

# 1. ВВЕДЕНИЕ

Государственная итоговая аттестация (ГИА) в форме основного государственного экзамена (ОГЭ) по химии ориентирована на проверку достижения выпускниками 9 класса уровня подготовки, предусмотренного образовательным стандартом. ОГЭ часто называют «малым ЕГЭ». Это неслучайно. После окончания 9 класса многие выпускники уже выбрали профессию и поступают в учреждения начального и среднего профессионального образования.

Данное пособие разработано для подготовки к ОГЭ по химии. Подготовка к экзамену прежде всего включает подробное добросовестное изучение теоретического материала курса химии, а также выполнение тренировочных заданий, составленных в формате ОГЭ.

Данное пособие содержит краткую теорию по важнейшим темам курса химии основной школы, примеры заданий с решением и комментариями, тренировочные задания в формате ОГЭ 2025 года, а также примерные варианты.

## 1.1. Содержание и структура экзаменационной работы 2025 года

Содержание контрольных измерительных материалов (КИМ) ОГЭ определяется специальным документом – *кодификатором*, который разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС):

- 1) приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»;
- 2) приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897 (с изменениями 2014–2022 гг.).

Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, проверяемые на основе ФГОС 2021 г., являются преемственными по отношению к требованиям ФГОС 2010 г.

При разработке КИМ ОГЭ учитывается содержание федеральной образовательной программы основного общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования») (с изменениями).

Содержание заданий разработано по основным темам курса химии, объединённым в семь содержательных блоков: «Первоначальные химические понятия», «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Строение атома», «Строение вещества», «Химические реакции», «Важнейшие представители неорганических веществ. Неметаллы и их соединения. Металлы и их соединения», «Химия и окружающая среда», «Расчёты».

Предлагаемая в 2025 году модель КИМ является преемственной к модели 2024 года по содержанию. Однако, в структуре КИМ 2025 года произошли некоторые изменения. Формат заданий Части 1 (задания 1-19) сохранился. В части 2 произошли изменения в заданиях 21 и 23.

## 1.2. Особенности КИМ ОГЭ 2025 года

1. Общее число заданий уменьшено с 24 до 23, из экзаменационного варианта 2025 г. исключено задание 24, которое было в 2024 г.
2. Изменена модель задания №23, предусматривающего выполнение химического эксперимента. Экзаменуемым предстоит провести 4 опыта, позволяющих распознать вещества в двух пробирках под номерами. Результаты выполнения задания оформляются в табличной форме. Выполнение задания оценивается 5 баллами. Оценивание экспертами в аудитории техники выполнения опытов в 2025 г. не предусмотрено.
3. В задании №21 исключён компонент условия, предусматривающий составление сокращённого ионного уравнения реакции. Данный шаг обусловлен проверкой сформированности указанного умения новым заданием 23.
4. Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы уменьшен с 40 до 38.

Подробная соответствующая информация ежегодно публикуется на сайте [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru). Каждый вариант экзаменационной работы 2025 года состоит из двух частей, различающихся по назначению, а также по содержанию и сложности включаемых в них заданий.

**Часть 1** состоит из 19 заданий *базового и повышенного уровня сложности* с кратким ответом.

Цель – проверить достижение выпускниками базового и повышенного уровня подготовки по химии. Основная форма задания – *задания с кратким ответом*. Эта форма заданий позволяет проверить усвоение значительного числа элементов содержания, предусмотренных стандартом образования: знания языка науки и основ химической номенклатуры, химических законов и понятий, закономерностей изменения свойств химических элементов и веществ по группам и периодам, общих свойств металлов, неметаллов, основных классов неорганических веществ, признаков и условий протекания химических реакций, особенностей протекания реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций, правил обращения с веществами и техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и др.

Ответом на задания *с кратким ответом* может быть ряд чисел, записанных в определенном или произвольном порядке. Также представлены задания с «множественным выбором ответа», для выполнения которых необходимо выбрать все правильные ответы из предложенного перечня. Другой тип заданий – это задания «на установление соответствия» позиций, представленных в двух множествах.

При выполнении заданий данного вида для поиска правильного ответа требуется осуществить большее число учебных действий (операций). Например, необходимо определить, с какими реагентами из указанных в условии будет взаимодействовать то или иное вещество; определить реактив, который можно использовать для распознавания веществ и др. Для верного решения подобных заданий следует хорошо знать теоретический материал соответствующего курса химии.

Часть 1 включает ряд расчетные задачи, которые представлены под номерами 18 и 19. Ответом к таким задачам является число, которое нужно записать с определенной точностью, например, до десятых. Очень важно соблюдать данное указание!

Бланки первой части обрабатываются с помощью компьютера. Сначала работы сканируются, затем программа сверяет ответы из бланка с правильными ответами. Чтобы избежать ошибки при автоматической проверке, необходимо разборчиво писать цифры и только чёрной гелевой ручкой. Важно записывать ответы в соответствии с требованиями задания: например, в определенной последовательности, или записать число с определенной точностью.

На выполнение каждого из заданий **части 1** в среднем отводится 3–7 минут.

**Часть 2** состоит из 4 заданий *высокого уровня сложности*: 3 задания этой части (№№ 20–22) подразумевают запись развёрнутого ответа, 1 задание (№ 23) этой части предполагает выполнение реального химического эксперимента и оформление его результатов. Выполнение заданий второй части предусматривает развернутый ответ. Эти задания направлены на проверку усвоения учащимися следующих элементов содержания: способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений, взаимосвязь веществ различных классов, реакции ионного обмена, количество вещества, молярный объём и молярная масса вещества, массовая доля растворённого вещества.

Особенностью выполнения заданий второй части является то, что необходимо подробно записать ход решения, поэтому они получили название – *задания с развёрнутым ответом*.

Выполнение заданий этого вида предполагает комплексное применение умений:

- объяснять обусловленность свойств и способов получения веществ их составом и строением; взаимосвязь неорганических веществ;
- составлять уравнения реакций;
- проводить комбинированные расчёты по химическим уравнениям.

Задания с развёрнутым ответом проверяет предметная комиссия учителей региона и преподавателей вузов. Также важно разборчиво и грамотно писать ответы.

Задание № 20 направлено на проверку умения составлять молекулярные и ионные уравнения реакций, в том числе окислительно-восстановительных реакций (ОВР). Для ОВР

требуется составить электронный баланс, определить окислитель и восстановитель и расставить коэффициенты в уравнении реакции. Важно при этом соблюдать правила записи степени окисления над символом химического элемента. Степень окисления обозначают так: сначала знак (+) или (–), а затем цифра.

Задание № 21 направлено на проверку умения составлять молекулярные и ионные уравнения реакций, в том числе: реакций ионного обмена, окислительно-восстановительных реакций; иллюстрирующих химические свойства изученных классов/групп неорганических веществ, подтверждающих генетическую взаимосвязь между ними. От экзаменуемых требуется составить уравнения трёх химических реакций, которые соответствуют предложенной в условии схеме превращений, отражающей взаимосвязь основных классов неорганических веществ.

Задание № 22 предполагает выполнение двух видов расчётов: вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе и вычисление количества вещества, массы или объёма вещества по количеству вещества, массе или объёму одного из реагентов или продуктов реакции.

В часть 2 включена **практическая часть** – это задание с развернутым ответом № 23, направленное на проверку следующих требований к результатам освоения образовательной программы:

- *наличие практических навыков планирования и осуществления следующих химических экспериментов:* прогнозировать и характеризовать свойства веществ в зависимости от их состава и строения, применение веществ в зависимости от их свойств, возможность протекания химических превращений в различных условиях; исследование и описание свойств неорганических веществ различных классов; изучение взаимодействия кислот с металлами, оксидами металлов, растворимыми и нерастворимыми основаниями, солями; получение нерастворимых оснований; применение индикаторов (лакмуса, метилоранжа и фенолфталеина) для определения характера среды в растворах кислот и щелочей; вытеснение одного металла другим из раствора соли; исследование амфотерных свойств гидроксидов алюминия и цинка; химические эксперименты, иллюстрирующие признаки протекания реакций ионного обмена; качественные реакции на присутствующие в водных растворах ионы: хлорид-, бромид-, иодид-, сульфат-, фосфат-, карбонат-, силикат-анионы, гидроксид-ионы, катионы аммония, магния, кальция, алюминия, железа (2+) и железа (3+), меди (2+), цинка;
- *умение представлять* результаты эксперимента в форме выводов, доказательств, графиков и таблиц и выявлять эмпирические закономерности;
- *владение/знание основ:* основными методами научного познания (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование) при изучении веществ и химических явлений; умение сформулировать проблему и предложить пути её решения; безопасной работы с химическими веществами, химической посудой и лабораторным оборудованием; правилами безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни, правилами поведения в целях сбережения здоровья и окружающей природной среды; понимание вреда (опасности) воздействия на живые организмы определённых веществ, способов уменьшения и предотвращения их вредного воздействия.

Выполнение задания 23 предусматривает проведение *реального* химического эксперимента.

На выполнение каждого из заданий части 2 в среднем отводится 15–18 минут.

С учетом включения в вариант экспериментальной части время на выполнение работы было увеличено в 2024 году до 180 минут (3 часа) и сохраняется в 2025 году.

Рекомендуемое время на выполнение **части 1** – 60 минут, а на выполнение **части 2** – 90 минут, которые включают 30 минут, отводимые на выполнение заданий № 23.

Выполнение химического эксперимента не оценивается экспертами при проведении работы. Оценка за выполнение задания № 23 будет выставляться при общей проверке работы предметной комиссией.

Задания повышенного и высокого уровня сложности в большей степени предназначены для дифференциации учащихся по уровню знаний и умений. Учащиеся, выполнившие значительное число заданий второй и третьей части, имеют возможность получить отметку «5». При выполнении каждого задания учащимся необходимо продемонстрировать владение совокупностью знаний и умений.

### 1.3. Система оценивания отдельных заданий и работы в целом

Проверка ответов учащихся на задания **части 1** выполняется с помощью компьютера.

Верное выполнение каждого из заданий базового уровня 1–3, 5–8, 11, 13–16, 18–19 оценивается 1 баллом.

За полный правильный ответ на каждое из заданий повышенного уровня 4, 9, 10, 12 и 17 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, то ответ оценивается в 1 балл. Если допущены две и более ошибки или ответа нет, то выставляется 0 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно получить за выполнение заданий части 1, равно 24.

Проверка заданий **части 2** (20–23) осуществляется экспертной комиссией. Максимальная оценка за верно выполненные задания 20–22 – по 3 балла. За задание 23 можно получить максимально 5 баллов.

Задания с развернутым ответом могут быть выполнены учащимися разными способами. Поэтому приведённые образцы решений следует рассматривать лишь как один из возможных вариантов ответа. Это относится, прежде всего, к способам решения расчётных задач.

Максимальное количество баллов, которое можно получить за выполнение заданий части 2, равно 16.

Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий КИМ работы, равно 38.

Полученные учащимися баллы за выполнение всех заданий суммируются. Итоговая оценка выпускника основной школы определяется по 5-балльной шкале.

С целью безопасного выполнения **практической части**, а также для более четкого понимания требований, предъявляемых к выполнению задания 23, в каждый вариант включена инструкция по выполнению указанного задания.

### 1.4. Инструкция по проведению эксперимента (задание 23)

- 1) из склянки 1 отберите в две чистые пробирки по 1–2 мл раствора;
- 2) добавьте в каждую из пробирок 1–2 мл первого из двух реактивов, отобранных Вами на этапе планирования эксперимента;
- 3) запишите наблюдаемые признаки протекания реакций (наличие/отсутствие запаха у газа, цвет осадка или раствора) или укажите на их отсутствие в соответствующих ячейках таблицы;
- 4) из склянки 2 отберите в две новые чистые пробирки по 1–2 мл раствора;
- 5) добавьте в каждую из пробирок 1–2 мл второго реактива из отобранных Вами на этапе планирования эксперимента;
- 6) запишите наблюдаемые признаки протекания реакций (наличие/отсутствие запаха у газа, цвет осадка или раствора) или укажите на их отсутствие в соответствующих ячейках таблицы;
- 7) в строке «вывод» запишите формулы или названия веществ, содержащихся в склянках № 1 и № 2.

## 1.5. Инструкция по выполнению практического задания

**Внимание:** в случае ухудшения самочувствия перед началом опытов или во время их выполнения обязательно сообщите об этом организатору в аудитории.

1. **Вы приступаете к выполнению практического задания.** Для этого получите лоток с лабораторным оборудованием и реактивами у специалиста по обеспечению лабораторных работ в аудитории.
2. **Прочтите** ещё раз перечень веществ, приведённый в тексте к заданию, и убедитесь (по формулам на этикетках) в том, что на выданном лотке находятся указанные в перечне вещества (или их растворы). При обнаружении несоответствия набора веществ на лотке перечню веществ в условии задания сообщите об этом организатору в аудитории.
3. **Перед началом выполнения эксперимента** осмотрите ёмкости с реактивами и продумайте способ работы с ними. При этом обратите внимание на правила, которым Вы должны следовать.
  - 3.1. **В склянке находится пипетка.** Это означает, что отбор жидкости и переливание её в пробирку для проведения реакции необходимо проводить только с помощью пипетки. Для проведения опытов отбирают 7–10 капель реактива.
  - 3.2. **Пипетка в склянке с жидкостью отсутствует.** В этом случае переливание раствора осуществляют через край склянки, которую располагают так, чтобы при её наклоне этикетка оказалась сверху («этикетку – в ладонь!»). Склянку медленно наклоняют над пробиркой, пока нужный объём раствора не перельётся в неё. Объём \_\_ пробирки).
  - 3.3. **Для проведения опыта требуется порошкообразное (сыпучее) вещество.** Отбор порошкообразного вещества из ёмкости осуществляют только с помощью ложечки или шпателя.
  - 3.4. **При отборе исходного реактива взят его излишек.** Возврат излишка реактива в исходную ёмкость категорически запрещён. Его помещают в отдельную, резервную пробирку.
  - 3.5. Сосуд с исходным реактивом (жидкостью или порошком) **обязательно закрывают** крышкой (пробкой) от этой же ёмкости.
  - 3.6. При растворении в воде порошкообразного вещества или при перемешивании реактивов **следует** слегка ударять пальцем по дну пробирки.
  - 3.7. Для определения запаха вещества следует взмахом руки над горлышком сосуда **направлять** на себя пары этого вещества.
  - 3.8. **Если реактив попал на рабочий стол, кожу или одежду,** необходимо незамедлительно обратиться за помощью к специалисту по обеспечению лабораторных работ в аудитории.
4. **Начинайте выполнять опыт.** После проведения каждой реакции записывайте в черновик свои наблюдения за изменениями (или их отсутствием), происходящими с веществами.
5. **Вы завершили эксперимент.** Проверьте, соответствуют ли результаты опытов теоретическим предсказаниям. При необходимости скорректируйте их, используя записи в черновике, которые сделаны при проведении эксперимента.

## 2. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОГЭ ПО ХИМИИ

Подготовка к экзамену всегда предполагает занятия, направленные на изучение, запоминание, повторение и систематизацию изученного материала. А для этого очень важно знать, какие темы, элементы знаний и умения будут проверяться экзаменационными заданиями. Важным условием получения прочных знаний является и регулярность в занятиях по предмету. Именно систематическое изучение курса химии является залогом успеха на ОГЭ.

В данном сборнике приведены задания в соответствии со структурой КИМ ОГЭ. Перед каждым заданием приведены краткие теоретические сведения по теме, представленной заданием. Также приведены примеры заданий с комментариями и решением, а затем 20 тренировочных заданий. Такое строение сборника позволяет отрабатывать сначала решение нескольких заданий одного типа. Организуя работу таким образом, учащиеся получают возможность проверить свои умения применять знания в зависимости от условия задания, проконтролировать усвоение определенного элемента содержания, отработать тему. В конце сборника есть приложения со справочной информацией.

При выполнении заданий вам следует опираться на приобретённые знания по химии, а также умение извлекать информацию из справочных материалов, таких как Периодическая система химических элементов, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений металлов.

Задания **части 1** целесообразно решать по порядку. При затруднениях можно пропустить задание и вернуться к нему позже. Важно опираться на приобретенные знания, не пытаться угадать ответ. В случае, если решить задание не получается, следует обратиться к учебникам, повторить или заново выучить теорию. При этом обратите внимание на то, что задания надо именно решать, а не подбирать правильный ответ к условию.

При выполнении заданий о химических свойствах вспомните, к каким классам/группам относятся предложенные вещества и какими общими свойствами они обладают. Всегда полезно составить формулы и записать уравнения реакций. Для этого обязательно используйте разрешённые источники информации: Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей, электрохимический ряд напряжений металлов. Рассуждая логически, легче найти верные варианты ответа, или, напротив, явно не удовлетворяющие условию задания, которые следует исключить.

В любой науке, в том числе и в химии, многое надо заучивать, например, признаки реакций, цвета растворов и твердых веществ, тривиальные названия веществ, специфические свойства веществ, важнейшие законы, формулы и т.п. Без запоминания максимальный балл получить невозможно.

Все задания **части 2** высокого уровня сложности. Поэтому баллы можно получить даже за неполный ответ. Например, в задании 20 вы не смогли составить электронный баланс, но нашли окислитель и восстановитель, за них вы получите 1 балл. Другой пример, в задании 22 вы точно знаете уравнение реакции, упомянутое в условии задачи. За уравнение реакции с правильными коэффициентами можно получить 1 балл.

Во второй половине данного сборника приведены тренировочные варианты. Они дают возможность понять структуру варианта экзаменационной работы, оценить общий уровень подготовки к экзамену, правильность распределения времени, отведенного на выполнение отдельных заданий и всей работы. Выполнив вариант, надо себя проверить по ответам, посчитать первичный балл, оценить свои успехи. Важно найти ошибки и проработать их. При работе над ошибками обязательно обращаться к учебным пособиям, для закрепления знаний полезно делать краткий конспект. Предложенный способ работы с материалами пособия может быть использован преимущественно при систематизации или обобщении материала на завершающем этапе обучения.

Важную роль при работе с данным пособием могут сыграть ответы и критерии оценивания заданий с развернутым ответом. В ответах приведен образец оформления развернутого ответа, соответствующий требованиям, предъявляемым к ответам учащихся на задания, в которых необходимо представить ход решения.

Надеемся, что книга поможет вам подготовиться к экзамену.

### 3. КРАТКАЯ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СПРАВКА, ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Текущий раздел пособия охватывает основные теоретические сведения, несколько упражнений с подробным решением и ответом, а также набор тренировочных заданий, которые расположены в соответствии с порядком в экзаменационном варианте. Для каждого задания приведены проверяемые предметные требования и элементы содержания курса химии.

#### ЗАДАНИЕ 1

*Проверка владения важнейшими химическими понятиями:* химический элемент, атом, молекула, простое и сложное вещество, предельно допустимая концентрация (ПДК), коррозия металлов, сплавы; *умение интегрировать* химические знания со знаниями других учебных предметов; *владение основами химической грамотности*, включающей: умение правильно использовать изученные вещества и материалы, в том числе минеральные удобрения, металлы и сплавы, продукты переработки при родных источниках углеводородов (угля, природного газа, нефти) в быту, сельском хозяйстве, на производстве и понимание значения жиров, белков, углеводов для организма человека; умение прогнозировать влияние веществ и химических процессов на организм человека и окружающую природную среду.

*Структура задания № 1.* Обычно приводится набор из пяти фактов, связанных с характеристикой химического элемента Периодической системы или его соединениями. Из предложенного списка учащимся требуется выбрать два верных (или неверных) факта. При выполнении задания важно помнить, что химический элемент – это определённый тип атомов, он может входить в состав соединений и встречаться в природе в виде какого-либо сложного вещества. В состав простого вещества всегда входят атомы одного химического элемента. Вещество, в свою очередь, обладает физическими и химическими свойствами и может вступать в определённые физические превращения или химические реакции, а также обладать некоторой областью применения, воздействия на окружающую среду и т.д.

#### *Пример 1.*

Выберите два высказывания, в которых говорится о литии как простом веществе.

- 1) Литий встречается в природе в виде соединений с алюминием, кремнием и кислородом.
- 2) Литий получают электролизом расплава соответствующего хлорида.
- 3) Среди металлов литий обладает наименьшей плотностью, легко плавает даже на поверхности масла.
- 4) Препараты лития используются в медицине для лечения некоторых заболеваний
- 5) Название лития происходит от древнегреческого слова камень.

Запишите номера выбранных ответов.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

#### *Рекомендации к решению*

- 1) В утверждении 1 литий упоминается как химический элемент, входящий в состав сложных веществ, встречающихся в природе в виде минералов.
- 2) В утверждении 2 речь идёт о способах получения простого вещества – металлического лития.
- 3) В высказывании 3 говорится о свойствах лития как металла, то есть о литии как о простом веществе.
- 4) В утверждении 4 литий упоминается как химический элемент, входящий в состав сложных веществ, используемых в качестве медицинских препаратов.
- 5) В высказывании 5 говорится о литии как о химическом элементе, об истории происхождения его названия.

**Ответ:** 23

*Пример 2.*

Выберите два высказывания, в которых говорится об уране, как о химическом элементе.

- 1) Природный уран представлен в основном смесью двух изотопов –  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$ .
- 2) Уран обладает одной из наиболее высоких плотностей –  $19,05 \text{ г/см}^3$ .
- 3) Урановые противовесы используются для утяжеления гоночных болидов.
- 4) Одним из основных минералов урана является уранинит, представляющий собой смесь оксидов различных тяжёлых металлов.
- 5) Уран легко тонет не только в воде, но и в ртути.

*Рекомендации к решению*

- 1) В утверждении 1 речь идёт об уране как о химическом элементе, который встречается в природе в составе соединений в виде нескольких изотопов.
- 2) Высказывание 2 говорит об уране как о простом веществе, обладающим определённой плотностью.
- 3) В утверждении 3 речь идёт об уране как о простом веществе, из которого изготавливают противовесы для гоночных болидов.
- 4) Высказывание 4 говорит об уране как о химическом элементе, атомы которого входят в состав сложных веществ.
- 5) В утверждении 5 речь идёт об уране как о простом веществе, образец которого способен тонуть в воде и ртути.

Ответ: 14

*Задания для самостоятельного решения*

1. Выберите два утверждения, в которых говорится о фосфоре как о химическом элементе (здесь и далее используйте поле для ответа из примера 1 на стр. 9).
  - 1) Фосфор входит в состав большого числа важных биологических молекул
  - 2) Белый фосфор отлично растворяется в сероуглероде  $\text{CS}_2$ .
  - 3) При хранении на влажном воздухе красный фосфор постепенно окисляется.
  - 4) Недостаток фосфора в организме приводит к заболеванию костей.
  - 5) Красный фосфор в смеси с серой и хлоратом калия применяют в производстве спичек.
2. Выберите два высказывания, в которых говорится об алюминии как о простом веществе.
  - 1) В производстве изделий обычно используют не чистый алюминий, а сплавы на его основе.
  - 2) Соли, содержащие алюминий в составе аниона, носят названия алюминатов.
  - 3) В питьевой воде содержание алюминия не должно превышать  $0,2 \text{ мг/л}$ .
  - 4) В организме человека алюминий способен накапливаться в костной ткани.
  - 5) Крупнейшие производства алюминия находятся в России и Китае.
3. Выберите два высказывания, в которых говорится о кобальте как простом веществе.
  - 1) Кобальт входит в состав цианокобаламина – активной формы витамина  $\text{B}_{12}$ .
  - 2) Содержание кобальта в организме человека составляет  $0,2 \text{ мг}$  на  $1 \text{ кг}$  массы тела.
  - 3) Содержание кобальта в питьевой воде не должно превышать  $0,01 \text{ мг/л}$ .
  - 4) Кобальт используют для изготовления химически стойких сплавов.
  - 5) При повышенной температуре кобальт реагирует с галогенами.



4. Выберите два утверждения, в которых говорится о хлоре как о простом веществе.
- 1) При нормальных условиях хлор представляет собой ядовитый газ жёлто-зелёного цвета.
  - 2) Наибольшее количество хлора содержится в воде морей и океанов.
  - 3) При понижении температуры до  $-34^{\circ}\text{C}$  хлор становится жидким.
  - 4) Массовое содержание хлора в человеческих мышцах составляет 0,20–0,52 %.
  - 5) При употреблении пищи и воды человек получает от 3 до 6 г хлора ежедневно.
5. Выберите два высказывания, в которых говорится о бrome как о химическом элементе.
- 1) Бром содержится в морской воде в виде соединений.
  - 2) Бром используется для производства боевых отравляющих веществ
  - 3) Жидкий бром легко взаимодействует с серебром
  - 4) При комнатной температуре бром представляет собой тяжёлую красно-бурую жидкость
  - 5) Бром относится к VIIA группе и является галогеном.
6. Выберите два утверждения, в которых говорится о кальции как о химическом элементе.
- 1) Кальций достаточно мягкий – его кусочек можно разрезать обычным ножом.
  - 2) В природе встречается шесть изотопов кальция.
  - 3) Кальций активно взаимодействует с водой, выделяя водород.
  - 4) Кальций получают путём электролиза расплава его хлорида.
  - 5) Недостаток кальция в костях человека приводит к различным заболеваниям.
7. Выберите два высказывания, в которых говорится о ртути как о химическом элементе.
- 1) Ртуть входит в состав каломели и сулемы.
  - 2) Ртуть легко взаимодействует с серой при комнатной температуре.
  - 3) Основным минералом ртути является её сульфид – киноварь.
  - 4) Из разбитого юным химиком градусника вылилась ртуть.
  - 5) При повышенной температуре ртуть образует токсичные пары.
8. Выберите два утверждения, в которых говорится о меди как о простом веществе.
- 1) Медь практически не растворяется в разбавленных кислотах-неокислителях.
  - 2) В организме каждого человека содержится порядка 80 мг меди.
  - 3) Галогениды одновалентной меди бесцветны.
  - 4) Массовая доля меди в её основном карбонате составляет 58%.
  - 5) Медь широко используют для производства сплавов, например, бронзы.

9. Выберите два высказывания, в которых говорится о барии как о химическом элементе.
- 1) Содержание бария в земной коре составляет около 0,05 % по массе.
  - 2) При атмосферном давлении барий плавится при температуре около 700 °С.
  - 3) Соединения бария окрашивают пламя газовой горелки в характерный жёлто-зелёный цвет.
  - 4) Барий используют для поглощения остатка газов в вакуумных приборах.
  - 5) Барий легко выделяет водород из воды.
10. Выберите два утверждения, в которых говорится о магнии как о простом веществе.
- 1) Одним из основных минералов магния является доломит.
  - 2) Магний нельзя получить электролизом водного раствора его солей.
  - 3) Хлорид магния хорошо растворяется в воде.
  - 4) Магний обладает сильными восстановительными свойствами.
  - 5) Магний обладает невысокой электроотрицательностью.
11. Выберите два высказывания, в которых говорится о неоне как о химическом элементе.
- 1) Неон расположен в VIIIA группе Периодической системы, является инертным газом.
  - 2) Неон не взаимодействует со фтором.
  - 3) Неон занимает пятое место по распространённости во Вселенной.
  - 4) Неон используется в качестве хладагента в криогенных установках.
  - 5) С помощью неона заполняют некоторые газоразрядные лампы.
12. Выберите два утверждения, в которых говорится о меди как о химическом элементе.
- 1) Оксид меди (I) обладает большим массовым содержанием меди, чем оксид меди (II).
  - 2) Медь устойчива к воздействию воды.
  - 3) Ключевым компонентом при получении бронзы является медь.
  - 4) При повышенной температуре медь взаимодействует с хлором и бромом.
  - 5) Основным минералом меди является малахит.
13. Выберите два высказывания, в которых говорится о хrome как о химическом элементе.
- 1) Хром представляет собой твёрдый металл голубовато-белого цвета.
  - 2) Хром пассивируется в концентрированной серной и азотной кислотах.
  - 3) Атом хрома содержит шесть валентных электронов.
  - 4) Хром обладает высокой твёрдостью.
  - 5) Хром играет важную роль в живых организмах.
14. Выберите два высказывания, в которых говорится о цинке как о химическом элементе.
- 1) Цинк представляет собой хрупкий металл голубовато-белого цвета.
  - 2) Известно 66 минералов цинка. Наиболее распространённый сфалерит, или цинковая обманка
  - 3) Среднее содержание цинка в земной коре –  $8,3 \cdot 10^{-3}$  %.
  - 4) При повышенной температуре цинк легко реагирует с серой с образованием сульфида.
  - 5) Цинк – важный компонент латуни, сплава цинка с медью.

15. Выберите два высказывания, в которых говорится о натрии как о простом веществе.
- 1) Натрий входит в состав всех живых организмов.
  - 2) Кларк натрия в земной коре составляет 25 кг/т. Содержание в морской воде в виде соединений – 10,5 г/л.
  - 3) Первым промышленным способом получения натрия была реакция восстановления карбоната натрия углём при нагревании смеси этих веществ в железной ёмкости до 1000 °С (способ Девилля).
  - 4) Металлический натрий используется как сильный восстановитель в металлургии.
  - 5) Для взрослых необходимая доза натрия составляет 500–1500 миллиграммов в сутки.
16. Выберите два высказывания, в которых говорится об углероде как о химическом элементе.
- 1) Углерод поступает в окружающую среду в составе выхлопных газов автотранспорта, при сжигании угля и различных углеводов.
  - 2) Способность углерода образовывать полимерные цепочки порождает огромный класс соединений, называемых органическими.
  - 3) Свободный углерод встречается в природе в виде алмаза и графита.
  - 4) При обычных температурах углерод химически инертен, при достаточно высоких температурах соединяется со многими элементами, проявляет сильные восстановительные свойства.
  - 5) В природе встречается минерал шунгит, в котором содержится как твёрдый углерод ( $\approx 25\%$ ), так и значительные количества диоксида кремния ( $\approx 35\%$ ).
17. Выберите два высказывания, в которых говорится о кислороде как о химическом элементе.
- 1) Кислород слабо растворяется в воде.
  - 2) Жидкий кислород представляет собой бледно-голубую жидкость.
  - 3) В пероксидах степень окисления кислорода равна –1.
  - 4) Смесь жидкого кислорода и жидкого озона – один из самых мощных окислителей ракетного топлива.
  - 5) На долю кислорода приходится около 60 % массы земной коры.
18. Выберите два высказывания, в которых говорится о гелии как о простом веществе.
- 1) Гелий извлекают из природного и нефтяного газов; мировые запасы оцениваются в 45,6 млрд м<sup>3</sup>.
  - 2) Гелий используется в дыхательных смесях для глубоководного погружения (баллон для дайвинга).
  - 3) По распространённости во Вселенной гелий занимает второе место после водорода.
  - 4) Природный гелий состоит из двух стабильных изотопов:  ${}^4\text{He}$  (99,99986 %) и гораздо более редкого  ${}^3\text{He}$  (0,00014 %).
  - 5) Гелий не образует устойчивых химических соединений.

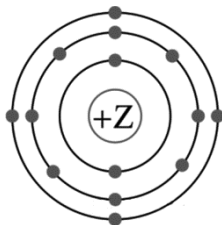
- 19.** Выберите два высказывания, в которых говорится об азоте как о химическом элементе.
- 1) Азот применяется как инертная среда для множества химических и технологических процессов.
  - 2) Азот – один из основных органоенов, входящих в состав белков и нуклеиновых кислот.
  - 3) В воздухе азота содержится примерно 78 % по объёму.
  - 4) Азот в промышленности получают фракционной перегонкой жидкого воздуха.
  - 5) Общее содержание азота в организмах составляет более 25 млрд. тонн, большое количество азота находится также в почве.
- 20.** Выберите два высказывания, в которых говорится о железе как о простом веществе.
- 1) Железо корродирует на воздухе при высоких температурах или при высокой влажности.
  - 2) Для железа наиболее характерны степени окисления +2 и +3.
  - 3) Железо(III) чаще всего проявляет слабые окислительные свойства.
  - 4) Железо в виде мелкодисперсного порошка обладает пирофорностью и образует железную окалину.
  - 5) В организме взрослого человека содержится около 3–4 граммов железа.

## ЗАДАНИЕ 2

*Знать и понимать* строение атомов первых 20 химических элементов Периодической системы. *Уметь объяснять* связь положения элемента в Периодической системе с числовыми характеристиками строения атомов химических элементов (состав и заряд ядра, общее число электронов), распределением электронов по энергетическим уровням атомов первых трёх периодов, калия и кальция; *уметь использовать* модели для объяснения строения атомов и молекул.

Каждый атом состоит из положительно заряженного ядра и электронов, расположенных в пространстве вокруг него. Ядро в свою очередь состоит из протонов, обладающих положительным зарядом, и незаряженных нейтронов. Число протонов равно порядковому номеру  $Z$  элемента, а нейтронов – разнице массового числа  $A$  и порядкового номера  $Z$ . Число электронов в атоме также равно его порядковому номеру  $Z$ . Точное местоположение каждого из электронов в пространстве определить невозможно, однако можно выделить области, где он может находиться с вероятностью выше 90%, которые называются орбиталями и обладают разной энергией. На первом энергетическом уровне находится лишь одна сферическая  $1s$ -орбиталь, на втором – одна сферическая  $2s$ -орбиталь и три гантелеобразные  $2p$ -орбитали. Начиная с третьего энергетического уровня дополнительно появляются пять  $d$ -орбиталей, а с четвертого – семь  $f$ -орбиталей. Напомним вам, что на каждой из орбиталей может располагаться не более двух электронов, поэтому общее число электронов на  $n$ -ом энергетическом уровне не может превышать  $2n^2$ : на первом уровне не более двух электронов, на втором – не более восьми. Электронные конфигурации элементов первых четырёх периодов вы можете найти в приложении к пособию. Внешние электроны, расположенные на  $s$ - и  $p$ -орбиталях, а также предвнешние  $d$ -электроны в случае  $d$ -элементов могут принимать участие в образовании связей и называются валентными. Число валентных электронов в случае  $s$ - и  $p$ -элементов равно номеру группы, в которой расположен элемент.

*Пример 1.* На рисунке изображена модель атома химического элемента. Запишите в таблицу номер группы ( $X$ ), в которой данный химический элемент расположен в Периодической системе, и число протонов ( $Y$ ) в ядре его атома. Для записи ответа используйте арабские цифры.



Ответ: 

X	Y

*Рекомендации к решению*

Общее количество электронов в атоме элемента равно  $2 + 8 + 4 = 14$ , поэтому это кремний Si, обладающий порядковым номером 14. В периодической системе он расположен в IVA группе.

*Ответ:* 414

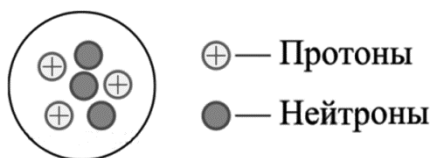
*Пример 2.* Запишите в поле ответа номер периода и номер группы химического элемента, в ядре которого находится 20 протонов. Для записи ответа используйте арабские цифры.

*Рекомендации к решению*

Атом, в ядре которого содержится 20 протонов, обладает порядковым номером 20. Это кальций Ca, расположенный в 4 периоде и IIА группе.

*Ответ:* 42

*Пример 3.* На рисунке изображена модель строения ядра атома некоторого химического элемента. Запишите в таблицу его порядковый номер (X) и число валентных электронов в его атоме (Y). Для записи ответа используйте арабские цифры.



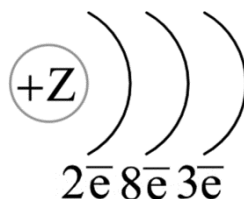
*Рекомендации к решению*

Атом, в ядре которого содержится 3 протона, обладает порядковым номером 3. Это литий, находящийся в IA группе и имеющий на своей валентной оболочке лишь один 2s-электрон.

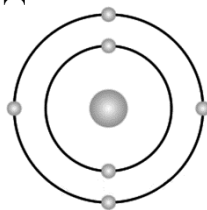
Ответ: 31

Задания для самостоятельного решения

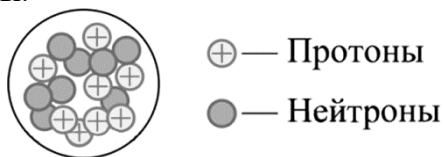
1. На рисунке изображена схема распределения электронов по электронным слоям атома некоторого химического элемента. Запишите в таблицу номер группы (X), в которой данный химический элемент расположен в Периодической системе, и величину заряда ядра (Y) его атома. Для записи ответа используйте арабские цифры (здесь и далее используйте таблицу для ответа из примера 1 на стр. 15).



2. Запишите в поле ответа число электронов в основном состоянии (X) и количество электронных оболочек химического элемента (Y), ядро которого содержит 3 протона. Для записи ответа используйте арабские цифры.
3. На рисунке изображена модель атома химического элемента. Запишите в таблицу номер периода (X), в котором данный химический элемент расположен в Периодической системе, и число валентных электронов (Y) в атоме этого химического элемента. Для записи ответа используйте арабские цифры.

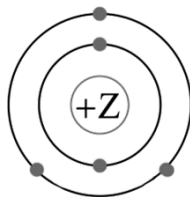


4. На рисунке изображена модель строения ядра атома некоторого химического элемента. Запишите в таблицу число электронов во внешнем электронном слое данного атома (X) и его массовое число (Y). Для записи ответа используйте арабские цифры.

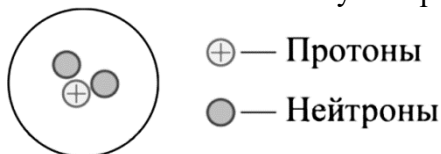


5. Запишите в поле ответа порядковый номер (X) и номер группы (Y) химического элемента, атом которого содержит 9 протонов. Для записи ответа используйте арабские цифры.

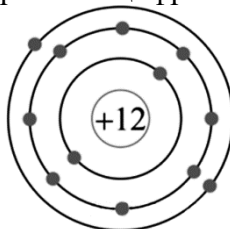
6. Запишите в поле ответа число электронных оболочек (X) и количество валентных электронов (Y) атома калия. Для записи ответа используйте арабские цифры.
7. На рисунке изображена модель атома химического элемента. Запишите в поле ответа номер периода, в котором расположен элемент в Периодической системе, и число его валентных электронов. Для записи ответа используйте арабские цифры.



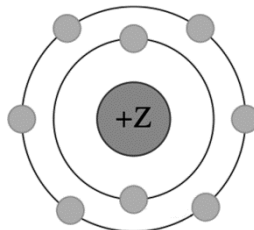
8. На рисунке изображена модель строения ядра атома некоторого химического элемента. Запишите в таблицу массовое число (X) и порядковый номер (Y) данного элемента. Для записи ответа используйте арабские цифры.



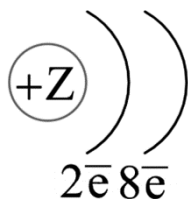
9. На рисунке изображена модель атома химического элемента. Запишите в поле ответа номер периода (X), в котором он расположен в Периодической системе, и число нейтронов в его ядре (Y), если его массовое число равно 23. Для записи ответа используйте арабские цифры.



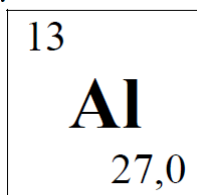
10. На рисунке изображена модель атома химического элемента. Запишите в поле ответа порядковый номер этого элемента (X) и номер группы (Y), в которой он расположен в Периодической системе. Для записи ответа используйте арабские цифры.



11. На рисунке изображена схема распределения электронов по электронным слоям атома некоторого химического элемента. Запишите в таблицу номер внешнего заполненного энергетического уровня (X) и число валентных электронов на нём (Y). Для записи ответа используйте арабские цифры.



12. На приведённом рисунке изображена ячейка Периодической системы с данными о химическом элементе. Запишите в поле ответа номер группы (X), в которой расположен химический элемент, и общее число протонов (Y) в его атоме. Для записи ответа используйте арабские цифры.



13. Запишите в поле ответа массовое число (X) атома некоторого химического элемента и число валентных электронов (Y) в нём, если его ядро содержит 3 протона и 4 нейтрона. Для записи ответа используйте арабские цифры.
14. Атом химического элемента содержит всего 5 электронов. Запишите в поле ответа заряд ядра атома (X) и номер группы (Y), в которой находится этот элемент в Периодической системе химических элементов. Для записи ответа используйте арабские цифры.
15. Химический элемент расположен в третьем периоде таблицы Д.И. Менделеева и содержит 6 валентных электронов. Запишите в поле ответа заряд ядра атома (X) и номер группы (Y), в котором находится этот элемент в Периодической системе химических элементов. Для записи ответа используйте арабские цифры.
16. Ядро атома химического элемента содержит 15 протонов. Запишите в поле ответа число валентных электронов (X) и номер периода (Y), в котором находится этот элемент в Периодической системе химических элементов. Для записи ответа используйте арабские цифры.
17. Атом некоторого химического элемента второго периода имеет одинаковое число протонов и нейтронов, а число валентных электронов равно 4. Запишите в поле ответа заряд ядра (X) и массовое число (Y). Для записи ответа используйте арабские цифры.
18. Атом некоторого химического элемента содержит в ядре 10 нейтронов, а на внешнем уровне только 1 валентный электрон. Запишите в поле ответа заряд ядра атома (X) и номер группы (Y), в которой находится этот элемент в Периодической системе химических элементов. Для записи ответа используйте арабские цифры.
19. Запишите в поле ответа массовое число (X) атома некоторого химического элемента и число валентных электронов (Y) в нём, если ядро его единственного стабильного изотопа содержит 5 нейтронов. Для записи ответа используйте арабские цифры.
20. Запишите в поле ответа заряд ядра атома (X) и номер группы (Y), в которой находится этот элемент в Периодической системе химических элементов, если атом содержит всего 2 электрона. Для записи ответа используйте арабские цифры.



### ЗАДАНИЕ 3

*Представление* о периодической зависимости свойств химических элементов (радиус атома, электроотрицательность), простых и сложных веществ от положения элементов в Периодической системе (в малых периодах и главных подгруппах) и электронного строения атома.

Одной из характеристик атома, влияющей на многие его свойства, является его радиус. Радиус атома увеличивается при движении по таблице сверху вниз из-за заполнения новых электронных уровней и уменьшается слева направо из-за увеличения заряда ядра и усиления притяжения к нему валентных электронов.

Способность атома смещать на себя электронную плотность в процессе образования связи называется неметаллическими свойствами, а отдавать её – металлическими. В рамках Периодической системы неметаллические свойства возрастают с уменьшением радиуса атома: снизу вверх и слева направо. Наиболее выражены неметаллические свойства у лёгких элементов VIA и VIIA групп – кислорода и фтора. Количественной характеристикой, отражающей неметаллические свойства атома, является электроотрицательность.

Металлические свойства усиливаются с увеличением радиуса атома, что приводит к уменьшению притяжения валентных электронов к ядру атома. Тенденция усиления металлических свойств в рамках таблицы наблюдается справа налево и снизу вверх. Наиболее сильно металлические свойства выражены у атомов, расположенных в левом нижнем углу Периодической системы.

Способность атома отдавать электроны в ходе окислительно-восстановительных реакций называется восстановительными свойствами, а принимать – окислительными. При увеличении радиуса атома восстановительные свойства усиливаются, а окислительные – уменьшаются.

При переходе от атомов химических элементов к образованным ими соединениям можно заметить, что при движении слева направо одновременно с уменьшением радиуса атома происходит изменение свойств образованного им оксида или гидроксида с основных через амфотерные к кислотным. Аналогичная тенденция заметна и в рамках одной группы Периодической системы: чем больше радиус атома, тем сильнее выражены основные свойства соответствующего оксида или гидроксида и слабее – кислотные. В рамках группы элементов с увеличением радиуса атома также происходит усиление кислотных свойств соответствующих летучих водородных соединений, связанное с ослаблением связи H-X.

*Пример 1.* Расположите химические элементы – 1) стронций, 2) барий, 3) магний – в порядке увеличения их электроотрицательности. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

*Рекомендации к решению:*

Электроотрицательность атома является количественной характеристикой неметаллических свойств, поэтому увеличивается по мере их усиления и ослабления металлических соответственно. Ослабление последних происходит по мере уменьшения радиуса атома. В рамках группы элементов радиус атома уменьшается при движении снизу вверх, поэтому электроотрицательность увеличивается в ряду от бария через стронций к магнию.

*Ответ:* 213

*Пример 2.* Расположите химические элементы – 1) натрий, 2) бериллий, 3) углерод – в порядке изменения свойств их высших оксидов от основных к кислотным. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.

*Рекомендации к решению:*

Изменение свойств высших оксидов от основных к кислотным с высокой точностью коррелирует с ослаблением металлических и усилением неметаллических свойств соответствующего элемента. Ослабление металлических свойств происходит по мере уменьшения радиуса атома, то есть при движении снизу вверх и слева направо по Периодической системе. Радиус атомов уменьшается в ряду натрий-бериллий-углерод.

*Ответ:* 123

*Пример 3.* Расположите химические элементы – 1) алюминий, 2) фосфор, 3) кремний – в порядке ослабления восстановительных свойств. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.

*Рекомендации к решению:*

Ослабление восстановительных свойств простых веществ в целом достаточно хорошо коррелирует с уменьшением радиуса атома соответствующего химического элемента, которое приводит к большим энергетическим затратам для отрыва электрона. В рамках одного периода радиус атома уменьшается при движении слева направо, то есть от алюминия через кремний к фосфору.

*Ответ:* 132

*Задания для самостоятельного решения*

1. Расположите химические элементы – 1) висмут, 2) мышьяк, 3) фосфор – в порядке увеличения неметаллических свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке **(здесь и далее используйте поле для ответа из примера 1 на стр 19)**.
2. Расположите химические элементы – 1) натрий, 2) кремний, 3) хлор – в порядке увеличения восстановительных свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
3. Расположите химические элементы – 1) бериллий, 2) барий, 3) магний – в порядке ослабления восстановительных свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
4. Расположите химические элементы – 1) селен, 2) кислород, 3) сера – в порядке увеличения кислотности образуемых ими летучих водородных соединений. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.
5. Расположите химические элементы – 1) литий, 2) углерод, 3) натрий – в порядке уменьшения радиусов их атомов. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
6. Расположите химические элементы – 1) бор, 2) индий, 3) алюминий – в порядке ослабления металлических свойств соответствующих им простых веществ. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.
7. Расположите химические элементы – 1) натрий, 2) алюминий, 3) хлор – в порядке усиления кислотных свойств их высших оксидов. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.
8. Расположите химические элементы – 1) фтор, 2) кислород, 3) селен – в порядке усиления неметаллических свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

9. Расположите химические элементы – 1) кремний, 2) магний, 3) фтор – в порядке уменьшения высшей степени окисления. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.
10. Расположите химические элементы – 1) сера, 2) фтор, 3) алюминий – в порядке увеличения их электроотрицательности. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.
11. Расположите химические элементы – 1) сера, 2) фтор, 3) кремний – в порядке ослабления неметаллических свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
12. Расположите химические элементы – 1) свинец, 2) кремний, 3) олово – в порядке уменьшения атомного радиуса. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.
13. Расположите химические элементы – 1) фосфор, 2) магний, 3) хлор – в порядке увеличения восстановительных свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
14. Расположите химические элементы – 1) железо, 2) магний, 3) алюминий – в порядке увеличения восстановительных свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
15. Расположите химические элементы – 1) фтор, 2) углерод, 3) хлор – в порядке уменьшения радиуса их атомов. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
16. Расположите химические элементы – 1) азот, 2) фтор, 3) хлор – в порядке увеличения кислотных свойств образуемых ими водородных соединений. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
17. Расположите химические элементы – 1) кальций, 2) магний, 3) бериллий – в порядке увеличения восстановительных свойств образуемых ими простых веществ. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
18. Расположите химические элементы – 1) барий, 2) мышьяк, 3) железо – в порядке увеличения основных свойств образуемых ими высших оксидов. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
19. Расположите химические элементы – 1) литий, 2) магний, 3) бор – в порядке уменьшения радиуса их атома. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.
20. Расположите химические элементы – 1) сера, 2) кремний, 3) фосфор – в порядке увеличения кислотных свойств образуемых ими высших оксидов. Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

## ЗАДАНИЕ 4

Умение определять валентность и степень окисления химических элементов, заряд иона.

Валентностью называется число ковалентных связей, которые атом соответствующего химического элемента образует в данном соединении. В рамках школьного курса традиционно выделяют понятие высшей валентности – максимального числа связей, образованных данным элементом. Для большинства элементов главных подгрупп (А) оно численно равно номеру группы, в которой атом расположен в короткопериодном варианте Периодической системы. Исключениями являются азот с максимальной валентностью IV, кислород, обладающий валентностью II, и фтор, валентность которого постоянна и равна I.

Степень окисления представляет собой условный заряд, который приобретает атом при отдаче или принятии электронов в ходе образования химической связи. В отличие от валентности она может быть не только целой, но и дробной. Например, в надпероксиде калия  $\text{KO}_2$  два атома кислорода вместе принимают один электрон от калия, приобретая степень окисления по  $-0,5$ .

Для большинства элементов существуют наиболее распространённые степени окисления: +1 для элементов IA группы, +2 для элементов IIA группы, +3 для элементов IIIA группы, +1 или  $-1$  для водорода,  $-2$  для кислорода,  $-1$  для элементов VIIA группы. Поскольку формульная единица вещества обычно электронейтральна, то сумма степеней окисления всех элементов в веществе равна нулю.

*Пример 1.* Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления азота в нём: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула вещества	Степень окисления азота
А) $\text{N}_2\text{O}$	1) $-3$
Б) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	2) $+1$
В) $\text{NaNO}_3$	3) $+3$
	4) $+5$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

*Рекомендации к решению*

Вещество **А** представляет собой оксид азота, в котором степень окисления кислорода равна  $-2$ . Если обозначить степень окисления атома азота за  $x$ , то  $2x - 2 = 0$ , то есть  $x = +1$ .

Вещество **Б** представляет собой соль, содержащую катион аммония  $\text{NH}_4^+$ . Его суммарный заряд равен  $+1$ , в то время как атом водорода, связанный с более электроотрицательным атомом азота, находится в степени окисления  $+1$ . Если обозначить степень окисления атома азота за  $x$ , то  $x + 4 = +1$ , то есть  $x = -3$ .

Вещество **В** представляет собой соль, содержащую нитрат-анион  $\text{NO}_3^-$ . Его суммарный заряд равен  $-1$ , в то время как атом кислорода имеет степень окисления  $-2$ . Если обозначить степень окисления атома азота за  $x$ , то  $x - 6 = -1$ , то есть  $x = +5$ .

Ответ: 214

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)