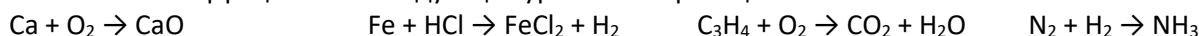


[Ответ:

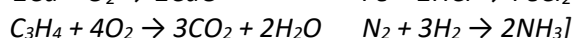


**ОЦЕНИВАНИЕ** Обсуждаются вопросы из учебника, представленные в рубрике “Проверьте полученные знания”.

- Расставьте коэффициенты в следующих уравнениях реакций:



[Ответ:  $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$   $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$



- В результате реакции этилового спирта с кислородом образуются углекислый газ и вода. Составьте уравнение реакции и расставьте коэффициенты.

[Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ]

## Формативное оценивание

| Критерии оценивания                            | Материалы оценивания                                 |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Расстановка коэффициентов в уравнениях реакций | Мотивация, опрос, деятельность, закрепление, задание |
| Дополнение уравнений реакций с коэффициентами  | Деятельность, закрепление                            |

### Тема 3.4

## Реакции соединения, разложения, замещения и обмена (1 час)

- Учебник: стр. 75
- Рабочая тетрадь: стр. 53

|                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-1.1.2                                                                                                                                                                                                                                     |
| Цели обучения            | Классифицирует химические реакции по числу веществ, вступивших в реакцию и полученных в результате реакции. Определяет их типы посредством экспериментальных наблюдений за реакциями (реакции соединения, разложения, замещения и обмена).  |
| Навыки XXI века          | Умение выражать свои мысли и выслушивать других, навык сотрудничества, умение обосновывать своё мнение.                                                                                                                                     |
| Вспомогательные средства | $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , $\text{CuSO}_4$ , $\text{BaCl}_2$ , $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , железный гвоздь, медная пластинка, пробирки, пинцет, спиртовка, детали Лего синего, красного, зелёного и жёлтого цветов (или кусочки пластилина). |

### Краткий план урока.

**Мотивация.** Классификация реакций на реакции соединения, разложения, замещения и обмена.

**Объяснение.** Классификация химических реакций по числу веществ, вступивших в реакцию и полученных в результате реакции.

**Исследование.** Моделирование реакций соединения, разложения, замещения и обмена, определение типов реакций посредством экспериментальных наблюдений (реакции соединения, разложения, замещения и обмена).

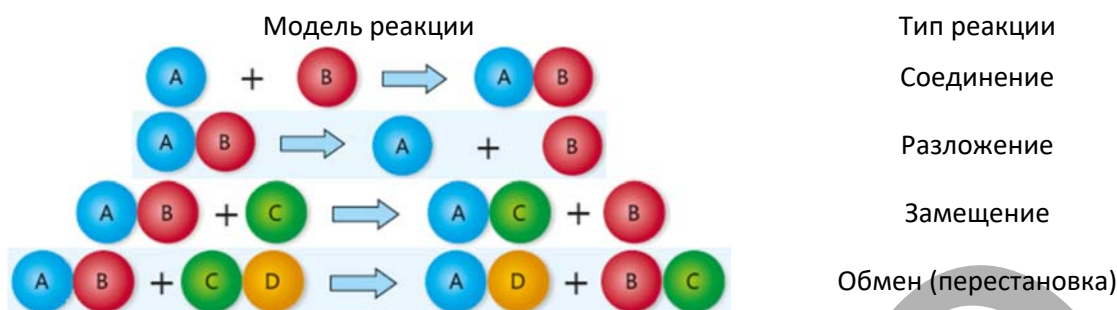
**Закрепление.** Учебник: зад. №1. РТ: №1-5.

**Оценивание.** Классификация химических реакций по числу веществ, вступивших в реакцию и полученных в результате реакции, определение типов реакций посредством экспериментальных наблюдений (реакции соединения, разложения, замещения и обмена).

**МОТИВАЦИЯ** Для введения в тему учитель напоминает учащимся о гомогенных и гетерогенных реакциях, про то, что реакции делятся таким образом по выделению или поглощению теплоты. Затем задёт им вопрос: *“Как вы думаете, если классифицировать реакции как реакции соединения, разложения, замещения и обмена, то чем эти реакции будут отличаться друг от друга?”* После выслушивания ответов он продолжает обсуждение вопросом *“Какие примеры из изученных вами реакций, относящиеся к этим типам, вы можете привести?”*

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Выслушав ответы учащихся, учитель их обобщает. Он поясняет, что в зависимости от числа веществ, вступивших в реакцию и полученных в результате реакции, химические реакции делятся на 4 типа: реакции соединения, разложения, замещения и обмена (перестановки). Затем учитель концентрирует внимание учащихся на блоке “Деятельность”.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** В этом блоке предлагается показать реакции соединения, разложения, замещения и обмена с помощью деталей Лего. Для этого учащиеся готовят модели по заданным схемам, в соответствии с реакциями соединения, разложения, замещения и обмена. При этом может быть составлена таблица, как показано ниже:



Далее учитель распределяет учащихся по 4 группам и предлагает каждой группе одну модель, обращаясь к ним с вопросом: “Какое определение вы предложили бы для каждой реакции?” После того, как группы подготовят определения, проводится общее обсуждение.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Обобщив определения, предложенные учащимися, учитель даёт определение реакциям соединения, разложения, замещения и обмена, поясняя эти определения на приведённых примерах. Затем учащимся предлагается выполнить задания из блока “Деятельность 2”.

**ИССЛЕДОВАНИЕ** После проведения опытов учитель предлагает учащимся составить уравнения реакций и определить их тип. Полученные результаты можно обобщить следующим образом:

| Опыт                                                                                                                                  | Уравнение реакции                                                                 | Тип реакции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| В пробирке нагревают $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , при этом образуются $\text{CuO}$ , вещество чёрного цвета, и пары воды.               | $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$              | Разложение  |
| В раствор $\text{CuSO}_4$ опускают железный гвоздь. Изменяется цвет раствора, а на поверхности железа отлагается медь.                | $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$                 | Замещение   |
| Смешивают растворы $\text{BaCl}_2$ и $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . В растворе образуются $\text{NaCl}$ и $\text{BaSO}_4$ (белый осадок). | $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4$ | Обмен       |
| Медную пластинку нагревают в пламени, при этом на ней образуется тонкий слой $\text{CuO}$ чёрного цвета.                              | $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$                                 | Соединение  |

Далее учитель обращается к учащимся с вопросом: “Какие ещё изученные вами реакции вы можете классифицировать как реакции соединения, разложения, замещения и обмена?” Организуется обсуждение примеров, предложенных учащимися.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** На этом этапе учащиеся выполняют задание из рубрики “Примените полученные знания”.

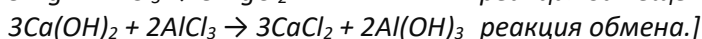
Какой тип реакций произойдёт между следующими веществами?

а. Магний и хлорид алюминия

б. Гидроксид кальция и хлорид алюминия

Составьте уравнения протекающих реакций и расставьте коэффициенты.

[Ответ:



**ОЦЕНИВАНИЕ** Обсуждаются вопросы из учебника, представленные в рубрике “Проверьте полученные знания”.

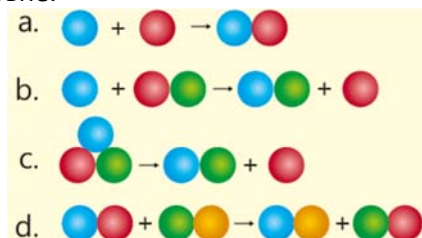
1. В каких реакциях образуется только одно сложное вещество (химическое соединение)?

A) соединения                      B) разложения                      C) замещения                      D) обмена

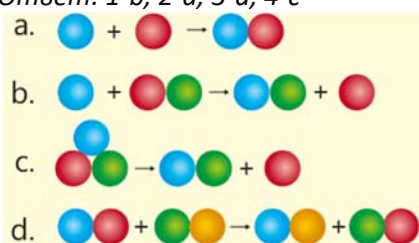
[Ответ: А (реакции, в результате которых из двух или более веществ образуется одно вещество, называются реакциями соединения)].

2. Установите соответствие.

1. Замещение
2. Соединение
3. Обмен
4. Разложение



[Ответ: 1-b, 2-a, 3-d, 4-c]



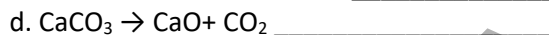
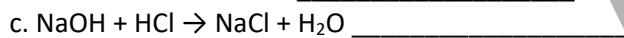
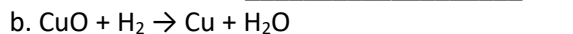
Соединение

Замещение

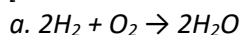
Разложение

Обмен

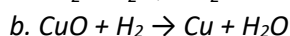
3. Перепишите уравнения реакций в тетрадь и запишите типы реакций.



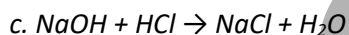
[Ответ:



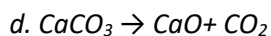
соединение



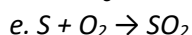
замещение



обмен



разложение



соединение]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                                                         | Материалы оценивания                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Классифицирует химические реакции по числу веществ, вступивших в реакцию и полученных в результате реакции. | Мотивация, опрос, деятельность, закрепление, задание |
| Определяет типы реакций (соединения, разложения, замещения, обмена) по экспериментальным наблюдениям.       | Деятельность                                         |

### Тема 3.5

## Гомогенные и гетерогенные реакции (1 час)

- Учебник: стр. 78
- Рабочая тетрадь: стр. 55

|                          |                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подстандарты             | 8-1.1.2                                                                                                                                 |
| Цели обучения            | Классифицирует реакции на гомогенные и гетерогенные реакции.<br>Различает реакции, протекающие на границе раздела фаз и во всём объёме. |
| Навыки XXI века          | Интерактивность, умение обосновывать своё мнение.                                                                                       |
| Вспомогательные средства | Раствор гидроксида натрия, раствор сульфата натрия, раствор хлорида бария, соляная кислота, гранулы цинка, спички, пробирки.            |

### Краткий план урока.

**Мотивация.** Сравнение гомогенных и гетерогенных реакций с гомогенными и гетерогенными смесями.

**Объяснение.** Классификация реакций на гомогенные и гетерогенные реакции, различение реакций, протекающих на границе раздела фаз и во всём объёме.

**Исследование.** Различение (распознавание) гомогенных и гетерогенных реакций экспериментальным путём.

**Закрепление.** Учебник: зад. №1, 2. РТ: №1-6.

**Оценивание.** Классификация реакций на гомогенные и гетерогенные реакции, различение реакций, протекающих на границе раздела фаз и во всём объёме.

**МОТИВАЦИЯ** Во вводной части темы учитель напоминает учащимся о гомогенных и гетерогенных смесях, представляет им модели на основе частиц и спрашивает, чем эти смеси различаются между собой. Затем учитель организует обсуждение, начиная с вопросов *“Как вы думаете, что такое гомогенные и гетерогенные реакции? Чем эти реакции отличаются друг от друга?”*.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель обобщает ответы учащихся и даёт определение гомогенным и гетерогенным реакциям. Устанавливается, что реакции, в которых реагирующие вещества находятся в одной фазе, называются гомогенными реакциями, а в двух и более фазах – гетерогенными реакциями. Затем учитель концентрирует внимание учащихся на блоке “Деятельность.”

**ИССЛЕДОВАНИЕ** Проводя эксперименты согласно заданиям из этого блока, учащиеся различают гомогенные и гетерогенные реакции. Эксперименты можно проводить по различным реакциям, в зависимости от возможностей лаборатории. После проведения опытов учитель обращается к учащимся с вопросом: *“Что вы наблюдали в проведённых экспериментах?”* Устанавливается, что наблюдались следующие признаки:

| Эксперимент                                                                                                                                                                                                                                       | Наблюдение                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| К 4-5 мл соляной кислоты добавляют небольшой кусочек цинка                                                                                                                                                                                        | Размер куска цинка со временем уменьшается, из раствора выделяются пузырьки газа.                                                     |
| В 3–4 мл раствора гидроксида натрия опускают красную лакмусовую бумажку, затем к раствору добавляют 1 мл соляной кислоты. В раствор погружают ту же лакмусовую бумагу. Далее опыт продолжают, добавляя порциями, по 1 мл, 5-6 мл соляной кислоты. | Сначала красная лакмусовая бумага синее. После добавления определённой порции кислоты ставшая синей лакмусовая бумага вновь краснеет. |
| Поджигают спичку.                                                                                                                                                                                                                                 | Наблюдается образование пламени.                                                                                                      |
| Смешивают растворы сульфата натрия и хлорида бария.                                                                                                                                                                                               | Образуется осадок.                                                                                                                    |

Наблюдаемые признаки указывают на протекание реакций. Учитель спрашивает: *“Какие реакции являются гомогенными, а какие – гетерогенными? Обоснуйте свой ответ.”* Учащиеся

|                                                  |                                                                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| К кусочку мела добавляют 4-5 мл соляной кислоты. | Со временем размер кусочка мела уменьшается, из раствора выделяются пузырьки газа. |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

отмечают, что реакции во 2-м и 4-м опытах являются гомогенными, а реакции, происходящие в 1, 3 и 5-м опытах – гетерогенными. Учитель просит учащихся аргументировать свои ответы. Устанавливается, что, поскольку растворы гидроксида натрия и соляной кислоты, а также растворы сульфата натрия и хлорида бария находятся в одной фазе, эти реакции (в опытах 2 и 4) являются гомогенными. Цинк (твёрдый) и соляная кислота (раствор), спичка (твёрдая) и кислород (газ), мел (твёрдый) и соляная кислота (раствор) находятся в разных фазах, поэтому реакции, протекающие между ними, – гетерогенные.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** Учитель объясняет учащимся, что гомогенные реакции, в основном, — это реакции, происходящие между веществами, которые находятся в газообразном и жидком состоянии, а также – между растворами (газ-газ, жидкость-жидкость), и сообщает, что эти реакции происходят во всем объёме, поясняя это на примере реакции между азотом и водородом. Учитель отмечает также, что гетерогенные реакции происходят при взаимодействии твердых веществ с веществами, находящимися в жидком или газообразном состоянии (твердое вещество - жидкость, твердое вещество – газ.) Он добавляет, что гетерогенные реакции происходят на границе раздела фаз, и объясняет это на примере реакции взаимодействия железа с соляной кислотой.

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ** На данном этапе учащиеся выполняют задания из рубрики “Примените полученные знания”.

1. Вы знаете, что в результате реакции взаимодействия гидроксида кальция с углекислым газом получается карбонат кальция. Как вы думаете, реакция, протекающая при прохождении углекислого газа через водный раствор гидроксида кальция, является гомогенной или гетерогенной? Обоснуйте свой ответ.

[Ответ: Эта реакция считается гомогенной, поскольку протекает в одной фазе.]

2. Составьте диаграмму Эйлера-Венна для гомогенных и гетерогенных реакций. Определите сходства и различия этих реакций.

[Ответ: Учащиеся могут составить диаграмму, используя различные высказывания. Например:



Число таких высказываний и их содержание могут различаться.]

**ОЦЕНИВАНИЕ** Учащиеся выполняют задания из учебника, представленные в рубрике “Проверьте полученные знания”.

1. Что такое гомогенные и гетерогенные реакции? Приведите пример для каждой реакции.

[Ответ: Реакции, протекающие, когда реагенты находятся в одной фазе, называются гомогенными реакциями, тогда как реакции, протекающие, когда реагенты находятся в двух или более фазах, называются гетерогенными реакциями.]

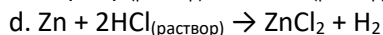
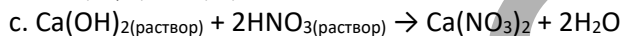
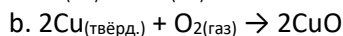
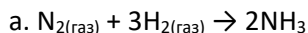
Гомогенные реакции: получение аммиака из азота и водорода, реакция. Протекающая при смешении раствора гидроксида натрия и соляной кислоты, и др.

Гетерогенные реакции : горение железа, реакция взаимодействия цинка с соляной кислотой и др.]

2. Установите соответствие.

1. Гомогенная реакция

2. Гетерогенная реакция



[Ответ: 1-а, с; 2-б, d.]

3. Какие реакции происходят на границе раздела фаз? Обоснуйте свой ответ.

I. Реакция взаимодействия алюминия с соляной кислотой;

II. Реакция между растворами хлорида алюминия и гидроксида натрия;

III. Горение алюминия.

[Ответ: I и III. В этом случае реакция протекает на поверхности алюминия. При смешении растворов хлорида алюминия и гидроксида натрия реакция протекает во всём объёме раствора.]

#### Формативное оценивание

| Критерии оценивания                                                      | Материалы оценивания                                 |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Классификация реакций на гомогенные и гетерогенные                       | Мотивация, опрос, деятельность, закрепление, задание |
| Различение реакций, происходящих на границе раздела фаз и во всём объёме | Опрос, закрепление, задание                          |

#### Наука, технология, жизнь (1 час)

• Учебник: стр. 83

Цель представления данного материала в разделе «Наука, технология, жизнь» — уметь различать важнейшие реакции, которые происходят в нашей жизни. В этом разделе дана краткая информация, посвящённая фотосинтезу, превращению глюкозы в организме человека, процессу пищеварения и реакциям, которые протекают во время приготовления пищи. Учитель может также в конце предыдущего урока поручить учащимся собрать информацию и подготовить презентации про реакции, которые мы используем в повседневной жизни, которые происходят в живых организмах или применяются при производстве различных продуктов и т. д. В ходе урока основная информация, представленная в материале учебника, может обсуждаться примерно первые 15 минут, после чего следует знакомство с материалами, подготовленными учащимися, и прослушивание их презентаций.