

ХИМИЯ

Единый Государственный Экзамен

Готовимся к итоговой аттестации



Доченька,
не забудь сдать телефон и,
конечно, не вздумай
пользоваться шпаргалкой!

ВХОД
В ППЗ

Мама, не волнуйся!
Ведь я готовилась ко всем экзаменам
по пособиям Издательства
«Интеллект-Центр» и уверена
в своих знаниях!

#ЕГЭучебник2024



**А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова,
Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова**

ХИМИЯ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

ГОТОВИМСЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Электронное издание



Москва
Издательство «Интеллект-Центр»
2024

УДК 373.167.1:54
ББК 24я721
К12

Каверина, А. А.
К12 Химия. Единый государственный экзамен. Готовимся к итоговой аттестации/ А. А. Каверина, Ю. Н. Медведев, Г. Н. Молчанова, Н. В. Свириденкова и др. — Эл. изд. — 1 файл pdf : 297 с. — Москва : Издательство «Интеллект-Центр», 2024. — (Единый государственный экзамен). — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.
ISBN 978-5-907651-89-0

Данное пособие предназначено для подготовки учащихся 11-х классов к Единому государственному экзамену (ЕГЭ) по химии. Пособие включает типовые задания по всем содержательным разделам курса химии, а также типовые варианты контрольных работ, представленных в формате экзаменационной работы ЕГЭ 2024 года по химии.
Выполняя задания, учащиеся смогут проверить свои знания и тем самым определить степень готовности к экзамену. Учитель может использовать материалы пособия в целях объективной оценки учебных достижений каждого обучающегося.

УДК 373.167.1:54
ББК 24я721

Электронное издание на основе печатного издания: Химия. Единый государственный экзамен. Готовимся к итоговой аттестации / А. А. Каверина, Ю. Н. Медведев, Г. Н. Молчанова, Н. В. Свириденкова и др. — Москва : Издательство «Интеллект-Центр», 2024. — 296 с. — (Единый государственный экзамен). — ISBN 978-5-907651-58-6. — Текст : непосредственный.

При оформлении издания использованы изображения из фотобанка «Фотодженика»

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-907651-89-0
© ООО «Издательство «Интеллект-Центр», 2024
© А. А. Каверина, Ю. Н. Медведев,
Г. Н. Молчанова, Н. В. Свириденкова,
М. Г. Снастина, С. В. Стаханова, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Данное пособие включает комплекс материалов для подготовки к ЕГЭ по химии. В состав комплекса входят типовые проверочные задания и типовые варианты, аналогичные по структуре контрольным измерительным материалам (КИМ) для проведения ЕГЭ по химии в 2024 году.

Структура пособия. Пособие состоит из трёх частей. Часть 1 содержит задания различного типа, предназначенные для тематического контроля. Эти задания по ряду признаков имеют сходство с заданиями, которые используются в КИМ для проведения экзамена. Так, в частности, задания части 1 пособия, так же, как и задания КИМ, в соответствии с требованиями ФГОС СОО к усвоению основной образовательной программы по химии, ориентированы на проверку усвоения следующих элементов содержания учебного предмета «Химия»:

- Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Строение атома. Химическая связь. Строение вещества.

- Классификация и номенклатура неорганических веществ. Характерные химические свойства простых веществ – металлов и неметаллов, сложных веществ – представителей основных классов неорганических соединений.

- Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация и номенклатура органических соединений. Химические свойства представителей основных классов органических соединений.

- Химическая реакция. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Закономерности протекания химических реакций различного типа. Электролиз водных растворов и расплавов солей, щелочей и кислот.

- Методы познания веществ и химических реакций. Применение веществ. Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Количественные отношения в химии.

Сходство проявилось и в принципах построения заданий, поэтому тип и уровень сложности каждого из предложенных заданий соответствуют: а) необходимому уровню усвоения проверяемого элемента содержания; б) виду учебной деятельности, необходимой для выполнения задания. Так же, как и в КИМ ЕГЭ, задания части 1 пособия распределены по четырём тематическим блокам: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания в химии. Химия и жизнь». Внутри блоков задания сгруппированы по содержательным линиям и по проверяемым элементам содержания. Для проверки усвоения каждого отдельного элемента содержания предложено две группы заданий:

- а) задания с комментариями и решениями (от трёх до шести заданий в группе);

- б) задания для самостоятельной работы.

Такое распределение заданий в пособии обеспечивает возможности для его вариативного использования в целях повышения эффективности самостоятельной работы учащихся по систематизации знаний и совершенствованию умений, необходимых для успешной учёбы и последующей сдачи единого государственного экзамена.

Часть 2 пособия содержит пять типовых вариантов контрольных работ, составленных в соответствии с проектом «Демонстрационного варианта контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по химии».

Часть 3 включает ответы ко всем заданиям, предназначенным для самостоятельной работы, а также ответы к заданиям типовых вариантов ЕГЭ 2024.

Материалы пособия предназначены для целенаправленного использования при подготовке к экзамену. Именно этим обусловлена особенность их построения и содержания. К тому же отметим, что среди представленных в пособии заданий присутствуют в достаточном объёме задания, которые использовались в экзаменационных работах последних лет. Систематическая тренировка в выполнении предложенных заданий является одним из необходимых условий подготовки к экзамену. При этом крайне необходимо, чтобы выполнение заданий сочеталось с планомерным повторением и систематизацией изученного материала. Для того чтобы подготовка к экзамену отвечала этим требованиям и проходила более эффективно, мы предлагаем нашему читателю несколько рекомендаций.

Общие рекомендации по подготовке к ЕГЭ

Подготовку к экзамену целесообразно начинать с изучения целого ряда вопросов, осознанное понимание которых позволит более ясно представить, какой учебный материал нужно обязательно повторить и привести в систему, какие знания и умения необходимы для выполнения отдельных заданий и работы в целом. Это вопросы, касающиеся содержания экзамена и особенностей его

проведения, характеристики заданий и способов оценивания их выполнения, требований к оформлению ответов на задания и др. Одним из главных среди этих вопросов является вопрос о структуре и содержании КИМ для проведения ЕГЭ по химии в 2024 году.

Для ответа на данный вопрос следует обратиться к двум важным документам:

- Кодификатор элементов содержаний и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения в 2024 году единого государственного экзамена по химии (далее – кодификатор);
- Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году единого государственного экзамена по химии (далее – спецификация).

Оба эти документа размещены на сайте ФИПИ (www.fipi.ru). Данные документы адресованы широкому кругу пользователей: экспертам, методистам, учителям, учащимся и их родителям. Поэтому мы отдельно фиксируем внимание на том, какая информация, представленная в этих документах, будет полезной и важной для тех, кто будет готовиться к экзамену.

Кодификатор. В нём перечислены те элементы содержания курса химии – ведущие понятия, основные закономерности, фактологические сведения о веществах и реакциях, усвоение которых будет обязательно проверяться на экзамене. Всего таких элементов содержания 56, именно на их основе составляются задания экзаменационной работы.

Все эти элементы содержания сосредоточены в первой части кодификатора, которая называется «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по химии». Они распределены по четырём основным разделам (содержательным блокам) курса химии: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания в химии». В структуре первого и четвёртого блоков представлен более конкретизированный перечень проверяемых элементов содержания по отдельным содержательным линиям: «Современные представления о строении атома», «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Химическая связь и строение вещества», «Химическая реакция», «Экспериментальные основы химии», «Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ», «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций».

Такое распределение проверяемых элементов учебного материала в кодификаторе осуществлено с целью уточнения того, какое конкретное содержание должно служить основой для построения различного типа заданий экзаменационной работы. Следует также внимательно ознакомиться с информацией, представленной во второй части кодификатора, имеющей название: «Перечень требований к уровню подготовки выпускников, проверяемых на едином государственном экзамене по химии». Приведённые здесь сведения по своей сути являются указаниями на те действия и виды деятельности, которые необходимо осуществлять при выполнении заданий экзаменационной работы. Самостоятельная работа по выполнению заданий при подготовке к экзамену должна быть направлена на формирование и развитие указанных в кодификаторе умений и видов действий.

Каждый, кто готовится к экзамену, найдёт для себя много полезной информации в **спецификации**. Так в этом документе: представлен обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2024 г. по химии; дана характеристика проверочных заданий различных типов и показано, как они распределяются по частям работы, по содержательным блокам и линиям, по видам проверяемых умений и способам действий; охарактеризована система оценивания отдельных заданий и всей работы в целом; приведено описание уровня подготовки выпускников, достижение которого может гарантировать получение минимального количества баллов на экзамене; даны рекомендации о примерном распределении времени, отводимого на выполнение работы; представлен перечень дополнительных материалов и оборудования, которым можно пользоваться на экзамене. Из перечисленных вопросов более подробно рассмотрим те, которым при подготовке к экзамену необходимо уделить самое пристальное внимание.

Характеристика структуры КИМ 2024 года

Экзаменационная работа 2024 года по своей структуре в целом остаётся аналогичной работе 2023 года. Она будет состоять из двух частей, включающих в себя задания с *кратким ответом* базового и повышенного уровней сложности (часть 1) и задания с развёрнутым ответом высокого уровня сложности (часть 2).

Часть 1 экзаменационной работы будет включать в себя задания, построенные на материале нескольких тематических блоков:

➤ «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам». «Строение вещества. Химическая связь»;

- «Неорганические вещества: классификация и номенклатура; химические свойства; генетическая связь веществ, принадлежащих к различным классам»;
- «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства; генетическая связь веществ, принадлежащих к различным классам»;
- «Химическая реакция». «Методы познания в химии». «Химия и жизнь». «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций».

В каждом из указанных тематических блоков будут представлены задания с кратким ответом как базового, так и повышенного уровней сложности, расположенные по нарастанию того количества действий, которые необходимы для их выполнения. Такая структура части 1 экзаменационной работы в большей мере соответствует структуре самого курса химии. Благодаря этому учащиеся как при подготовке к экзамену, так и во время выполнения экзаменационной работы, имеют возможность более эффективно сконцентрировать своё внимание на том, использование каких знаний, понятий и закономерностей химии, и в какой взаимосвязи потребует выполнение заданий, проверяющих усвоение учебного материала определённого раздела курса химии.

Часть 2 экзаменационной работы 2024 года будет включать шесть заданий с развёрнутым ответом высокого уровня сложности, которые ориентированы на проверку усвоения на углублённом уровне нескольких (двух или более) элементов содержания из различных разделов курса химии.

Характеристика заданий, которые будут включены в варианты КИМ ЕГЭ 2024 года

Задания с кратким ответом базового уровня сложности. В вариантах КИМ ЕГЭ 2024 года данные задания будут присутствовать под номерами: 1–5, 9–13, 16–21, 25–28. По своему формату это могут быть задания с единым контекстом, с выбором двух или нескольких верных ответов из пяти и более предложенных вариантов ответа, а также задания на установление соответствия между позициями двух множеств, расчётные задачи.

Пример 1: задания с единым контекстом.

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

1) Li 2) Si 3) Ne 4) Al 5) Cl

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

1. Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют только один незаполненный p-электрон. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке усиления неметаллических свойств соответствующих им простых веществ.

Ответ:

3. Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, с одинаковой разностью между максимальной и минимальной степенью окисления.

Ответ:

Пример 2: задание на выбор двух верных ответов из пяти предложенных вариантов ответа.

Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения с ковалентной полярной связью.

- 1) Na_2SO_4
- 2) HCOOH
- 3) CH_4
- 4) CaO
- 5) Cl_2

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

Пример 3: задание на выбор трёх верных ответов из девяти предложенных вариантов ответа (под номером 5).

Среди предложенных формул и названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:

А) двухосновную кислоту, Б) среднюю соль, В) амфотерный гидроксид.

1 NaH ₂ PO ₄	2 Zn(OH) ₂	3 азотистая кислота
4 сернистая кислота	5 фосфин	6 гидроксид железа(II)
7 Zn	8 NH ₄ NO ₃	9 Fe(OH) ₂

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены вещества под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В

Пример 4: задания на выбор всех верных ответов из пяти предложенных вариантов ответа (под номерами 17 и 18).

Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие цинка с соляной кислотой.

- 1) обмена
- 2) замещения
- 3) необратимая
- 4) окислительно-восстановительная
- 5) гетерогенная

Ответ: _____

Пример 5: задание базового уровня сложности на установление соответствия между позициями двух множеств, выполнение которого оценивается в 1 балл.

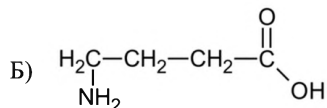
Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

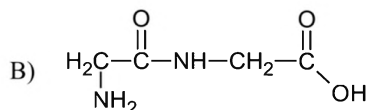


1) дипептиды



2) амины

3) аминокислоты



4) карбоновые кислоты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Пример 6: расчётные задачи (под номерами 26, 27 и 28).

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

(Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г

Как видно из этих примеров, задания с кратким ответом базового уровня сложности имеют различия по форме предъявления условия, чем, в свою очередь, определяются различия и в алгоритме поиска верного ответа. При этом все задания данной группы имеют сходство по формальному признаку: ответ, как результат выполнения каждого из них, записывается либо в виде последовательности цифр (задания № 1–25), либо в виде числа с заданной степенью точности (задания № 26–28).

Отметим ещё одну особенность: каждое отдельное задание этой группы независимо от формата, в котором оно представлено, ориентировано на проверку усвоения элементов содержания только из одного определенного раздела курса химии. Однако это не является основанием для того, чтобы отнести данные задания к категории лёгких, не требующих особых усилий для поиска верного ответа. Напротив, выполнение любого из этих заданий предполагает тщательный анализ условия и использование во взаимосвязи обобщённых знаний, ключевых понятий и закономерностей.

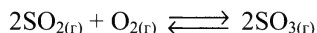
Выполнение заданий с кратким ответом базового уровня сложности требует умений:

- *объяснять*, как изменяются свойства химических элементов по периодам и группам Периодической системы Д.И. Менделеева; какая существует зависимость между свойствами веществ и типом их кристаллической решётки; как влияют различные факторы на изменение скорости химической реакции и состояние химического равновесия; какова сущность реакций ионного обмена;
- *определять* заряд ионов, степень окисления химических элементов, вид химической связи в соединениях, характер среды водных растворов веществ;
- *устанавливать* принадлежность вещества к определённому классу (группе) соединений, тип химической реакции по известным классификационным признакам;
- *характеризовать* общие химические свойства простых веществ (металлов и неметаллов), а также свойства представителей основных классов неорганических и органических соединений;
- *проводить* вычисления объёмных отношений газов в химических реакциях; расчёты теплового эффекта реакции, массы растворённого вещества, содержащегося в определённой массе раствора с известной массовой долей; расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.

Задания с кратким ответом повышенного уровня сложности. В вариантах КИМ ЕГЭ 2024 года такие задания будут представлены под номерами: 6–8, 14, 15, 22–24. В отличие от заданий базового уровня сложности эти задания ориентированы на проверку ряда важных предметных и общеучебных умений, к числу которых относится умение *выделять* характерные признаки понятия, *выявлять* его взаимосвязи с другими понятиями, а также *использовать* это понятие для объяснения отдельных фактов и явлений. Это предусматривает анализ большего объёма сведений о химических элементах, о тех или иных закономерностях, сущности изученных типов реакций и т.п. В процессе такого анализа выявляются различные взаимосвязи между теми элементами содержания, которые указаны в условии задания. Другое весьма существенное отличие таких заданий состоит в том, что в их содержании ответ в готовом виде не сформулирован. Его нужно установить в ходе выполнения задания и записать в виде определённой последовательности четырёх цифр в строгом соответствии с теми предписаниями, которые даны в инструкции.

Пример 7: задания повышенного уровня сложности, выполнение которого оценивается максимально в 2 балла.

В реактор постоянного объёма поместили оксид серы(IV) и кислород. При этом исходная концентрация оксида серы(IV) составляла 0,6 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации кислорода и оксида серы(VI) составили 0,3 моль/л и 0,4 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и исходную концентрацию O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Задания с развёрнутым ответом высокого уровня сложности (их порядковые номера 29–34). Как уже отмечалось ранее, важнейшая особенность этих заданий состоит в том, что каждое из них проверяет усвоение нескольких (двух или более) элементов содержания из различных разделов курса химии. Поэтому их выполнение требует более сложных умений, таких как: *объяснять* обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением; характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений; взаимосвязь неорганических и органических веществ; сущность и закономерность протекания реакций изученных типов; *проводить* комбинированные расчёты по химическим уравнениям и на установление молекулярной и структурной формулы вещества.

Кроме того, выполнение этих заданий предусматривает самостоятельное формулирование ответа, который должен быть логически построен, содержать необходимые выводы и заключения, аргументы в пользу выдвинутых положений и т.п. Для этого необходимо уметь: *выполнять* те или иные действия в определённой последовательности; *устанавливать* причинно-следственные связи между различными элементами знаний.

В пособии представлены следующие разновидности заданий с развёрнутым ответом:

- задания, проверяющие усвоение важнейших элементов содержания, таких, например, как «окислительно-восстановительные реакции», «реакции ионного обмена» (№ 29–30);
- задания, проверяющие усвоение знаний о взаимосвязи веществ различных классов на примерах превращений неорганических и органических веществ (№ 31–32);
- расчётные задачи на установление: массы (объёма, количества вещества), продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества; массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; массовой доли (массы) химического соединения в смеси; молекулярной и структурной формулы вещества (№ 33–34).

Задания под номерами 29 и 30 имеют единый контекст условия (см. пример 8).

Пример 8.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат калия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с выпадением осадка, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

Такое построение двух заданий обеспечивает возможность более объективной проверки на углублённом уровне сформированности умения использовать знания о свойствах заданных веществ для раскрытия сущности и механизма протекания реакций между этими веществами.

Несколько важных рекомендаций, которым необходимо следовать в ходе систематической тренировки в выполнении заданий различного типа при подготовке к экзамену.

– Началом выполнения каждого отдельного задания должно стать выяснение того, усвоение какого учебного материала проверяется данным заданием. Для этого необходимо обратить внимание на *особенности формулировки условия* задания и тщательно его проанализировать: найти ключевые слова, уяснить, на какие вопросы нужно будет ответить, и какой теоретический материал послужит основой для ответов на эти вопросы.

Помощником в этом случае может стать обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2024 года, который в качестве Приложения включён в спецификацию. Обобщённый план – это модель варианта экзаменационной работы. В нём приведён конкретный перечень проверяемых элементов содержания для каждого отдельного задания, имеющего свой порядковый номер в варианте.

Каждому, кто тренируется в выполнении заданий, аналогичных заданиям КИМ, полезно ознакомиться с этим планом подробнее.

– После того, как тщательно проанализировано условие задания, необходимо обдумать последовательность своих действий по его выполнению. Здесь не лишним будет повторное обращение к информации об общей характеристике самих заданий.

– Особое внимание следует обратить на задания, которые проверяют усвоение знаний о генетической связи неорганических веществ различных классов (в вариантах эти задания идут под номером 31). При выполнении таких заданий требуется написать уравнения четырёх реакций, которые отражают суть описанных в условии процессов. Не случайно эти задания получили название своеобразного «мысленного эксперимента», для «проведения» которого необходимо применить знания о свойствах веществ. Поэтому важно осознать, что для успешного выполнения таких заданий необходимо будет применить знания о характерных (общих) и специфических химических свойствах указанных веществ, об условиях протекания реакции между ними, а также применить умения составлять формулы веществ и уравнения химических реакций.

– Выполнение заданий, проверяющих знание генетической связи органических веществ различных классов (с порядковым номером 32), требует записи структурных формул органических веществ. Обращаем внимание на то, что при этом можно использовать структурные формулы разного вида, которые однозначно отражают порядок связи атомов, а также взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

– Под номерами 33 и 34 в вариантах представлены расчётные задачи. При оформлении развёрнутых ответов на эти задания необходимо указывать все проведённые вычисления и размерность полученных величин.

Надеемся, что эти рекомендации будут полезны каждому, кто готовится к экзамену.

Завершая разговор о структуре экзаменационной работы и особенностях, входящих в неё заданий, мы приводим сведения о том, как будет *оцениваться выполнение отдельных заданий и экзаменационной работы в целом*.

За правильный ответ на каждое из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 ставится 1 балл. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Задания под номерами 6–8, 14, 15, 22–24 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр. За полный правильный ответ в заданиях в этих заданиях ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

Задания части 2 (с развёрнутым ответом) предусматривают проверку от трёх до пяти элементов ответа. Наличие каждого элемента ответа оценивается 1 баллом, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляет от 3 до 5 баллов в зависимости от степени сложности за-

дания: задания 29 и 30 – 2 балла; 31 – 4 балла; 32 – 5 баллов; 33 – 3 балла; 34 – 4 балла. Проверка заданий части 2 осуществляется на основе поэлементного анализа ответа выпускника.

Задания с развёрнутым ответом могут быть выполнены выпускниками различными способами.

Успешное выполнение экзаменационной работы в немалой степени зависит от *правильного распределения времени, отводимого на её выполнение*. В процессе подготовки к экзамену необходимо учитывать следующие рекомендации: для каждого выполнения задания базового уровня сложности части 1 отводится не более 2 минут, для каждого задания повышенного уровня сложности части 1 – 5–9 минут, для каждого задания части 2 – до 15 минут.

Обращаем внимание на то, что общая продолжительность выполнения экзаменационной работы в 2024 году составит **3,5 часа (210 минут)**.

В заключение отметим, что данное пособие адресовано старшеклассникам и выпускникам средней школы, выбирающим ЕГЭ по химии, учителям и методистам. Учащиеся могут использовать это пособие в процессе самоподготовки к экзамену. По результатам выполнения заданий они имеют возможность оценить свои знания, убедиться в том, какой материал усвоен прочно, а какой требует ещё дополнительного повторения. Тем самым они смогут своевременно скорректировать свой план подготовки к экзамену. Учитель может использовать материал пособия в разных целях: для мониторинга и объективной оценки учебных достижений каждого отдельного ученика, а также в целях закрепления, систематизации и обобщения изученного материала. Кроме того, материалы пособия могут быть использованы при проведении внутришкольных репетиционных экзаменов по химии в 11 классах общеобразовательных организаций.

Желаем успехов в работе!

ЧАСТЬ 1

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

В структуре данного блока выделяют четыре содержательные линии:

- Современные представления о строении атома.
- Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
- Химическая связь и строение вещества.
- Химическая реакция.

Для каждой из этих линий указаны проверяемые элементы содержания (см. таблицу 1).

Таблица 1

Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания, проверяющего усвоение элемента содержания
Современные представления о строении атома	
Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов	Б
Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	
Закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам	Б
Химическая связь и строение вещества	
Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.	Б, П
Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.	Б
Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения.	Б
Химическая реакция	
Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.	Б
Скорость реакции, её зависимость от различных факторов.	Б
Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов.	П
Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты.	Б
Реакции ионного обмена.	Б
Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.	П
Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от неё.	П, В
Электролиз расплавов и растворов солей, щелочей, кислот.	П

Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов

Задания с комментариями и решениями

Данные элементы содержания проверяются в экзаменационной работе заданиями № 1–3 базового уровня сложности с единым контекстом, представленным в форме ряда из пяти химических элементов. Каждое из этих трёх заданий ориентировано на проверку только одного из числа названных выше элементов содержания. Приведем несколько примеров таких заданий.

Пример 1.

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

1) Cr 2) O 3) Mg 4) Se 5) C

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

1. Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения радиусов их атомов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, для которых низшая степень окисления равна –2.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Выполнение данных заданий начинаем с определения положения представленных элементов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

В задании 1 на основании положения элементов в Периодической системе определяем строение внешнего энергетического уровня их атомов.

Сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня будут иметь элементы, расположенные в одной главной подгруппе Периодической системы. Среди представленных элементов таковыми являются кислород и селен, которые имеют электронную конфигурацию $2s^2 2p^4$ и $4s^2 4p^4$ соответственно.

Ответ к заданию 1: 24

В задании 2 устанавливаем, что три элемента-неметалла в представленном ряду – это селен, кислород и углерод. Причем селен и кислород находятся в одной главной подгруппе, а углерод и кислород – в одном периоде Периодической системы. Вспомним, что с увеличением зарядов ядер атомов по периоду происходит уменьшение атомного радиуса, а в главных подгруппах сверху вниз атомные радиусы элементов возрастают. С учётом этих закономерностей в порядке уменьшения атомных радиусов элементы расположены следующим образом: Se → C → O.

Ответ к заданию 2: 452

Задание 3. Вспомним, что значение низшей отрицательной степени окисления элементов-неметаллов можно найти как разность между номером группы и числом 8 (максимальным числом электронов во внешнем энергетическом уровне). Следовательно, степень окисления –2 имеют элементы VIA группы – кислород и селен.

Ответ к заданию 3: 24

Пример 2.

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

1) Li 2) Si 3) Ne 4) Al 5) Cl

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

1. Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют только один неспаренный p -электрон. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке усиления неметаллических свойств соответствующих им простых веществ.

Ответ:

--	--	--

3. Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента с одинаковой разностью между максимальной и минимальной степенью окисления.

Ответ:

--	--

При выполнении задания 1 составим электронные конфигурации атомов элементов, указанных в условии с учетом их положения в Периодической системе Д.И. Менделеева.

Атом натрия имеет конфигурацию внешнего электронного слоя $3s^1$, т.е. содержит один неспаренный электрон, находящийся на s -орбитали. В атоме кремния на внешнем уровне четыре электрона: $3s^2 3p^2$, два из них, находящиеся на p -орбиталях, являются неспаренными. В атоме неона на внешнем уровне 8 электронов, образующих четыре электронные пары: $2s^2 2p^6$. Атом алюминия на внешнем уровне имеет три электрона $3s^2 3p^1$, при этом электрон, находящийся на p -орбитали, является неспаренным. Атом хлора на внешнем уровне имеет семь электронов $3s^2 3p^5$, причем один из p -электронов является неспаренным.

Ответ к заданию 1: 45

При выполнении задания 2 необходимо вспомнить, что неметаллические свойства обусловлены способностью атомов принимать электроны. В периоде с увеличением заряда ядра атомов элементов неметаллические свойства усиливаются. Элементами одного периода являются алюминий, кремний и хлор. Расположим указанные химические элементы в порядке усиления неметаллических свойств: алюминий \rightarrow кремний \rightarrow хлор.

Ответ к заданию 2: 425

Задание 3. Определим, какую минимальную и максимальную степень окисления могут проявлять указанные элементы.

Литий – металл IA группы. В простом веществе степень окисления лития равна 0. Это его минимальная степень окисления. В соединениях литий проявляет постоянную положительную степень окисления, равную +1 (это его максимальная степень окисления). Вычислим разность между максимальной и минимальной степенью окисления лития: $+1 - 0 = 1$.

Максимальная степень окисления атома кремния (элемент IVA группы) равна +4. Кремний в соединениях с металлами проявляет отрицательную степень окисления, равную –4 (минимальная степень окисления). Разность между максимальной и минимальной степенью окисления атома кремния: $+4 - (-4) = 8$.

Неон соединений не образует. В простом веществе степень окисления неона равна 0.

Алюминий – металл IIIA группы проявляют в соединениях только степень окисления +3 (максимальная степень окисления). Разность между максимальной и минимальной степенью окисления алюминия: $+3 - 0 = 3$.

Хлор – неметалл, Его высшая степень окисления равно номеру группы +7, низшая степень окисления равна –1. Разность между этими значениями равна 8. Таким образом, одинаковая разность между максимальной и минимальной степенью окисления у элементов кремний и хлор.

Ответ к заданию 3: 25

Пример 3.

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

1) Sc 2) Ti 3) Al 4) Si 5) P

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

1. Определите элементы, атомы которых в основном состоянии не содержат неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

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

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания радиусов их атомов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую степень окисления в составе образуемых ими анионов с общей формулой ЭO_x^{2-} .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Задание 1. Неспаренных электронов не содержат атомы тех элементов, которые на внешнем энергетическом уровне имеют 2 или 8 электронов. Это элементы IIА и VIIIА групп соответственно. Также два спаренных s -электрона имеют большинство d -элементов (исключения среди d -элементов четвертого периода составляют лишь хром и медь, для которых характерен «провал» электрона и конфигурация внешнего уровня $4s^1$).

Среди представленных элементов скандий и титан относятся к d -элементам, их атомы не имеют неспаренных электронов во внешнем слое.

Ответ к заданию 1: 12

Задание 2. В одном периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева находятся алюминий, кремний и фосфор. С увеличением зарядов ядер атомов по периоду происходит уменьшение атомного радиуса. Следовательно, в порядке возрастания радиусов атомов элементы располагаем так:

$\text{P} \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Al}$

Ответ к заданию 2: 543

Задание 3. Определим, какие из указанных в ряду элементов могут образовать анионы с зарядом $2-$. Это могут быть элементы в чётной степени окисления. Среди представленных элементов в анионах с общей формулой ЭO_x^{2-} одинаковую чётную степень окисления $+4$ проявляют только титан и кремний.

Ответ к заданию 3: 24

Задания для самостоятельной работы

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

1) Cr 2) C 3) Na 4) Si 5) N

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

1. Определите элементы, атомы которых в основном состоянии содержат на внешнем уровне один неспаренный электрон.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их восстановительных свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

3. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую степень окисления в составе образуемых ими анионов с общей формулой EO_x^{2-} .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

Для выполнения заданий 4–6 используйте следующий ряд химических элементов:

1) O 2) Cu 3) Al 4) Cl 5) Na

Ответом в заданиях 4–6 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

4. Определите элементы, атомы которых имеют одинаковое число электронов во внешнем слое.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

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

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотности их высших оксидов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

6. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления, равную –1.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

Для выполнения заданий 7–9 используйте следующий ряд химических элементов:

1) V 2) Br 3) S 4) As 5) I

Ответом в заданиях 7–9 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

7. Определите элементы, атомы которых имеют одинаковое число *d*-электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных частиц.

Ответ:

8. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.
Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

9. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в образуемых ими бескислородных анионах проявляют одинаковую степень окисления.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Для выполнения заданий 10–12 используйте следующий ряд химических элементов:

1) K 2) Na 3) Se 4) Mg 5) S

Ответом в заданиях 10–12 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

10. Определите элементы, атомы которых в основном состоянии содержат неспаренные p -электроны.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

11. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла.
Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их восстановительных свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

12. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую степень окисления в составе образуемых ими анионов с общей формулой ЭO_x^{2-} .
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Для выполнения заданий 13–15 используйте следующий ряд химических элементов.

1) P 2) Se 3) Si 4) Cr 5) S

Ответом в заданиях 13–15 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

13. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня ns^2np^4 .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

14. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их атомных радиусов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

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

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Для выполнения заданий 16–18 используйте следующий ряд химических элементов.

1) С 2) N 3) F 4) Be 5) Ne

Ответом в заданиях 16–18 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

16. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии **не содержат** неспаренных электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

17. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые образуют оксиды. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотного характера их высших оксидов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

18. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые **не проявляют** положительной степени окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Для выполнения заданий 19–21 используйте следующий ряд химических элементов.

1) Na 2) Cl 3) Si 4) Mn 5) Cr

Ответом в заданиях 19–21 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

19. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое число валентных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

20. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.
Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

21. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять валентность I.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Для выполнения заданий 22–24 используйте следующий ряд химических элементов.

1) Al 2) S 3) Cr 4) P 5) Si

Ответом в заданиях 22–24 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

22. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии во внешнем слое содержат один неспаренный электрон.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

23. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения восстановительных свойств этих неметаллов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

24. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, степень окисления которых в высших оксидах равна +6.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Для выполнения заданий 25–27 используйте следующий ряд химических элементов.

1) P 2) C 3) Si 4) Cr 5) S

Ответом в заданиях 25–27 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

25. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют шесть валентных электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

26. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.
Расположите выбранные элементы в порядке увеличения их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

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

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

**Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования.
Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь.
Металлическая связь. Водородная связь**

Задания с комментариями и решениями

Пример 4. Какие из указанных веществ имеют ионную химическую связь?

- 1) оксид кремния
- 2) бромид калия
- 3) магний
- 4) сероводород
- 5) нитрат калия

Вспомним, что ионная связь образуется между атомами элементов, наиболее различающихся по электроотрицательности (например, между атомами щелочных или щелочноземельных элементов и кислородом или галогенами). Вещество, образованное щелочным металлом и галогеном, в условии задания присутствует – это бромид калия (2). Кроме этого, ионная связь реализуется между сложными (составными) ионами, например, в соединениях NH_4Cl (есть сложные ионы аммония NH_4^+ и хлорид-ионы Cl^-) или Na_2SO_4 (есть ионы натрия Na^+ и сложные сульфат-ионы SO_4^{2-}). Пример такого соединения со сложным ионом в задании имеется – это нитрат калия (5). Во всех остальных случаях (оксид кремния, магний и сероводород) ионной связи нет.

Ответ: 25

Пример 5. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых присутствует ковалентная полярная связь.

- 1) O_2
- 2) S_8
- 3) H_2O
- 4) H_2
- 5) NH_3

Ковалентная полярная связь образуется между атомами с различной электроотрицательностью, в основном, между атомами неметаллов (напоминаем, что если разница между значениями ЭО максимальна, то образуется ионная связь). Среди веществ, представленных в условии задания, ковалентная полярная связь реализуется только в молекулах воды и аммиака. Между атомами одного и того же химического элемента-неметалла образуется ковалентная неполярная связь (в нашем примере – кислород, сера и водород).

Ответ: 35

Пример 6. Ковалентная неполярная связь реализуется в

- 1) молекуле воды
- 2) кристалле SiO_2
- 3) сплаве железа с никелем
- 4) кристаллическом иоде
- 5) молекуле пероксида водорода

Ковалентная неполярная связь образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью, т.е. между атомами одного и того же химического элемента. Чаще всего ковалентной неполярной связью соединены атомы в простых веществах молекулярного и атомного строения, например, иод, кремний, белый фосфор и т.п. Однако такой вид связи может реализовываться и в сложных веществах, в молекулах которых атомы одного и того же элемента соединены между собой. Так, ковалентной неполярной является связь между атомами кислорода в молекуле пероксида водорода $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ или между атомами углерода в молекуле этана $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$.

Ответ: 45

Пример 7. Из предложенного перечня выберите два вещества, между молекулами каждого из которых образуется водородная связь.

- 1) C_6H_6 2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ 4) HCOOH 5) HCOOC_2H_5

Водородная связь – это особый тип межмолекулярного (иногда – внутримолекулярного) взаимодействия, обусловленного электростатическим притяжением между электроотрицательным атомом и атомом водорода H, который связан с другим электроотрицательным атомом. В качестве электроотрицательных атомов могут выступать атомы фтора F, кислорода O или азота N. Так, водородная связь образуется между молекулами H_2O , HF, NH_3 , а также между молекулами спиртов, фенолов, карбоновых кислот, аминов. Между молекулами углеводов, простых и сложных эфиров водородной связи не образуется. Среди предложенных веществ связь O–H содержат молекулы этилового спирта(2) и муравьиной кислоты (4).

Ответ: 24

Задания для самостоятельной работы

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

- 1) NaF
- 2) HF
- 3) Cl_2
- 4) $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$
- 5) NH_3

Ответ:

--	--

29. Водородная связь образуется между

- 1) атомами водорода в молекуле H_2
- 2) молекулами H_2S
- 3) атомами O и H в молекуле воды
- 4) молекулами CH_3OH в жидком метаноле
- 5) молекулами HF

Ответ:

--	--

30. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых имеется ковалентная связь.

- 1) CaCl_2
- 2) KI
- 3) NH_3
- 4) SO_2
- 5) LiF

Ответ:

--	--

31. Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых одна из ковалентных связей образована по донорно-акцепторному механизму.

- 1) NH_4HCO_3
- 2) CH_3OH
- 3) CH_3CHO
- 4) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- 5) CH_3NH_2

Ответ:

--	--

32. Из предложенного перечня выберите два соединения, между молекулами которых образуется водородная связь.

- 1) CH_3OH
- 2) SiH_4
- 3) C_2H_4
- 4) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
- 5) NH_3

Ответ:

--	--

33. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) этан
- 2) белый фосфор
- 3) гидроксид натрия
- 4) метанол
- 5) вода

Ответ:

--	--

34. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, в которых присутствует ковалентная полярная химическая связь.

- 1) хлорид лития
- 2) оксид кремния
- 3) кремний
- 4) оксид лития
- 5) силикат лития

Ответ:

--	--

35. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, для каждого из которых характерно наличие водородной связи между молекулами.

- 1) толуол
- 2) глицерин
- 3) бензол
- 4) уксусная кислота
- 5) формальдегид

Ответ:

--	--

36. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, в которых одна из ковалентных связей образована по донорно-акцепторному механизму.

- 1) Li_3PO_4
- 2) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- 3) H_3PO_4
- 4) NH_4F
- 5) LiOH

Ответ:

--	--

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

- 1) H_2SO_3
- 2) NaNO_2
- 3) SCl_2
- 4) KF
- 5) CH_2Cl_2

Ответ:

--	--

38. Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) хлор
- 2) фтороводород
- 3) сульфид аммония
- 4) пероксид водорода
- 5) аммиак

Ответ:

--	--

39. Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых присутствует ковалентная полярная химическая связь.

- 1) P_4
- 2) CH_3OH
- 3) $(NH_4)_2S$
- 4) BaF_2
- 5) K_2O

Ответ:

--	--

40. Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых одна из ковалентных связей образована по донорно-акцепторному механизму.

- 1) сульфит натрия
- 2) карбонат бария
- 3) ацетат аммония
- 4) гидроксид стронция
- 5) сульфат аммония

Ответ:

--	--

**Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки.
Зависимость свойств веществ от их состава и строения**

Задания с комментариями и решениями

Пример 8. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют ионную кристаллическую решётку.

- 1) бром
- 2) аммиак
- 3) гидроксид натрия
- 4) кремний
- 5) ацетат аммония

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

В зависимости от вида частиц, расположенных в узлах кристаллической решетки, и характера связи между ними различают четыре типа кристаллических решеток: ионные, атомные, молекулярные и металлические. Ионную решетку образуют все вещества с ионным типом связи – соли (в том числе и органические, например, CH_3COOK , $[CH_3NH_3]Cl$) щёлочи, бинарные соединения активных металлов с активными неметаллами (оксиды, галогениды, сульфиды). Вещества с ионной кристаллической решёткой имеют, как правило, высокие температуры плавления, многие из них растворимы в воде, являются электролитами.

Среди предложенных веществ ионную кристаллическую решётку имеют гидроксид натрия и ацетат аммония. Кремний имеет атомную кристаллическую решетку, бром и аммиак – молекулярные решетки.

Ответ: 35

Пример 9. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют немолекулярное строение.

- 1) хлорид натрия 2) алмаз 3) вода 4) углекислый газ 5) ромбическая сера

К веществам немолекулярного строения относят вещества, имеющие все виды кристаллических решеток, кроме молекулярной. Это вещества с ионной, атомной или металлической кристаллической решеткой. Среди предложенных веществ немолекулярное строение имеют хлорид натрия (ионная кристаллическая решетка) и алмаз (атомная кристаллическая решетка). Остальные вещества – вода, углекислый газ, ромбическая сера – состоят из молекул (H_2O , CO_2 и S_8), имеют молекулярную кристаллическую решетку и, следовательно, молекулярное строение.

Ответ: 12

Пример 10. Вещества с молекулярной кристаллической решеткой характеризуются

- 1) очень высокой твёрдостью
- 2) способностью проводить электрический ток
- 3) ковкостью и пластичностью
- 4) невысокими температурами плавления
- 5) летучестью

Ответ:

--	--

В молекулярной кристаллической решетке молекулы связаны между собой слабыми силами межмолекулярного взаимодействия. Поэтому вещества с этим типом кристаллической решетки характеризуются невысокими температурами плавления и кипения, летучестью, хрупкостью в кристаллическом состоянии, отсутствием способности проводить электрический ток.

Ответ: 45

Задания для самостоятельной работы

41. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярную кристаллическую решётку.

- 1) хлор
- 2) фосфин
- 3) карбид кремния
- 4) хром
- 5) карбонат аммония

Ответ:

--	--

42. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют атомную кристаллическую решётку.

- 1) аммиак
- 2) кремнезём
- 3) фенол
- 4) карбид кремния
- 5) карбонат кальция

Ответ:

--	--

43. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют ионную кристаллическую решётку.

- 1) оксид кремния
- 2) оксид бария
- 3) оксид углерода(II)
- 4) хлорид аммония
- 5) хлорид серы(II)

Ответ:

--	--

44. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые имеют атомную кристаллическую решётку.

- 1) графит
- 2) натрий
- 3) сера
- 4) кремний
- 5) белый фосфор

Ответ:

--	--

45. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые имеют молекулярную кристаллическую решётку.

- 1) SiO_2
- 2) NaH
- 3) NH_3
- 4) CO_2
- 5) PbO_2

Ответ:

--	--

46. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярное строение.

- 1) графит
- 2) оксид углерода(II)
- 3) ромбическая сера
- 4) оксид кремния(IV)
- 5) оксид железа(III)

Ответ:

--	--

47. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют ионную кристаллическую решётку.

- 1) сода
- 2) уксусная кислота
- 3) поваренная соль
- 4) ацетон
- 5) сахароза

Ответ:

--	--

48. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, которые имеют ковалентную неполярную связь.

- 1) CH_3NH_2
- 2) C_2H_6
- 3) Na_2O_2
- 4) H_2S
- 5) H_2O_2

Ответ:

--	--

49. Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, которые имеют ковалентную связь.

- 1) хлор
- 2) аммиак
- 3) хлорид аммония
- 4) оксид калия
- 5) оксид кремния

Ответ:

--	--

50. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярное строение.

- 1) поваренная соль
- 2) кремнезем
- 3) глицерин
- 4) хлор
- 5) медный купорос

Ответ:

--	--

51. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют ионное строение.

- 1) хлорид серы(II)
- 2) оксид углерода(IV)
- 3) бромид лития
- 4) оксид кальция
- 5) оксид серы(IV)

Ответ:

--	--

52. Для веществ с металлической кристаллической решёткой нехарактерна

- 1) хрупкость
- 2) пластичность
- 3) высокая электропроводность
- 4) высокая теплопроводность
- 5) летучесть

Ответ:

--	--

Химическая реакция

Классификация химических реакций в неорганической и органической химии

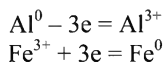
Задания с комментариями и решениями

Пример 11. Реакция, уравнение которой $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$, относится к реакциям

- 1) разложения
- 2) соединения
- 3) замещения
- 4) гетерогенным
- 5) окислительно-восстановительным

Ответ: _____

Проанализируем предложенное уравнение реакции. Алюминий, взаимодействуя с оксидом железа, замещает атомы железа в этом соединении. В результате образуется железо и оксид алюминия. Отсюда правильный ответ – 3. Алюминий и оксид железа являются твёрдыми веществами. Поэтому между взаимодействующими частицами существует граница раздела фаз. Следовательно, данная реакция является гетерогенной (ответ 4). Кроме этого, атомы алюминия и железа изменяют степени окисления:



Следовательно, это окислительно-восстановительная реакция (ответ 5).

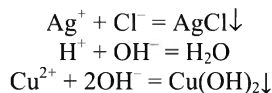
Ответ: 345

Пример 12. К реакциям ионного обмена относятся реакции, уравнения которых

- 1) $2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$
- 3) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
- 4) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- 5) $\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ: _____

Реакции ионного обмена протекают в водных растворах между электролитами. В третьем и четвёртом уравнениях участвуют вещества-неэлектролиты (цинк и натрий). Среди приведённых в задании уравнений к реакциям ионного обмена относится взаимодействие хлорида натрия и нитрата серебра, а также взаимодействие гидроксида калия и азотной кислоты. Эти реакции протекают практически до конца (напомним, что практически полностью протекают реакции, в ходе которых выделяется газ, образуется осадок или слабый электролит):



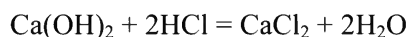
Ответ: 125

Пример 13. Взаимодействие растворов гидроксида кальция и соляной кислоты относится к реакциям

- 1) соединения
- 2) обмена
- 3) экзотермическим
- 4) гомогенным
- 5) окислительно-восстановительным

Ответ: _____

Запишем уравнение реакции:



Это реакция обмена и, как реакция нейтрализации, она протекает с выделением теплоты, т.е. экзотермическая. Реакция происходит без изменения степеней окисления атомов (т.е. не является окислительно-восстановительной). Кроме того, эта реакция осуществляется в растворе, который представляет собой однородную, т.е. гомогенную систему, в которой отсутствует поверхность раздела между отдельными веществами.

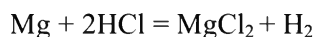
Ответ: 234

Пример 14. Взаимодействие магния с соляной кислотой относится к реакциям

- 1) замещения
- 2) обмена
- 3) окислительно-восстановительным
- 4) экзотермическим
- 5) обратимым

Ответ: _____

Запишем уравнение реакции:



В ходе этой реакции атомы магния замещают атомы водорода, входящие в состав хлороводорода (реакция замещения, ответ 1). Следовательно, ответ 2 – неверный. В процессе реакции магний и водород изменяют свою степень окисления, следовательно, данная реакция окислительно-восстановительная (ответ 3). Из двух оставшихся вариантов выберем ответ 4 как правильный – взаимодействие активных металлов с кислотами протекает с существенным выделением теплоты (экзотермическая реакция).

Ответ: 134

Задания для самостоятельной работы

53. Из предложенного перечня выберите все вещества, взаимодействие которых с хлором относится к реакциям замещения.

- 1) этен
- 2) железо
- 3) этан
- 4) сероводород
- 5) иодид калия

Ответ: _____

54. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие метана с хлором.

- 1) присоединения
- 2) замещения
- 3) гомогенная
- 4) каталитическая
- 5) обратимая

Ответ: _____

55. Из предложенного перечня выберите уравнения, которые соответствуют реакциям нейтрализации.

- 1) $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
- 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
- 4) $3\text{NaOH} + \text{FeCl}_3 = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$
- 5) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ответ: _____

56. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие воды с натрием.

- 1) замещения
- 2) каталитическая
- 3) соединения
- 4) экзотермическая
- 5) гетерогенная

Ответ: _____

57. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие цинка с соляной кислотой.

- 1) обмена
- 2) замещения
- 3) необратимая
- 4) окислительно-восстановительная
- 5) гетерогенная

Ответ: _____

58. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие хлорида олова(II) с цинком.

- 1) гетерогенная
- 2) ионного обмена
- 3) замещения
- 4) соединения
- 5) обратимая

Ответ: _____

59. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие брома с изобутаном.

- 1) необратимая
- 2) замещения
- 3) каталитическая
- 4) соединения
- 5) изомеризации

Ответ: _____

60. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие анилина с бромной водой.

- 1) замещения
- 2) гидратации
- 3) бромирования
- 4) гидробромирования
- 5) присоединения

Ответ: _____

61. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести кислотный гидролиз изопропилацетата.

- 1) гидратации
- 2) окисления
- 3) отщепления
- 4) каталитическая
- 5) обратимая

Ответ: _____

62. Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести получение метилпропана из *n*-бутана.

- 1) изомеризации
- 2) каталитическая
- 3) дегидрирования
- 4) гидрирования
- 5) присоединения

Ответ: _____

63. Из предложенного перечня выберите схемы реакций обмена.

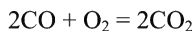
- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 3) $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{S}$
- 4) $\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
- 5) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{HCl}$

Ответ: _____

Скорость реакции, её зависимость от различных факторов

Задания с комментариями и решениями

Пример 15. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции, уравнение которой



- 1) увеличение концентрации CO
- 2) уменьшение концентрации O₂
- 3) понижение давления
- 4) повышение температуры
- 5) увеличение концентрации CO₂

Ответ: _____

Известно, что скорость химической реакции зависит от следующих факторов:

- природы реагирующих веществ (при прочих равных условиях более активные вещества реагируют быстрее);
- концентрации реагирующих веществ (чем выше концентрация, тем выше скорость реакции);
- температуры (увеличение температуры приводит к ускорению реакций);
- присутствия катализатора (катализатор ускоряет процесс);
- давления (для реакций с участием газов увеличение давления равносильно увеличению концентрации, поэтому скорость реакций с ростом давления увеличивается);
- степени измельчения твёрдых веществ (чем больше степень измельчения, тем больше площадь поверхности соприкосновения твёрдых реагентов, и тем выше скорость реакции).

С учетом этих факторов проанализируем предложенные варианты ответов:

- 1) увеличение концентрации CO (исходного вещества) действительно приведет к увеличению скорости химической реакции;
- 2) уменьшение концентрации O₂ приведет не к увеличению, а к уменьшению скорости реакции;
- 3) снижение давления по своей сути то же самое, что и уменьшение концентрации реагентов, следовательно – скорость реакции тоже уменьшится;
- 4) повышение температуры всегда приводит к увеличению скорости химической реакции;
- 5) увеличение концентрации CO₂ не приведет к изменению скорости реакции, поскольку это не исходное вещество, вступающее в реакцию, а ее продукт.

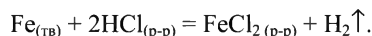
Ответ: 14

Пример 16. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции между железом с соляной кислотой.

- 1) добавление ингибитора
- 2) понижение температуры
- 3) понижение давления
- 4) разбавление раствора водой
- 5) измельчение железа

Ответ: _____

Прежде всего, запишем уравнение реакции:



Проанализируем предложенные варианты ответов. Известно, что добавление ингибитора уменьшает скорость реакций, аналогичное влияние оказывает и уменьшение температуры. Изменение давления практически не приводит к изменению скорости данной реакции, так как среди реагентов нет газообразных веществ. Разбавление раствора водой приведет к понижению концентрации кислоты и, следовательно, приведет к уменьшению скорости реакции. При измельчении железа скорость реакции увеличится.

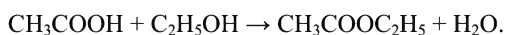
Ответ: 124

Пример 17. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости реакции между уксусной кислотой и этанолом.

- 1) добавление катализатора
- 2) изменение температуры
- 3) повышение концентрации этанола
- 4) изменение давления
- 5) добавление воды

Ответ: _____

Запишем уравнение реакции:

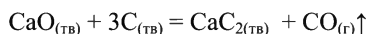


Уксусная кислота и этанол – жидкости. Поэтому на скорость реакции между этими веществами изменение давления не влияет; этот фактор оказывает воздействие только на реакции с участием газообразных веществ. Добавление катализатора – серной кислоты – приведет к увеличению скорости реакции. Также приведет к увеличению скорости реакции повышение температуры и повышение концентрации этанола. Добавление воды, напротив, приведет к уменьшению скорости реакции, так как уменьшится концентрация этанола и уксусной кислоты.

Ответ: 1235

Задания для самостоятельной работы

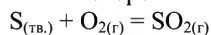
64. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости химической реакции, уравнение которой



- 1) повышение концентрации CO
- 2) понижение температуры
- 3) повышение давления
- 4) повышение температуры
- 5) измельчение реагентов

Ответ: _____

65. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости химической реакции, уравнение которой



- 1) увеличение концентрации сернистого газа
- 2) повышение температуры
- 3) понижение температуры
- 4) увеличение давления
- 5) увеличение концентрации кислорода

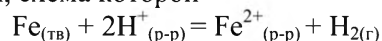
Ответ: _____

66. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые практически **не оказывают влияния** на скорость химической реакции между раствором серной кислоты и железом.

- 1) изменение концентрации кислоты
- 2) изменение объёма сосуда
- 3) изменение температуры реакции
- 4) изменение давления
- 5) измельчение железа

Ответ: _____

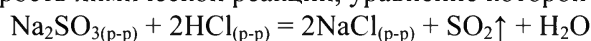
67. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости химической реакции, схема которой



- 1) повышение концентрации ионов железа
- 2) изменение давления
- 3) понижение температуры
- 4) увеличение концентрации кислоты
- 5) измельчение железа

Ответ: _____

68. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые практически **не оказывают влияния** на скорость химической реакции, уравнение которой



- 1) повышение концентрации соляной кислоты
- 2) повышение давления
- 3) повышение концентрации хлорида натрия
- 4) повышение концентрации сульфита натрия
- 5) повышение температуры

Ответ: _____

69. Из предложенного перечня выберите уравнения реакций, скорость которых увеличится при повышении давления.

- 1) $\text{CaCO}_{3(\text{тв.})} + 2\text{HCl}_{(\text{р-р})} = \text{CaCl}_{2(\text{р-р})} + \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$
- 2) $\text{CO}_{(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{г})}$
- 3) $\text{PCl}_{3(\text{тв.})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{H}_3\text{PO}_{3(\text{р-р})} + 3\text{HCl}_{(\text{р-р})}$
- 4) $2\text{Fe}_{(\text{тв.})} + 3\text{Cl}_{2(\text{г})} = 2\text{FeCl}_{3(\text{тв.})}$
- 5) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{S}_{(\text{тв.})} = \text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$

Ответ: _____

70. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости химической реакции между алюминием и раствором гидроксида калия.

- 1) добавление индикатора
- 2) увеличение концентрации раствора щёлочи
- 3) измельчение алюминия
- 4) понижение температуры
- 5) добавление воды

Ответ: _____

71. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости химической реакции между водородом и хлором.

- 1) уменьшение концентрации хлора
- 2) понижение температуры
- 3) изменение формы сосуда
- 4) добавление индикатора
- 5) повышение давления в системе

Ответ: _____

72. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости химической реакции между раствором гидроксида калия и цинком.

- 1) увеличение концентрации щёлочи
- 2) использование индикатора
- 3) понижение температуры
- 4) повышение температуры
- 5) повышение давления в системе

Ответ: _____

73. Из предложенного перечня выберите реакции, для которых увеличение давления **не приводит** к увеличению скорости реакции.

- 1) $2P + 5Cl_2 = 2PCl_5$
- 2) $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$
- 3) $Ca + 2H_2O_{(ж)} = Ca(OH)_2 + H_2$
- 4) $Fe_2O_3 + H_2 = 2FeO + H_2O$
- 5) $2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$

Ответ: _____

74. Из предложенного перечня выберите все реакции, для которых уменьшение концентрации кислоты приводит к уменьшению скорости реакции.

- 1) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
- 2) $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = 5\text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_4$
- 3) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$
- 5) $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$

Ответ: _____

75. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости реакции железа с серой.

- 1) понижение температуры
- 2) повышение температуры
- 3) понижение давления в системе
- 4) увеличение степени измельчения железа
- 5) повышение давления в системе

Ответ: _____

76. Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости реакции пропена с водородом.

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

Ответ: _____

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие.

Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ

Задания с комментариями и решениями

Пример 18. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении температуры в системе:

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) $\text{C}_6\text{H}_{12(\text{r})} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{6(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} - Q$	1) в сторону продуктов реакции
Б) $2\text{SO}_{3(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} - Q$	2) в сторону исходных веществ
В) $\text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{r})} + Q$	3) практически не смещается
Г) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{r})} - Q$	

Ответ:

А	Б	В	Г

Задание проверяет знание влияния условий на смещение химического равновесия в равновесной системе. В основе теоретических представлений лежит хорошо известный вам принцип

Ле Шателье: «Если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия, оказывать внешнее воздействие, то равновесие смещается в сторону, ослабляющую это воздействие».

Под внешним воздействием подразумевают изменение концентраций веществ, давления или температуры. Из принципа Ле Шателье следует, что при увеличении температуры равновесие смещается в сторону протекания эндотермического процесса.

В данном примере реакции А, Б и Г являются эндотермическими. Следовательно, при увеличении температуры равновесие будет смещаться в сторону протекания прямой реакции, т.е. в сторону продуктов реакции (ответ 1).

Реакция В является экзотермической. Поэтому при увеличении температуры равновесие будет смещаться в сторону обратной реакции (эндотермической). Правильный ответ – 2.

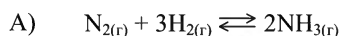
А	Б	В	Г
1	1	2	1

Ответ: 1121

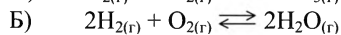
Пример 19. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе:

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

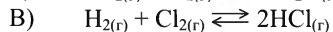
НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ



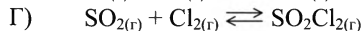
1) в сторону продуктов реакции



2) в сторону исходных веществ



3) практически не смещается



Ответ:

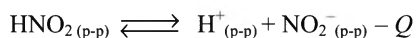
А	Б	В	Г

При увеличении давления химическое равновесие смещается в сторону уменьшения объёма (следствие принципа Ле Шателье). Уменьшение объёма происходит в реакциях А), Б) и Г). Следовательно, в этих трёх случаях химическое равновесие смещается вправо, в сторону продуктов реакции (ответ 1). В случае взаимодействия водорода и хлора (реакция В) изменения объёма не происходит (2 моль газа \rightarrow 2 моль газа). В этом случае смещения химического равновесия практически не происходит (ответ 3).

А	Б	В	Г
1	1	3	1

Ответ: 1131

Пример 20. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

А) добавление твёрдой щёлочи

1) смещается в сторону прямой реакции

Б) добавление твёрдого нитрита калия

2) смещается в сторону обратной реакции

В) повышение температуры

3) практически не смещается

Г) понижение давления

При добавлении в раствор твёрдой щёлочи, она растворяется и диссоциирует на ионы $\text{MeOH} \rightarrow \text{Me}^+ + \text{OH}^-$, гидроксид-ионы связывают протоны $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (т.е. концентрация одного из продуктов реакции уменьшается), равновесие смещается в сторону прямой реакции.

При добавлении в раствор твёрдого нитрита калия KNO_2 , он растворяется и диссоциирует на ионы $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_2^-$, концентрация нитрит-ионов NO_2^- увеличится (т.е. увеличится концентрация одного из продуктов реакции), равновесие смещается в сторону обратной реакции.

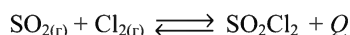
Повышение температуры сместит равновесие в сторону эндотермического процесса – в сторону прямой реакции.

Так как описываемая реакция протекает в растворе и в ней отсутствуют газообразные вещества, то давление не оказывает влияния на положение равновесия в данной системе.

А	Б	В	Г
1	2	1	3

Ответ: 1213

Пример 21. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в результате этого воздействия:

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ		НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ	
А)	уменьшение давления	1)	в сторону продуктов реакции
Б)	добавление катализатора	2)	в сторону исходных веществ
В)	уменьшение температуры	3)	практически не смещается
Г)	уменьшение концентрации хлора		

Ответ:

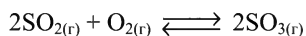
А	Б	В	Г

Проанализируем процесс, обсуждаемый в условии задания. Взаимодействие сернистого газа с хлором – экзотермическая, гомогенная реакция, протекающая в газовой фазе с уменьшением объёма (слева 2 моль газов, справа только один моль). Обсудим теперь действие каждого фактора. Уменьшение давления приведёт к смещению равновесия в сторону увеличения объёма, т.е. влево (2). Добавление катализатора, как известно, не влияет на состояние равновесия (3). Уменьшение температуры сместит равновесие в сторону экзотермического процесса (1). Уменьшение концентрации хлора вызовет смещение равновесия в сторону его образования, т.е. влево (2).

А	Б	В	Г
2	3	1	2

Ответ: 2312

Пример 22. В реактор постоянного объёма поместили оксид серы(IV) и кислород. При этом исходная концентрация кислорода составляла 0,6 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации оксида серы(IV) и оксида серы(VI) составили 0,3 моль/л и 0,4 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию SO_2 (X) и равновесную концентрацию O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,2 моль/л
- 2) 0,3 моль/л
- 3) 0,4 моль/л
- 4) 0,6 моль/л
- 5) 0,7 моль/л
- 6) 0,8 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Составим таблицу и занесем в неё приведенные данные:

Реагент	SO ₂	O ₂	SO ₃
Исходная концентрация, (моль/л)		0,6	
Прореагировало, (моль/л) (-)			
Образовалось, (моль/л) (+)			
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3		0,4

Рассмотрим оксид серы(VI). Его исходная концентрация равна 0 моль/л, так как соединения не было в исходной смеси.

Поскольку объём реактора не известен, предположим, что он равен 1 л.

Тогда в ходе реакции образовалось 0,4 моль SO₃

Реагент	SO ₂	O ₂	SO ₃
Исходная концентрация, (моль/л)		0,6	0
Прореагировало, (моль/л) (-)			
Образовалось, (моль/л) (+)			+0,4
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3		0,4

По уравнению реакции количество вещества образовавшегося SO₃ равно количеству вещества прореагировавшего сернистого газа:

Реагент	SO ₂	O ₂	SO ₃
Исходная концентрация, (моль/л)		0,6	0
Прореагировало, (моль/л) (-)			
Образовалось, (моль/л) (+)	-0,4		+0,4
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3		0,4

Количество вещества прореагировавшего кислорода в два раза меньше, чем количество вещества образовавшегося SO₃:

Реагент	SO ₂	O ₂	SO ₃
Исходная концентрация, (моль/л)		0,6	0
Прореагировало, (моль/л) (-)			
Образовалось, (моль/л) (+)	-0,4	-0,2	+0,4
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3		0,4

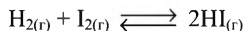
Следовательно, исходная концентрация SO₂ (X) равна $0,3 + 0,4 = 0,7$ моль/л. Равновесная концентрация O₂ (Y) равна $0,6 - 0,2 = 0,4$ моль/л.

Реагент	SO ₂	O ₂	SO ₃
Исходная концентрация, (моль/л)	0,7	0,6	0
Прореагировало, (моль/л) (-)	-0,4	-0,2	+0,4
Образовалось, (моль/л) (+)			
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3	0,4	0,4

Ответ:

X	Y
5	3

Пример 23. В реактор постоянного объёма поместили водород и пары иода. При этом исходная концентрация водорода составляла 0,5 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации водорода и иода составили 0,3 моль/л и 0,2 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию I₂ (X) и равновесную концентрацию HI (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Составим таблицу и занесем в неё приведенные данные:

Реагент	H ₂	I ₂	HI
Исходная концентрация, (моль/л)	0,5		
Прореагировало, (моль/л) (-)			
Образовалось, (моль/л) (+)			
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3	0,2	

Рассмотрим водород.

Поскольку объём реактора не известен, предположим, что он равен 1 л.

Тогда прореагировало 0,2 моль водорода.

Реагент	H ₂	I ₂	HI
Исходная концентрация, (моль/л)	0,5		
Прореагировало, (моль/л) (-)	-0,2		
Образовалось, (моль/л) (+)			
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3	0,2	

По уравнению реакции количество вещества прореагировавшего водорода равно количеству вещества прореагировавшего иода:

Реагент	H ₂	I ₂	HI
Исходная концентрация, (моль/л)	0,5		
Прореагировало, (моль/л) (-)	-0,2	-0,2	
Образовалось, (моль/л) (+)			
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3	0,2	

В исходной смеси иодоводород отсутствовал.

Количество вещества образовавшегося иодоводорода в два раза больше количества вещества прореагировавшего водорода и равно 0,4 моль.

Реагент	H ₂	I ₂	HI
Исходная концентрация, (моль/л)	0,5	0,4	0
Прореагировало, (моль/л) (-)	-0,2	-0,2	+0,4
Образовалось, (моль/л) (+)			
Равновесная концентрация, (моль/л)	0,3	0,2	0,4

Следовательно, было $0,2 + 0,2 = 0,4$ моль иода (X) = 0,4 моль/л. Равновесная концентрация иодоводорода (Y) равна $0 + 0,4 = 0,4$ моль/л.

Ответ:

X	Y
4	4

Задания для самостоятельной работы

77. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе:

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{CaCO}_{3(\text{тв})} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$
 Б) $2\text{SO}_{3(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$
 В) $\text{HF}_{(\text{р-р})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{р-р})} + \text{F}^-_{(\text{р-р})}$
 Г) $\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{Br}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Br}_{2(\text{г})}$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) в сторону продуктов реакции
 2) в сторону исходных веществ
 3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

78. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе:

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{C}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{г})}$
 Б) $\text{C}_{(\text{тв})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(\text{г})}$
 В) $\text{HNO}_{2(\text{р-р})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{р-р})} + \text{NO}_2^-_{(\text{р-р})}$
 Г) $2\text{NO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$

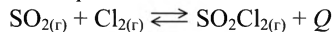
НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) в сторону продуктов реакции
 2) в сторону исходных веществ
 3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

79. В химической системе установилось равновесие:



Установите соответствие между видом воздействия на равновесную систему и направлением смещения химического равновесия под действием этого воздействия.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

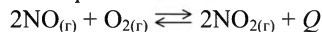
- А) добавление катализатора
Б) увеличение температуры
В) увеличение концентрации хлора
Г) уменьшение давления

- 1) в сторону продуктов реакции
2) в сторону исходных веществ
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

80. В химической системе установилось равновесие:



Установите соответствие между видом воздействия на равновесную систему и направлением смещения химического равновесия под действием этого воздействия.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

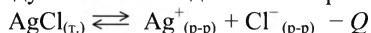
- А) добавление катализатора
Б) увеличение температуры
В) увеличение концентрации кислорода
Г) уменьшение давления

- 1) в сторону продуктов реакции
2) в сторону исходных веществ
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

81. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

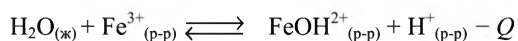
- А) увеличение давления
Б) уменьшение температуры
В) добавление твёрдого хлорида натрия
Г) добавление твёрдого нитрата серебра

- 1) в сторону продуктов реакции
2) в сторону исходных веществ
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

82. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

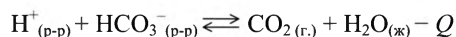
- А) увеличение давления
Б) уменьшение температуры
В) разбавление раствора водой
Г) добавление кислоты

- 1) в сторону продуктов реакции
2) в сторону исходных веществ
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

83. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

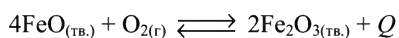
- А) увеличение давления
Б) уменьшение температуры
В) добавление кислоты
Г) добавление твёрдого гидрокарбоната калия

- 1) в сторону продуктов реакции
2) в сторону исходных веществ
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

84. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

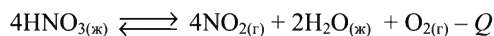
- А) добавление катализатора
Б) повышение температуры
В) снижение давления
Г) уменьшение концентрации кислорода

- 1) смещается в сторону прямой реакции
2) смещается в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

85. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) добавление катализатора
Б) увеличение концентрации кислорода
В) повышение давления
Г) понижение температуры

- 1) смещается в сторону прямой реакции
2) смещается в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

86. Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при понижении температуры в системе.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) $\text{C}_4\text{H}_{10(\text{г})} \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{6(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} - Q$
Б) $\text{NO}_{(\text{г})} + \text{NO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{3(\text{г})} + Q$
В) $\text{HF}_{(\text{р-р})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{р-р})} + \text{F}^-_{(\text{р-р})} - Q$
Г) $\text{ClF}_{(\text{г})} + \text{F}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{ClF}_{3(\text{г})} + Q$

- 1) смещается в сторону прямой реакции
2) смещается в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

87. Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при понижении давления.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) $2\text{NO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$
Б) $\text{CaCO}_{3(\text{тв.})} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(\text{тв.})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$
В) $\text{N}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{г})}$
Г) $\text{C}_2\text{H}_{6(\text{г})} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{4(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$

- 1) смещается в сторону прямой реакции
2) смещается в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

88. Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при понижении давления.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

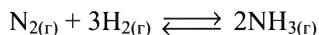
- А) $\text{SnCl}_{2(\text{р-р})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}_{(\text{р-р})} + \text{HCl}_{(\text{р-р})}$
Б) $\text{S}_{(\text{тв.})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(\text{г})}$
В) $\text{C}_2\text{H}_{4(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{г})}$
Г) $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{6(\text{г})}$

- 1) смещается в сторону прямой реакции
2) смещается в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

Ответ:

А	Б	В	Г

89. В реактор постоянного объёма поместили азот и водород. При этом исходная концентрация азота составляла 0,37 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации водорода и аммиака составили 0,12 моль/л и 0,10 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию N_2 (X) и исходную концентрацию H_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

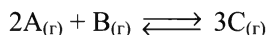
- 1) 0,12 моль/л
- 2) 0,27 моль/л
- 3) 0,23 моль/л
- 4) 0,30 моль/л
- 5) 0,32 моль/л
- 6) 0,56 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

90. В реактор постоянного объёма поместили вещество А и вещество В. При этом исходная концентрация вещества А составляла 0,3 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации вещества А и вещества В составили 0,1 моль/л каждого. Определите исходную концентрацию В (X) и равновесную концентрацию С (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

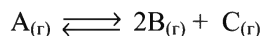
- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

91. В реактор постоянного объёма поместили вещество А и нагрели. При этом исходная концентрация вещества А составляла 0,29 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация вещества В составила 0,32 моль/л. Определите равновесную концентрацию А (X) и равновесную концентрацию С (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

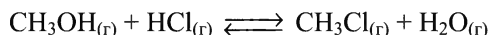
- 1) 0,13 моль/л
- 2) 0,16 моль/л
- 3) 0,24 моль/л
- 4) 0,28 моль/л
- 5) 0,32 моль/л
- 6) 0,64 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

92. В реактор постоянного объёма поместили пары метанола и хлороводород. При этом исходная концентрация хлороводорода составляла 0,3 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации метанола и хлорметана составили 0,5 моль/л и 0,2 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию CH_3OH (X) и равновесную концентрацию HCl (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,7 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена

Задания с комментариями и решениями

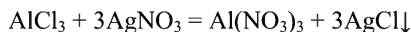
Пример 24. Даны две пробирки с раствором хлорида алюминия. В одну из них добавили раствор сильного электролита X, а в другую – раствор слабого электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) аммиак
- 2) нитрат натрия
- 3) нитрат серебра
- 4) гидроксид железа(II)
- 5) иодоводород

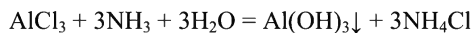
Ответ:

X	Y

Сильными электролитами являются щёлочи, сильные кислоты и практически все соли. В рассматриваемом примере это нитрат натрия, нитрат серебра и иодоводород. Пользуясь таблицей растворимости, определяем, что к образованию осадка приводит взаимодействие растворов AlCl_3 и AgNO_3 . Следовательно, вещество X – нитрат серебра. Подтвердим свой вывод уравнением реакции:



Среди веществ, представленных в перечне, к слабым электролитам относятся только аммиак и гидроксид железа(II). Однако $\text{Fe}(\text{OH})_2$ не растворим в воде, поэтому не удовлетворяет условию задания (добавляют *раствор* слабого электролита). Значит, веществом Y является аммиак. Уравнение протекающей реакции:



Ответ:

X	Y
3	1

Пример 25. В одну пробирку с раствором гидроксида кальция добавили раствор вещества X и в результате реакции наблюдали образование осадка. В другую пробирку с раствором гидроксида кальция добавили раствор вещества Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



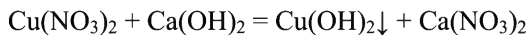
Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) азотистая кислота
- 2) нитрат меди(II)
- 3) иодоводородная кислота
- 4) хлорид аммония
- 5) ацетат калия

Ответ:

X	Y

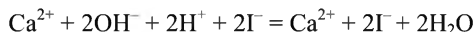
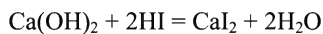
Чтобы определить вещество X, воспользуемся данными таблицы растворимости. Осадок может образоваться только в том случае, если к раствору гидроксида кальция добавить раствор нитрата меди(II). Протекает реакция ионного обмена, уравнение которой



Чтобы определить вещество Y, отметим, что сокращенное ионное уравнение



соответствует реакции нейтрализации сильного основания сильной кислотой. В представленном перечне сильной кислотой является HI. Подтвердим свой вывод молекулярным, полным ионным и сокращенным ионным уравнениями:



Ответ:

X	Y
2	3

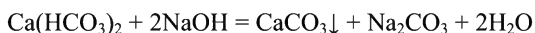
Пример 26. В одну пробирку с раствором гидроксида натрия добавили раствор вещества X и в результате реакции наблюдали образование осадка белого цвета. В другую пробирку с раствором гидроксида натрия добавили раствор вещества Y и нагрели. В результате реакции наблюдали выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) Al(OH)_3
- 2) $\text{Ca(HCO}_3)_2$
- 3) KHSO_4
- 4) $\text{K}_2[\text{Zn(OH)}_4]$
- 5) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

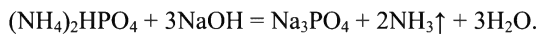
Ответ:

X	Y

Среди предложенных веществ с образованием осадка с раствором гидроксида натрия будет реагировать только гидрокарбонат кальция:



Выделение газа возможно при взаимодействии солей аммония со щелочами при нагревании:



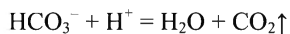
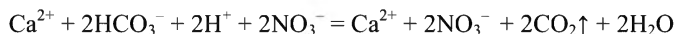
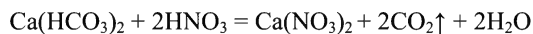
Ответ:

X	Y
2	5

Пример 27. Дан перечень веществ: дихромат калия, азотная кислота, гидрокарбонат кальция, оксид углерода(II), хлорид серебра.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

Реакции ионного обмена протекают в растворах с участием кислот, солей и оснований. Они не являются окислительно-восстановительными. Обязательным условием протекания таких реакций является взаимодействие ионов, которое сопровождается образованием осадка нерастворимого вещества, выделением газа (CO_2 , SO_2 , H_2S , NH_3) или образованием слабого электролита (слабой кислоты, гидрата аммиака, воды). Среди представленных веществ в реакцию ионного обмена могут вступать гидрокарбонат кальция и азотная кислота. Эта реакция сопровождается выделением газа:



Задания для самостоятельной работы

93. Даны две пробирки с раствором хлорида магния. В одну из них добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X образовался нерастворимый гидроксид, а в пробирке с веществом Y образовалась нерастворимая соль. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) CH_3COOK
- 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3) CaSO_4
- 4) Na_3PO_4
- 5) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Ответ:

X	Y

94. Даны две пробирки с раствором хлорида железа(II). В одну из них добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X образовалось нерастворимое основание. А в пробирке с веществом Y произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) фтороводородная кислота
- 2) нитрат аммония
- 3) гидроксид лития
- 4) фторид калия
- 5) нитрат серебра

Ответ:

X	Y

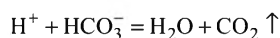
95. В одну пробирку с осадком карбоната бария добавили раствор сильной кислоты X и в результате реакции наблюдали полное растворение осадка. В другую пробирку с осадком карбоната бария добавили воду и пропускали газ Y. В результате реакции наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) азотистая кислота
- 2) серная кислота
- 3) бромоводородная кислота
- 4) аммиак
- 5) углекислый газ

Ответ:

X	Y

96. В пробирку с раствором вещества X добавили кислоту Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



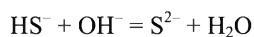
Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) угольная кислота
- 2) фтороводородная кислота
- 3) карбонат калия
- 4) гидрокарбонат аммония
- 5) бромоводородная кислота

Ответ:

X	Y

97. В пробирку с раствором вещества X добавили раствор щёлочи Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) сероводородная кислота
- 2) гидросульфид калия
- 3) гидросульфид аммония
- 4) гидроксид калия
- 5) гидроксид стронция

Ответ:

X	Y

98. В пробирку с раствором соли X добавили раствор вещества Y. В результате реакции наблюдали образование белого осадка. Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) бромид лития
- 2) гидроксид натрия
- 3) нитрат аммония
- 4) сероводород
- 5) гидрокарбонат бария

Ответ:

X	Y

99. В пробирку с раствором соли аммония X добавили раствор вещества Y. В результате реакции наблюдали образование белого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) нитрат аммония
- 2) сульфат магния
- 3) карбонат аммония
- 4) хлороводород
- 5) хлорид аммония

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

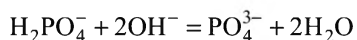
100. В пробирку с раствором соли X добавили раствор вещества Y. В результате реакции образовалось слабое растворимое основание и выделился осадок. Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) карбонат аммония
- 2) гидроксид бария
- 3) гидроксид калия
- 4) хлорид кальция
- 5) сульфат лития

Ответ:

X	Y

101. В пробирку с раствором соли X добавили раствор вещества Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанную реакцию.

- 1) гидроксид бария
- 2) дигидрофосфат аммония
- 3) дигидрофосфат калия
- 4) гидроксид натрия
- 5) дигидрофосфат кальция

Ответ:

X	Y

102. Дан перечень веществ: дихромат калия, серная кислота, карбонат аммония, оксид кремния, нитрат калия.
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнение этой реакции.
103. Дан перечень веществ: нитрат аммония, оксид кальция, серная кислота, сульфид калия, фторид магния.
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнение этой реакции.
104. Дан перечень веществ: иодид калия, серная кислота, гидроксид алюминия, оксид марганца(IV), нитрат магния.
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнение этой реакции.
105. Дан перечень веществ: бромид натрия, оксид фосфора(V), оксид марганца(IV), фторид аммония, нитрат кальция.
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнение этой реакции.
106. Дан перечень веществ: оксид углерода(IV), серная кислота, иодид натрия, силикат калия, нитрат магния.
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнение этой реакции.

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

Задания с комментариями и решениями

Пример 28. Установите соответствие между названием соли и реакцией среды её водного раствора.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) нитрат калия
- Б) сульфат алюминия
- В) сульфид калия
- Г) ортофосфат натрия

СРЕДА РАСТВОРА

- 1) кислая
- 2) нейтральная
- 3) щелочная

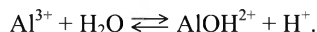
Ответ:

А	Б	В	Г

Среда водного раствора соли определяется типом ее гидролиза (если он возможен). Рассмотрим отношение к гидролизу каждой из предложенных солей.

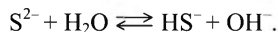
А) Нитрат калия KNO_3 является солью сильной кислоты и сильного основания. Соли такого состава не подвергаются гидролизу. Среда водного раствора этой соли – *нейтральная* (А–2).

Б) Сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ является солью, образованной сильной серной кислотой и амфотерным гидроксидом алюминия, проявляющим в данном случае слабые основные свойства. Следовательно, соль будет подвергаться гидролизу по катиону:



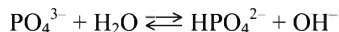
В результате накопления ионов H^+ среда раствора соли будет *кислой* (Б–1).

В) Сульфид калия K_2S образован сильным основанием и очень слабой сероводородной кислотой. Такие соли подвергаются гидролизу по аниону:



В результате накопления ионов OH^- среда раствора соли будет *щелочной* (В–3).

Г) Ортофосфат натрия Na_3PO_4 образован сильным основанием и довольно слабой ортофосфорной кислотой. Следовательно, соль будет подвергаться гидролизу по аниону:



В результате накопления ионов OH^- среда раствора соли будет *щелочной* (Г–3).

Подведем итог. Реакция среды первого раствора – нейтральная, второго – кислая, двух последних – щелочная.

А	Б	В	Г
2	1	3	3

Ответ: 2133

Пример 29. Установите соответствие между формулой соли и отношением её к гидролизу.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) BeSO_4
- Б) KNO_2
- В) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- Г) CuCl_2

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

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

Ответ:

А	Б	В	Г

Для получения правильного ответа, сначала установим природу кислот и оснований, которыми образованы эти соли.

А) BeSO_4 образована амфотерным гидроксидом бериллия, проявляющим в данном случае слабые основные свойства и сильной серной кислотой, такие соли подвергаются гидролизу *по катиону*.

Б) KNO_2 образована сильным основанием и слабой азотистой кислотой, такие соли подвергаются гидролизу *по аниону*.

В) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ образована слабым основанием и сильной азотной кислотой, такие соли подвергаются гидролизу *по катиону*.

Г) CuCl_2 образована слабым основанием и сильной соляной кислотой, такие соли подвергаются гидролизу *по катиону*.

А	Б	В	Г
1	2	1	1

Ответ: 1211

Пример 30.

Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) – показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) Na_2SO_4
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 3) K_2SO_3
- 4) HClO_3

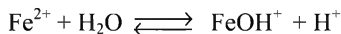
Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

Сначала определим характер среды растворов приведенных солей. Для получения правильного ответа установим природу кислот и оснований, которыми образованы эти соли.

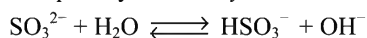
1) Na_2SO_4 образована сильным основанием и сильной серной кислотой, такие соли не подвергаются гидролизу. Среда раствора этой соли нейтральная, $\text{pH} \sim 7$.

2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ образована слабым основанием и сильной азотной кислотой, такие соли подвергаются гидролизу *по катиону*:



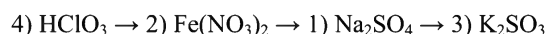
Среда раствора этой соли слабокислая, $\text{pH} < 7$.

3) K_2SO_3 образована сильным основанием и слабой сернистой кислотой, такие соли подвергаются гидролизу *по аниону*:



Среда раствора этой соли слабощелочная, $pH > 7$.

4) $HClO_3$ – сильная кислота. При одинаковой молярной концентрации вещества концентрация ионов водорода $[H^+]$ в растворе сильной кислоты будет больше, чем в растворе соли $Fe(NO_3)_2$. Следовательно, pH раствора $HClO_3$ меньше, чем pH раствора $Fe(NO_3)_2$ той же концентрации. Расставим вещества в порядке возрастания значения pH их водных растворов:



Ответ:

4

 \rightarrow

2

 \rightarrow

1

 \rightarrow

3

Задания для самостоятельной работы

107. Установите соответствие между формулой соли и средой водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) $CsCl$	1) щелочная
Б) $C_{17}H_{35}COONa$	2) кислая
В) KI	3) нейтральная
Г) K_2SiO_3	

Ответ:

А	Б	В	Г

108. Установите соответствие между формулой соли и средой водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) $MgBr_2$	1) нейтральная
Б) $FeCl_2$	2) щелочная
В) Na_2SiO_3	3) кислая
Г) $(CH_3COO)_2Ca$	

Ответ:

А	Б	В	Г

109. Установите соответствие между формулой соли и средой водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА СОЛИ
А) $Ba(NO_2)_2$	1) нейтральная
Б) $Cr_2(SO_4)_3$	2) кислая
В) $CsNO_3$	3) щелочная
Г) Rb_2S	

Ответ:

А	Б	В	Г

110. Установите соответствие между формулой соли и отношением ее к гидролизу.

ФОРМУЛА СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) FeCl_2	1) гидролиз по катиону
Б) Na_2CO_3	2) гидролиз по аниону
В) SrBr_2	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) CuF_2	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

111. Установите соответствие между названием соли и средой водного раствора этой соли.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) нитрат бария	1) кислая
Б) сульфат калия	2) щелочная
В) фторид цезия	3) нейтральная
Г) гидрокарбонат натрия	

Ответ:

А	Б	В	Г

112. Установите соответствие между формулой соли и средой водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) K_3PO_4	1) нейтральная
Б) BeBr_2	2) кислая
В) ZnSO_4	3) щелочная
Г) BaCl_2	

Ответ:

А	Б	В	Г

Для выполнения заданий 113–116 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) – показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



113. Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) KCl
- 2) $\text{Sr}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
- 3) $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$
- 4) $\text{Sr}(\text{OH})_2$

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

114. Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) Na_2CO_3
- 2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 3) HNO_3
- 4) KCl

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

115. Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) KClO_4
- 2) KClO
- 3) ZnCl_2
- 4) HCl

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

116. Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) NaI
- 2) CH_3COOK
- 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 4) NH_4Cl

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

**Реакции окислительно-восстановительные.
Коррозия металлов и способы защиты от неё**

Задания с комментариями и решениями

Пример 31. Установите соответствие между изменением степени окисления азота и схемой реакции, в которой это изменение происходит.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

- А) $N^{+5} \rightarrow N^{+4}$
 Б) $N^{+5} \rightarrow N^{+1}$
 В) $N^{+5} \rightarrow N^{+2}$

СХЕМА РЕАКЦИИ

- 1) $Cu + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$
 2) $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$
 3) $Cu + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$
 4) $Mg + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$

Ответ:

А	Б	В

Для поиска ответа следует определить степень окисления азота во всех соединениях, приведённых в правом столбце:

- 1) $N^{+5} \rightarrow N^{+2}$
 2) $N^{-3} \rightarrow N^{+2}$
 3) $N^{+5} \rightarrow N^{+4}$
 4) $N^{+5} \rightarrow N^{+1}$

Теперь ответ очевиден:

Ответ:

А	Б	В
3	4	1

Ответ: 341

Пример 32. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления окислителя в данной реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $2NH_3 + 2K = 2KNH_2 + H_2$
 Б) $H_2S + 2K = K_2S + H_2$
 В) $4NH_3 + 6NO = 5N_2 + 6H_2O$

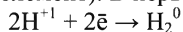
**ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ**

- 1) $0 \rightarrow -2$
 2) $+4 \rightarrow +2$
 3) $+2 \rightarrow 0$
 4) $+1 \rightarrow 0$

Ответ:

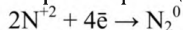
А	Б	В

Окислитель – элемент, атомы которого принимают электроны (или вещество, содержащее такой элемент). В первой реакции окислителем является аммиак за счёт атома водорода:



Во второй реакции окислителем является сероводород также за счёт атома водорода.

В третьей реакции окислителем является оксид азота(II) за счёт атома азота:

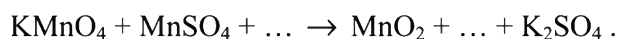


Ответ:

А	Б	В
4	4	3

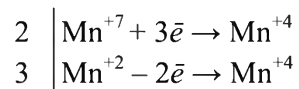
Ответ: 443

Пример 33. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

Выполнение задания следует начать с определения того, какие элементы изменяют степень окисления. В данном примере изменяет степень окисления элемент марганец:

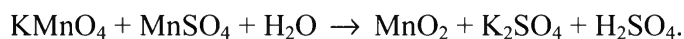


Атомы марганца, входящие в состав KMnO_4 понижают свою степень окисления до +4, т.е. принимают по три электрона, а атомы марганца в степени окисления +2 повышают ее до +4, следовательно, отдают по 2 электрона. Процесс отдачи электронов называется окислением, а элемент, отдающий электроны, является восстановителем. Значит, MnSO_4 за счёт марганца в степени окисления +2 является восстановителем.

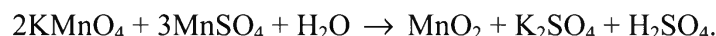
Процесс принятия электронов называется восстановлением, а элемент, который принимает электроны, является окислителем. Значит, KMnO_4 за счёт марганца в степени окисления +7 является окислителем.

Далее необходимо составить уравнение реакции, а для этого нужно прежде всего определить, какие продукты образуются в результате реакции. Здесь важно обратить внимание на среду, в которой происходит взаимодействие указанных веществ. В зависимости от среды восстановление и окисление ионов происходит по-разному. Например, ион MnO_4^- в кислотной среде превращается в ион Mn^{2+} , в щелочной – в ион MnO_4^{2-} , а в нейтральной среде – в оксид марганца(IV) MnO_2 .

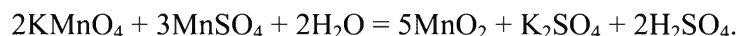
Приходим к выводу, что в левой части уравнения пропущенным веществом является вода, а в правой – серная кислота.



Коэффициенты, полученные при составлении электронного баланса, поставим в левую часть схемы реакции:



Суммируем число атомов марганца и ставим полученную сумму (5) перед оксидом марганца(IV). Число атомов калия в левой и правой части равны 2. Остается определить оставшиеся коэффициенты перед водой и серной кислотой. Получаем уравнение реакции:



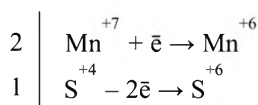
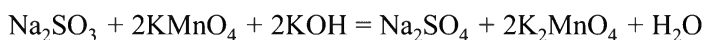
Пример 34.

Для выполнения заданий используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат калия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с изменением цвета раствора. Выделения осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

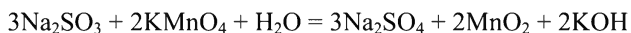
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

Проанализируем окислительно-восстановительные свойства предложенных веществ. Перманганат калия KMnO_4 , раствор которого имеет малиновый цвет, является сильным окислителем за счёт марганца(VII). Гидрокарбонат калия KHCO_3 не проявляет заметных окислительно-восстановительных свойств. Аналогично ведут себя сульфат бария BaSO_4 и гидроксид калия KOH . Сульфит натрия Na_2SO_3 за счёт серы(IV) может быть как окислителем, так и восстановителем, причём восстановительные свойства преобладают. Таким образом, возможна окислительно-восстановительная реакция между веществами KMnO_4 (окислитель) и Na_2SO_3 (восстановитель). Остается выбрать характер среды для и учесть его при записи формул продуктов реакции. Поскольку в предложенном перечне веществ присутствует KOH , будем рассматривать протекание реакции в щелочной среде. Учтем, что в щелочной среде продуктом восстановления перманганата калия является манганат калия – растворимое вещество зеленого цвета. Таким образом, эта реакция протекает с изменением цвета раствора и без выделения газа или образования осадка. Запишем возможное уравнение реакции и составим электронный баланс:



Сера в степени окисления +4 (или сульфит натрия) является восстановителем. Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.

В слабощелочной или нейтральной среде возможно образование оксида марганца(IV):



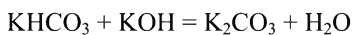
Но запись уравнения этой реакции будет считаться неверным ответом, так как в результате этой реакции наблюдается выпадение осадка, что не соответствует условию задачи.

Также неверным ответом, не удовлетворяющим условию задания будет, запись уравнения реально протекающей реакции: $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$.

Так как по условию должно быть записано уравнение реакции между веществами – как минимум, двумя – из предложенного списка, а в реакции разложения KMnO_4 участвует только одно вещество, и при этом не должно наблюдаться выделения газа.

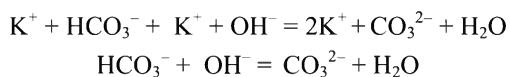
Напомним, что в соответствии с условием задания нужно записать уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Поэтому на экзамене не будет необходимости анализировать все возможные варианты ответа. Достаточным окажется привести верную запись уравнения той окислительно-восстановительной реакции, которая окажется для сдающего экзамен наиболее знакомой. Кроме того, если в ответе к данному заданию экзаменуемый приведет уравнения нескольких реакций, проверяться будет только первое из них.

Рассмотрим теперь возможность протекания реакции ионного обмена. Такая реакция возможна между гидрокарбонатом калия KHCO_3 и гидроксидом калия KOH . В результате этой реакции образуется средняя соль – карбонат калия и выделяется вода:



Известно, что реакции в растворах электролитов идут практически до конца в том случае, если происходит связывание исходных ионов с образованием: слабого электролита, осадка мало-растворимого вещества, газообразного продукта. В данном случае протеканию реакции благоприятствует образование воды – очень слабого электролита.

Запишем полное ионное и сокращенное ионные уравнения этой реакции. Будем помнить, что в ионном уравнении реакции формулы слабых электролитов, нерастворимых веществ и газов записывают в молекулярном виде:



Для выполнения заданий используйте следующий перечень веществ: нитрит калия, нитрат натрия, азотная кислота, дихромат калия, ацетат натрия. Допустимо использование водных растворов указанных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с выпадением осадка. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

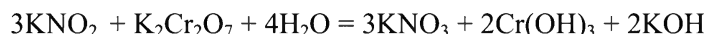
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

Анализируя окислительно-восстановительные свойства веществ, отмечаем, что нитрит калия KNO_2 за счёт азота(III) может проявлять как восстановительные, так и окислительные свойства. Для нитрата натрия NaNO_3 , азотной кислоты HNO_3 и дихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ характерны окислительные свойства, поэтому в качестве окислителя можно выбрать любое из этих веществ.

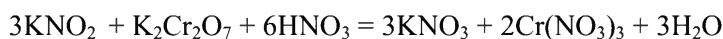
Важно знать, что при выполнении заданий подобного типа экзаменуемый вправе самостоятельно выбрать не только окислитель и восстановитель, но и условия, в которых предполагается протекание реакции. Например, если в качестве одного из веществ в задании дана кислота – серная или азотная, можно составить уравнение реакции с участием как концентрированного, так и разбавленного раствора этой кислоты.

В рассматриваемом примере набор веществ предполагает возможность выбора и характера среды (кислой или нейтральной), в которой будет протекать реакция. Так, окислительно-восстановительная реакция между KNO_2 (восстановителем) и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (окислителем) в зависимости от характера среды приведет к образованию различных продуктов:

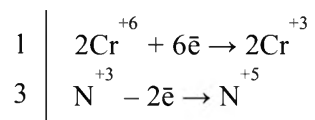
в нейтральной среде:



в кислой среде (азотная кислота указана среди реагентов):

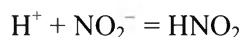
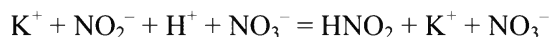
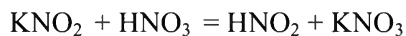


А вот запись электронного баланса для этих уравнений одинакова:

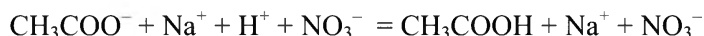
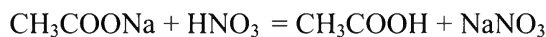


В условии задачи указано, что реакция протекает с выпадением осадка, следовательно, в качестве ответа должно быть записано уравнение реакции, протекающей в нейтральной среде.

При рассмотрении возможности протекания реакции ионного обмена следует обратить внимание на то, что нитрит калия KNO_2 и ацетат натрия CH_3COONa представляют собой соли слабых кислот. Сильная азотная кислота способна вытеснить более слабые кислоты из их солей. Поэтому можно записать уравнение реакции ионного обмена с участием нитрита калия:



А можно – с участием ацетата натрия:

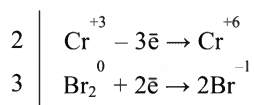
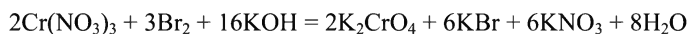


Для выполнения заданий используйте следующий перечень веществ: нитрат хрома(III), нитрат бария, бром, хлорид калия, гидроксид калия, хлорид аммония. Допустимо использование водных растворов указанных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция с образованием раствора жёлтого цвета. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

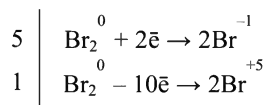
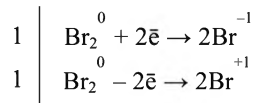
Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной реакции с участием выбранных веществ.

При анализе окислительно-восстановительных свойств веществ обратим, прежде всего, внимание на бром, который обладает выраженными окислительными свойствами. В качестве восстановителя можно выбрать нитрат хрома(III), который в щелочной среде может окисляться до хромата:



В результате этой реакции образуется хромат калия, раствор которого окрашен в жёлтый цвет.

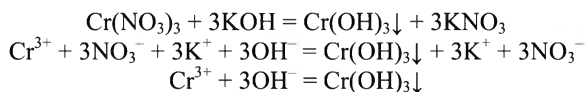
Между предложенными веществами также возможна реакция диспропорционирования брома в щелочной среде. У данной реакции есть особенность – в зависимости от температуры, при которой ее проводят, могут образоваться различные продукты окисления брома: гипобромит калия (при охлаждении) или бромат калия (при нагревании):



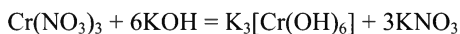
В этих реакциях бром является и окислителем, и восстановителем.

Но запись уравнений этих реакций диспропорционирования будет считаться неверным ответом, так как не выполняется одно из условий задания – образование раствора жёлтого цвета; все образующиеся в результате этих двух реакций вещества бесцветны.

Среди указанных веществ реакция ионного обмена, протекающая с образованием осадка, возможна лишь между нитратом хрома(III) и гидроксидом калия:



Возможно протекание реакции ионного обмена между этой же парой веществ, но с образованием растворимого вещества гексагидроксохромата(III) калия.



Признаки протекания этой реакции не удовлетворяет условию задачи, поэтому запись уравнения такой реакции будет считаться ошибкой. Не удовлетворяют условию задачи и признаки протекания реакции ионного обмена между хлоридом аммония и гидроксидом калия.



Таким образом, единатвенным правильным ответом к данному заданию будет запись уравнения реакции между нитратом хрома(III) и гидроксидом калия.

Задания для самостоятельной работы

117. Установите соответствие между схемой реакции и свойством элемента железа, которое этот элемент проявляет в данной реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$
 Б) $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaCl} + \text{CO}_2$
 В) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

СВОЙСТВО ЖЕЛЕЗА

- 1) и окислитель, и восстановитель
 2) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
 3) только окислитель
 4) только восстановитель

Ответ:

А	Б	В

118. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления восстановителя в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$
 Б) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
 В) $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) $-2 \rightarrow 0$
 2) $-3 \rightarrow 0$
 3) $+4 \rightarrow +5$
 4) $+5 \rightarrow +4$

Ответ:

А	Б	В

119. Установите соответствие между схемой реакции и значением степени окисления восстановителя в этой реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
 В) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) -2
 2) -3
 3) 0
 4) $+4$

Ответ:

А	Б	В

120. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления окислителя в этой реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{Zn} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{NH}_3$
 Б) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
 В) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ
ОКИСЛИТЕЛЯ

- 1) $+6 \rightarrow 0$
 2) $+5 \rightarrow -3$
 3) $0 \rightarrow -1$
 4) $-1 \rightarrow -2$

Ответ:

А	Б	В

121. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в этой реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
 В) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) $-3 \rightarrow 0$
 2) $-1 \rightarrow +1$
 3) $-3 \rightarrow +1$
 4) $0 \rightarrow +5$

Ответ:

А	Б	В

122. Установите соответствие между схемой реакции и свойством элемента фосфор, которое этот элемент проявляет в этой реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2$
 Б) $\text{Mg}_3\text{P}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{PH}_3$
 В) $\text{PH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$

СВОЙСТВО ФОСФОРА

- 1) только окислитель
 2) и окислитель, и восстановитель
 3) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
 4) только восстановитель

Ответ:

А	Б	В

123. Установите соответствие между схемой реакции и свойством элемента серы, которое этот элемент проявляет в этой реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
 В) $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$

СВОЙСТВО СЕРЫ

- 1) только восстановитель
 2) и окислитель, и восстановитель
 3) только окислитель
 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Ответ:

А	Б	В

124. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции
$$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cl}_2 + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_2 + \text{KCl} + \dots + \text{H}_2\text{O}$$

Определите окислитель и восстановитель.
125. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции
$$\text{KBr} + \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

Определите окислитель и восстановитель.
126. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:
$$\text{H}_2\text{S} + \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$$

Определите окислитель и восстановитель.
127. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции
$$\text{FeSO}_4 + \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

Определите окислитель и восстановитель.
128. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:
$$\text{KMnO}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{N}_2 + \dots + \dots$$

Определите окислитель и восстановитель.
129. Для выполнения заданий 129 а, б используйте следующий перечень веществ: иодид калия, серная кислота, сульфит натрия, гидроксид алюминия, оксид марганца(IV), нитрат магния. Допустимо использование водных растворов веществ.
- 129 а. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, приводящая к образованию простого вещества, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- 129 б. Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, не приводящая к образованию осадка или газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной реакции между выбранными веществами.
130. Для выполнения заданий 130 а, б используйте следующий перечень веществ: ацетат бария, карбонат аммония, хлорат калия, сульфат железа(II), дихромат калия, серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.
- 130 а. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с образованием ярко окрашенного раствора, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- 130 б. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с выделением газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.
131. Для выполнения заданий 131 а, б используйте следующий перечень веществ: бром, нитрат бария, сульфат калия, соляная кислота, нитрит натрия, перманганат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.
- 131 а. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с выделением жёлто-зеленого газа, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- 131 б. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.
132. Для выполнения заданий 132 а, б используйте следующий перечень веществ: сера, фосфор, концентрированная азотная кислота, фосфат натрия, фторид серебра, ацетат кальция. Допустимо использование водных растворов веществ.

132 а. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с переходом шести электронов, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

132 б. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

133. Для выполнения заданий 133 а, б используйте следующий перечень веществ: оксид фосфора(V), азотная кислота, гидрокарбонат калия, перманганат калия, гидроксид калия, оксид железа(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

133 а. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с выделением бурого газа, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

133 б. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с выделением газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

134. Для выполнения заданий 134 а, б используйте следующий перечень веществ: оксид углерода(IV), фосфин, перманганат калия, серная кислота, хлорид бария, гидроксид алюминия. Допустимо использование водных растворов веществ.

134 а. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с образованием газообразного вещества, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

134 б. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, результатом которой является только образование бесцветного раствора. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

135. Для выполнения заданий 135 а, б используйте следующий перечень веществ: пероксид водорода, гидроксид калия, оксид хрома(III), фосфат серебра, сульфат аммония, хлорид бария. Допустимо использование водных растворов веществ.

135 а. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, вступающие между собой в окислительно-восстановительную реакцию, в результате которой образуется раствор жёлтого цвета, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

135 б. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, не приводящая к выпадению осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)

Задания с комментариями и решениями

Пример 37. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	1) водород
Б) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	2) алюминий
В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	3) ртуть
Г) NaNO_3	4) медь
	5) кислород
	6) натрий

Ответ:

А	Б	В	Г

При выполнении задания необходимо вспомнить основные правила, в соответствии с которыми можно определить продукты, образующиеся на катоде при электролизе веществ в растворах.

На катоде всегда происходит процесс восстановления.

Если металл в ряду напряжений стоит левее марганца, то выделяется водород. Воспользовавшись этим правилом, находим, что в случае электролиза солей $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и NaNO_3 на катоде выделяется водород.

Если металл в ряду напряжений расположен правее водорода, то на катоде выделяется сам металл. Следовательно, в случае электролиза солей $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ выделяется, соответственно, ртуть и медь.

А	Б	В	Г
1	3	4	1

Ответ: 1341

Пример 38. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, который образуется на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) CuSO_4	1) водород
Б) K_2S	2) кислород
В) BaCl_2	3) металл
Г) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	4) хлор
	5) сера
	6) азот

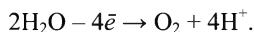
Ответ:

А	Б	В	Г

Как и при выполнении предыдущего задания, вспомним основные правила разрядки ионов на аноде при электролизе.

На аноде происходят процессы окисления. Если анион бескислородный (за исключением фторид-аниона), то на аноде окисляется сам анион. Таким образом, при электролизе соли K_2S образуется сера, а BaCl_2 – хлор.

Если анион кислородсодержащий, то на аноде окисляются молекулы воды и выделяется кислород:



Следовательно, в случае электролиза солей CuSO_4 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ на аноде выделяется кислород.

А	Б	В	Г
2	5	4	2

Ответ: 2542

Пример 39. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) K_2CO_3	1) кислород
Б) AgNO_3	2) только металл
В) ZnCl_2	3) только водород
Г) NaHC_2O_4	4) металл и водород
	5) азот
	6) хлор

Ответ:

А	Б	В	Г

Вспомните, что на катоде могут выделяться: только металл, только водород, и металл, и водород. От чего это зависит? В первую очередь, от положения металла в ряду напряжений. Если металл расположен в ряду напряжений правее водорода, то на катоде выделяется, как правило, сам

металл. Если металл расположен в ряду напряжений левее марганца, то вместо металла выделяется водород из воды. В промежуточных случаях возможно образование одновременно и металла, и водорода. Используя это правило и ряд напряжений металлов (выдается на экзамене), можно определить, что в первом случае на катоде выделится водород, во втором случае — серебро, в третьем случае возможно образование и цинка, и водорода, в последнем случае выделится только водород.

Ответ: 3243

Задания для самостоятельной работы

136. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) MgCl_2

Б) AgNO_3

В) CuSO_4

Г) Li_2S

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

1) Mg

2) H_2

3) Ag

4) Li

5) S

6) Cu

Ответ:

А	Б	В	Г

137. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) NiSO_4

Б) NiCl_2

В) NiF_2

Г) K_2S

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

1) Cl_2

2) O_2

3) H_2

4) S

5) SO_2

6) HF

Ответ:

А	Б	В	Г

138. Установите соответствие между металлом и способом его электролитического получения.

МЕТАЛЛ

А) натрий

Б) алюминий

В) серебро

Г) медь

ЭЛЕКТРОЛИЗ

1) водного раствора солей

2) водного раствора гидроксида

3) расплава поваренной соли

4) расплавленного оксида

5) раствора оксида в расплавленном криолите

6) расплавленного нитрата

Ответ:

А	Б	В	Г

139. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) CuCl_2
- Б) AgNO_3
- В) K_2S
- Г) NaBr

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) водород
- 2) кислород
- 3) металл
- 4) галоген
- 5) сера
- 6) азот

Ответ:

А	Б	В	Г

140. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) AgNO_3
- Б) Na_2S
- В) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Г) CuCl_2

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) водород
- 2) кислород
- 3) серебро
- 4) калий
- 5) кальций
- 6) медь

Ответ:

А	Б	В	Г

141. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) CsF
- Б) CH_3COONa
- В) BaBr_2
- Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- 1) фтор
- 2) оксид азота(IV)
- 3) кислород
- 4) водород
- 5) бром
- 6) этан и углекислый газ

Ответ:

А	Б	В	Г

142. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) NiSO_4
- Б) NaClO_4
- В) LiCl
- Г) AgNO_3

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) Ni ; H_2
- 2) NiO
- 3) Na
- 4) H_2
- 5) Li
- 6) Ag

Ответ:

А	Б	В	Г

143. Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза её водного раствора, которые выделились на инертных электродах.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
 Б) $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$
 В) NaCl
 Г) CuSO_4

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл, кислород
 2) металл, водород
 3) металл, хлор
 4) водород, хлор
 5) водород, кислород
 6) водород, азот

Ответ:

А	Б	В	Г

144. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора, которые образуются на инертных электродах.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
 Б) KI
 В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 Г) K_2SO_4

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) H_2, NO_2
 2) H_2, I_2
 3) H_2, O_2
 4) Cu, O_2
 5) K, I_2

Ответ:

А	Б	В	Г

145. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора, которые образуются на инертных электродах.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
 Б) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 В) CuBr_2
 Г) BaCl_2

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) Cu, Br_2
 2) Cu, O_2
 3) H_2, O_2
 4) H_2, Cl_2
 5) H_2, NO_2

Ответ:

А	Б	В	Г

146. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора, которые образуются на инертных электродах.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) CuSO_4
 Б) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 В) CuBr_2
 Г) NaNO_3

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) Cu, Br_2
 2) H_2, NO_2
 3) Cu, O_2
 4) H_2, O_2
 5) H_2, Br_2

Ответ:

А	Б	В	Г

147. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, которые образовались на инертных электродах.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Na_2S
- Б) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- В) K_2SO_4
- Г) CuSO_4

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) H_2, S
- 2) Cu, S
- 3) Cu, O_2
- 4) H_2, NO_2
- 5) H_2, O_2

Ответ:

А	Б	В	Г

148. Установите соответствие между названием простого вещества и возможным электролитическим способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) натрий
- Б) водород
- В) фтор
- Г) кислород

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- 1) водного раствора NaF
- 2) водного раствора CuCl_2
- 3) расплава SiO_2
- 4) водного раствора CuBr_2
- 5) расплава NaF

Ответ:

А	Б	В	Г

149. Установите соответствие между названием вещества и возможным электролитическим способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) стронций
- Б) фтор
- В) этан
- Г) калий

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- 1) водного раствора $(\text{HCOO})_2\text{Sr}$
- 2) расплава KF
- 3) расплава SrBr_2
- 4) водного раствора KF
- 5) водного раствора $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Sr}$

Ответ:

А	Б	В	Г

1.2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Элементы содержания данного блока, усвоение которых проверяются заданиями, включёнными в этот блок, указаны в табл. 2.

Таблица 2

Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания, проверяющего усвоение элемента содержания
Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная).	Б
Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов – меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	Б
Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	Б
Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот	Б
Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	Б
Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ (металлов и неметаллов); оксидов; оснований и амфотерных гидроксидов; кислот; солей	П
Взаимосвязь различных классов неорганических веществ	Б, В

Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ

Задания с комментариями и решениями

Пример 1. Из веществ, перечисленных ниже, выберите два вещества, которые являются оксидами.

- 1) SO₂
- 2) Al₂O₃
- 3) Na₂O₂
- 4) OF₂
- 5) H₂O₂

Ответ:

--	--

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Вспомним определение оксидов: оксиды – сложные вещества, состоящие из атомов двух элементов, один из которых кислород в степени окисления –2. Проанализируем состав каждого из веществ данных в перечне. Все эти соединения состоят из атомов двух элементов, один из которых кислород, но только SO₂ и Al₂O₃ содержат кислород в степени окисления –2.

Ответ: 12

Пример 2. Из перечисленных веществ выберите два вещества, которые являются щелочами.

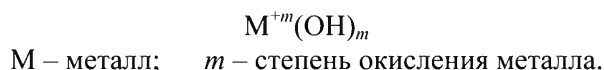
- 1) Na_2O
- 2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 4) CsOH
- 5) $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Ответ:

--	--

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Щелочами называют растворимые в воде основания, к которым относятся в первую очередь соединения щелочных и щелочноземельных металлов (Ca, Sr, Ba). Основания – это сложные вещества, состоящие из атома металла, связанного с одной или двумя гидроксогруппами $-\text{OH}$:



Применяя данные определения, находим среди перечисленных веществ щёлочи: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CsOH .

Ответ: 34

Пример 3. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются солями.

- 1) K_2O
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- 4) PCl_3
- 5) CaCl_2
- 6) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

Ответ:

--	--	--

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Соли – сложные вещества, состоящие из катиона(ов) металла (или катиона аммония NH_4^+) и аниона(нов) кислотного остатка: $\text{M}_m^{+n}\text{A}_n^{-m}$.

Анализируем состав веществ из перечня и определяем, что солями являются $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, CaCl_2 , $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.

Отметим, что PCl_3 – хлорид фосфора(III), бинарное соединение, не содержит катион металла, поэтому солью не является.

Ответ: 356

Пример 4. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются средними солями:

- 1) K_2SO_4
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$
- 3) AlCl_3
- 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 5) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 6) H_2SiO_3

Ответ:

--	--	--

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Соли можно рассматривать как продукт взаимодействия основания с кислотой. При полном замещении атомов водорода в кислоте на атомы металла (или группы NH_4^+) образуются средние соли, при неполном замещении атомов водорода – кислые. А если же при образовании соли в молекуле основания не все гидроксидные группы замещены кислотными остатками, то образуются основные соли.

Проанализируем состав веществ, данных в перечне. Установим, что только вещества K_2SO_4 , AlCl_3 и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ являются средними солями, т.к. состоят только из атомов металлов и кислотных остатков.

Ответ: 135

Пример 5. Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулу: А) основного оксида, Б) кислой соли, В) щёлочи.

1	KHSO_4	2	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	3	N_2O
4	SO_3	5	PH_3	6	MgO
7	$\text{Cr}(\text{OH})_2$	8	NH_4NO_3	9	$\text{Fe}(\text{OH})_3$

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположена формула вещества.

Ответ:

А	Б	В

А) Оксиды можно разделить на две группы – несолеобразующие и солеобразующие. В свою очередь солеобразующие делятся на основные, амфотерные и кислотные. Важное значение имеет химический характер элемента, образующего оксид, а также его степень окисления.

Кислотные оксиды образованы, в основном, неметаллами. Неметаллы в низкой степени окисления дают несолеобразующие оксиды, например, N_2O , NO , CO . Металлы в степени окисления +1 и +2 образуют основные оксиды, исключение – оксиды цинка ZnO , бериллия BeO , олова SnO и свинца PbO , являющиеся амфотерными. Амфотерными также являются оксиды металлов в степени окисления +3 и +4. Металлы в более высоких степенях окисления образуют кислотные оксиды. В соответствии с этими правилами к основным относится оксид магния MgO (6).

Б) Кислые соли образуют только многоосновные кислоты при неполном замещении атомов водорода в молекуле кислоты. Среди представленных веществ кислой солью является гидросульфат кальция KHSO_4 (1).

В) К щелочам относятся основания, образованные щелочными и щелочноземельными металлами. Среди перечисленных веществ основаниями являются $\text{Cr}(\text{OH})_2$ и $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Щелочноземельный металл – барий. Таким образом, щелочь – $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (2).

Ответ: 612.

Пример 6. Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:
 А) несолеобразующий оксид, Б) кислую соль, В) основание.

1 углекислый газ	2 малахит	3 питьевая сода
4 негашёная известь	5 угарный газ	6 гашёная известь
7 известняк	8 калийная селитра	9 метан

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:	А	Б	В

В условии задания даны тривиальные названия веществ. Запишем формулы указанных веществ:

1 CO_2	2 $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	3 NaHCO_3
4 CaO	5 CO	6 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
7 CaCO_3	8 KNO_3	9 CH_4

А) Среди представленных веществ несолеобразующим оксидом является угарный газ **CO (5)**.

Б) Кислой солью является питьевая сода NaHCO_3 **(3)**.

В) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – основание **(6)**.

Ответ: 536.

Задания для самостоятельной работы

1. К амфотерным оксидам относятся

- 1) N_2O
- 2) Na_2O
- 3) ZnO
- 4) MgO
- 5) BeO

Ответ:

--	--

2. Только кислотные оксиды содержатся в рядах:

- 1) CO , CO_2 , P_2O_5
- 2) MgO , SiO_2 , NO_2
- 3) SO_2 , N_2O_5 , P_2O_5
- 4) ZnO , Cl_2O_7 , CrO_3
- 5) V_2O_5 , SeO_3 , B_2O_3

Ответ:

--	--

3. К кислотам относится каждое из веществ:

- 1) HClO и $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
- 2) CH_3NH_2 и HNO_3
- 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) NH_3 и $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
- 5) HCOOH и HMnO_4

Ответ:

--	--

4. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются основными оксидами.

- 1) BaO
- 2) Na_2O
- 3) P_2O_5
- 4) CaO
- 5) SO_3
- 6) CO_2

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

5. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются солями.

- 1) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 2) H_3BO_3
- 3) $\text{Li}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 5) NaHCO_3
- 6) HCNS

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

6. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются средними солями.

- 1) KCl
- 2) NaHCO_3
- 3) $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$
- 4) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$
- 5) KHS
- 6) $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

7. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются солями.

- 1) BaF_2
- 2) $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$
- 3) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- 4) $\text{Cr}(\text{OH})_3$
- 5) SCl_2
- 6) Fe_2O_3

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

8. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются кислыми солями.

- 1) NH_4NO_2
- 2) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 3) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 4) NH_4HSO_4
- 5) HNO_3
- 6) NaHSO_3

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

9. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются кислотными оксидами.

- 1) N_2O
- 2) CO
- 3) CrO_3
- 4) Al_2O_3
- 5) SO_2
- 6) SO_3

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

10. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются амфотерными оксидами.

- 1) Na_2O
- 2) Cr_2O_3
- 3) CaO
- 4) Al_2O_3
- 5) Rb_2O
- 6) ZnO

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) CrO_3
- Б) CrO
- В) Cr_2O_3

КЛАСС/ГРУППА

- 1) оксид основной
- 2) оксид кислотный
- 3) оксид несолеобразующий
- 4) оксид амфотерный

Ответ:

А	Б	В

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) V_2O_5
- Б) Cu_2O
- В) WO_3

КЛАСС/ГРУППА

- 1) оксид основной
- 2) оксид кислотный
- 3) оксид несолеобразующий
- 4) оксид амфотерный

Ответ:

А	Б	В

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- Б) NH_4F
- В) NaHSO_4

КЛАСС/ГРУППА

- 1) основание
- 2) кислая соль
- 3) средняя соль
- 4) амфотерный гидроксид

Ответ:

А	Б	В

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) HCOONa
 Б) NH_4HSO_4
 В) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

КЛАСС/ГРУППА

- 1) основание
 2) кислая соль
 3) средняя соль
 4) амфотерный гидроксид

Ответ:

А	Б	В

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) ZnO
 Б) CO
 В) MnO

КЛАСС/ГРУППА

- 1) оксид основной
 2) оксид кислотный
 3) оксид несолеобразующий
 4) оксид амфотерный

Ответ:

А	Б	В

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 Б) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
 В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

КЛАСС/ГРУППА

- 1) основание
 2) соль
 3) амфотерный оксид
 4) амфотерный гидроксид

Ответ:

А	Б	В

17. Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулу А) нерастворимого основания, Б) соли, В) кислотного оксида.

1 CrO_3	2 $\text{Sr}(\text{OH})_2$	3 NO
4 Fe_2O_3	5 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	6 $\text{Mg}(\text{OH})_2$
7 H_2SiO_3	8 HNO_3	9 CrO

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположена формула вещества.

Ответ:

А	Б	В

18. Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулу А) основной соли, Б) несолеобразующего оксида, В) амфотерного гидроксида.

1	NH_3	2	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	3	N_2O
4	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	5	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	6	Cl_2O
7	$\text{Cr}(\text{OH})_2$	8	NO_2	9	$\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}_2$

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположена формула вещества.

Ответ:

А	Б	В

19. Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) несолеобразующий оксид, Б) кислую соль, В) слабое основание.

1	гидрокарбонат цинка	2	гидроксид железа(III)	3	оксид азота(III)
4	гидроксид лития	5	гидрид лития	6	оксид фосфора(III)
7	оксид азота(II)	8	дигидрофосфат аммония	9	гидроксид железа(II)

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:

А	Б	В

20. Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) слабую одноосновную кислоту, Б) кислотный оксид, В) сильное основание.

1	угарный газ	2	гидроксид цинка	3	гидроксид кальция
4	азотная кислота	5	сернистый газ	6	хлорноватистая кислота
7	гидроксид магния	8	сернистая кислота	9	веселящий газ

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:

А	Б	В

Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов – меди, цинка, хрома, железа.

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

Задания с комментариями и решениями

Пример 7. Из предложенного перечня выберите два металла, которые не реагируют с водой при комнатной температуре.

- 1) литий 2) никель 3) барий 4) стронций 5) цинк

Обратимся к электрохимическому ряду напряжений металлов. Металлы, стоящие в ряду напряжений до алюминия, взаимодействуют с водой при обычных условиях с образованием гидроксида металла и водорода (исключение составляет бериллий, не реагирующий с водой даже при нагревании; магний при комнатной температуре реагирует медленно, а алюминий активно взаимодействует с водой при снятии оксидной плёнки). Металлы, стоящие в ряду напряжений от алюминия до водорода, взаимодействуют с перегретым паром с образованием оксида металла и водорода. Металлы, стоящие в ряду напряжений после водорода, не реагируют с водой.

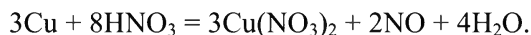
Среди перечисленных в условии задания металлов к группе металлов, которые находятся от алюминия до водорода, относятся никель и цинк.

Ответ: 25

Пример 8. Какие из перечисленных веществ могут образоваться при взаимодействии меди с разбавленной азотной кислотой?

- 1) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
2) H_2
3) NH_4NO_3
4) CuO
5) NO

Азотная кислота за счет азота(+5) является сильным окислителем. При взаимодействии ее с металлами образуются продукты восстановления азота(+5). Большое значение имеют два фактора – активность металла и концентрация азотной кислоты. Медь является неактивным металлом, а кислота является разбавленной. Поэтому, реакция протекает в соответствии с уравнением:



В перечне веществ присутствуют $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и NO .

Ответ: 15

Пример 9. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует бром.

- 1) $\text{HNO}_3(\text{разб.})$
2) $\text{NaOH}(\text{р-р})$
3) Cu
4) CuO
5) HF

Бром является неметаллом и достаточно сильным окислителем. Он способен вступать в реакцию с металлом медь, а также реагирует со щёлочью – гидроксидом натрия.

Ответ: 23

Пример 10. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми при обычных условиях реагирует алюминий.

- 1) $\text{HgCl}_{2(\text{р-р})}$
- 2) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб.})}$
- 3) $\text{MgSO}_{4(\text{р-р})}$
- 4) $\text{HNO}_{3(\text{конц.})}$
- 5) $\text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{тв})}$

Алюминий является активным металлом и сильным восстановителем. Из перечисленных веществ он может вытеснить менее активный металл ртуть из раствора её соли. А также реагирует с разбавленной H_2SO_4 . Обратите внимание на то, что при обычных условиях (без нагревания) Al не реагирует с $\text{HNO}_{3(\text{конц.})}$.

Ответ: 12

Задания для самостоятельной работы

21. Из предложенного перечня выберите два металла, каждый из которых вытеснит медь из раствора сульфата меди(II).

- 1) ртуть
- 2) серебро
- 3) цинк
- 4) золото
- 5) алюминий

Ответ:

--	--

22. Из предложенного перечня выберите две соли, с растворами которых реагирует хлор.

- 1) хлорид железа(II)
- 2) хлорид железа(III)
- 3) хлорид натрия
- 4) бромид натрия
- 5) фторид калия

Ответ:

--	--

23. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует водород.

- 1) фтор
- 2) метан
- 3) хлороводород
- 4) аммиак
- 5) ацетилен

Ответ:

--	--

24. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует кальций.

- 1) кислород
- 2) железо
- 3) вода
- 4) медь
- 5) метан

Ответ:

--	--

25. Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует как медь, так и цинк.

- 1) концентрированная фосфорная кислота
- 2) разбавленная азотная кислота
- 3) разбавленная соляная кислота
- 4) раствор гидроксида калия
- 5) раствор нитрата ртути(II)

Ответ:

--	--

26. Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми возможно взаимодействие.

- 1) Cu и FeSO₄ (p-p)
- 2) Zn и NaCl (p-p)
- 3) Mg и SnCl₂ (p-p)
- 4) Ag и CuSO₄ (p-p)
- 5) Al и CuCl₂ (p-p)

Ответ:

--	--

27. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует бром.

- 1) оксид меди(II)
- 2) хлорид калия (p-p)
- 3) гидроксид бария (p-p)
- 4) сульфат лития (p-p)
- 5) иодид калия (p-p)

Ответ:

--	--

28. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с водой при комнатной температуре.

- 1) свинец 2) серебро 3) железо 4) стронций 5) литий

Ответ:

--	--

29. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует серебро и цинк.

- 1) соляная кислота (конц.)
- 2) серная кислота (p-p)
- 3) серная кислота (конц.)
- 4) раствор щёлочи
- 5) азотная кислота (конц.)

Ответ:

--	--

30. Из предложенного перечня выберите два металла, которые не реагируют с водой даже при нагревании.

- 1) медь
- 2) железо
- 3) цинк
- 4) ртуть
- 5) магний

Ответ:

--	--

31. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует бром.

- 1) хлорид натрия
- 2) сульфат лития
- 3) иодид калия
- 4) нитрат кальция
- 5) сульфид натрия

Ответ:

--	--

32. Из предложенного перечня выберите два вещества, с растворами которых реагирует цинк.

- 1) сульфат меди(II)
- 2) нитрат кальция
- 3) гидроксид калия
- 4) хлорид натрия
- 5) нитрат лития

Ответ:

--	--

33. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми при нагревании реагирует как алюминий, так и фосфор.

- 1) водород
- 2) хлор
- 3) медь
- 4) раствор нитрата цинка(II)
- 5) серная кислота (конц)

Ответ:

--	--

34. Как сера, так и хлор вступают в реакцию с

- 1) оксидом углерода(IV)
- 2) кислородом
- 3) азотом
- 4) железом
- 5) водородом

Ответ:

--	--

35. Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми **не протекает** химическая реакция.

- 1) хлор и иодоводород
- 2) иод и бромид лития
- 3) хлор и гидроксид калия
- 4) бром и сероводород
- 5) бром и фторид калия

Ответ:

--	--

36. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не реагируют с разбавленной серной кислотой.

- 1) медь
- 2) железо
- 3) хром
- 4) цинк
- 5) серебро

Ответ:

--	--

37. Из предложенного перечня выберите два металла, каждый из которых реагирует с водой при нагревании с образованием оксида металла и водорода.

- 1) железо
- 2) калий
- 3) натрий
- 4) цинк
- 5) медь

Ответ:

--	--

38. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует хлор.

- 1) O_2
- 2) H_2
- 3) Fe
- 4) NaF
- 5) N_2

Ответ:

--	--

39. Из предложенного перечня выберите два вещества, с разбавленными растворами которых реагирует медь.

- 1) азотная кислота
- 2) соляная кислота
- 3) серная кислота
- 4) нитрат серебра
- 5) нитрат цинка

Ответ:

--	--

40. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми при комнатной температуре не реагирует ни хром, ни железо.

- 1) концентрированная соляная кислота
- 2) концентрированная серная кислота
- 3) разбавленная серная кислота
- 4) разбавленная соляная кислота
- 5) концентрированная азотная кислота

Ответ:

--	--

Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных

Задания с комментариями и решениями

Пример 11. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми **не реагирует** оксид азота(IV).

- 1) оксид фосфора(V)
- 2) сульфат алюминия
- 3) гидроксид кальция
- 4) вода
- 5) гидроксид калия

Оксид азота(IV) NO_2 является кислотным оксидом. Подобные оксиды взаимодействуют с водой, щелочами, основными оксидами. А вот с оксидом фосфора(V) и сульфатом алюминия реакция не идёт.

Ответ: 12

Пример 12. Из предложенного перечня выберите два вещества, с растворами которых реагирует оксид цинка.

- 1) HCl 2) MgCl_2 3) Na_2SO_4 4) CaCl_2 5) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Оксид цинка является амфотерным оксидом. Для него характерны реакции, как с кислотами, так и со щелочами. Среди предложенных вариантов ответа выбираем кислоту HCl и щёлочь $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Ответ: 15

Пример 13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые в реакции с водой образуют щёлочь.

- 1) оксид меди(I)
- 2) оксид цинка
- 3) оксид кальция
- 4) оксид железа(III)
- 5) оксид лития

Оксиды щелочных и щёлочноземельных металлов в реакциях с водой образуют щёлочи. Основные и амфотерные оксиды остальных металлов с водой не реагируют.

Среди перечисленных оксидов только оксиды щелочного металла лития и щёлочноземельного металла кальция способны реагировать с водой. При этом образуются щёлочи – LiOH и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ соответственно.

Ответ: 35.

Задания для самостоятельной работы

41. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид лития.

- 1) CO
- 2) CO_2
- 3) NO
- 4) CaO
- 5) ZnO

Ответ:

--	--

42. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид кремния.

- 1) P_2O_5 2) $NaOH$ 3) CaO 4) Na_2SO_4 5) HCl

Ответ:

--	--

43. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не реагирует оксид бария.

- 1) гидроксид натрия
2) вода
3) фосфорная кислота
4) оксид углерода(IV)
5) оксид кальция

Ответ:

--	--

44. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид углерода(IV).

- 1) гидроксид натрия
2) оксид серы(IV)
3) сульфат калия
4) оксид магния
5) кислород

Ответ:

--	--

45. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид серы(VI).

- 1) Na_2SO_4
2) HPO_3
3) SiO_2
4) KOH
5) H_2O

Ответ:

--	--

46. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с водой при обычных условиях.

- 1) оксид азота(II)
2) оксид железа(II)
3) оксид железа(III)
4) оксид азота(IV)
5) оксид бария

Ответ:

--	--

47. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид железа(II).

- 1) вода
- 2) фосфорная кислота
- 3) серебро
- 4) водород
- 5) гидроксид меди(II)

Ответ:

--	--

48. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, в каждой из которых возможна химическая реакция.

- 1) H_2O и CuO
- 2) CaO и SO_2
- 3) Cr_2O_3 и H_2O
- 4) Fe_2O_3 и CO
- 5) SiO_2 и SO_3

Ответ:

--	--

49. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с водой.

- 1) оксид серы(VI)
- 2) оксид меди(II)
- 3) оксид цинка
- 4) оксид кремния(IV)
- 5) оксид фосфора(V)

Ответ:

--	--

50. Какие из перечисленных оксидов реагируют как с соляной кислотой, так и с гидроксидом натрия?

- 1) BeO
- 2) MgO
- 3) CO_2
- 4) ZnO
- 5) SiO_2

Ответ:

--	--

51. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид кремния(IV).

- 1) вода
- 2) кислород
- 3) оксид натрия
- 4) соляная кислота
- 5) фтороводородная кислота

Ответ:

--	--

52. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид кальция.

- 1) вода
- 2) оксид азота(II)
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) оксид углерода(IV)
- 5) гидроксид калия

Ответ:

--	--

53. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид калия.

- 1) ZnO
- 2) Li₂O
- 3) MgO
- 4) CaO
- 5) SiO₂

Ответ:

--	--

54. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид меди(II).

- 1) оксид кальция
- 2) соляная кислота
- 3) вода
- 4) водород
- 5) кислород

Ответ:

--	--

Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.

Характерные химические свойства кислот

Задания с комментариями и решениями

Пример 14. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид натрия.

- 1) хлорид лития
- 2) сульфат натрия
- 3) нитрат меди(II)
- 4) оксид магния
- 5) хлор

Гидроксид натрия NaOH – щёлочь, в растворе диссоциирует на ионы Na⁺ и OH⁻. Способен вступать в реакции ионного обмена с нитратом меди(II). С хлоридом лития и сульфатом натрия реакция ионного обмена не протекает, т.к. не образуется слабый электролит.

Хлор при взаимодействии с холодным водным раствором NaOH реагирует согласно уравнению:



Ответ: 35

Пример 15. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует ортофосфорная кислота.

- 1) серебро
- 2) нитрат натрия
- 3) аммиак
- 4) оксид углерода(IV)
- 5) оксид натрия

Ортофосфорная кислота является электролитом, образующим при диссоциации ионы водорода. Она проявляет общие свойства неорганических кислот: взаимодействует с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода, основными оксидами, основаниями и солями. Среди перечисленных веществ присутствует основной оксид – оксид натрия. Аммиак также проявляет основные свойства и реагирует с кислотами.

Ответ: 35

Пример 16. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид калия.

- 1) NaNO_2
- 2) SiO_2
- 3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- 4) BaO
- 5) CaSO_4

Гидроксид калия – щёлочь. Как электролит вступает в реакции ионного обмена с кислотами и солями, а также взаимодействует с кислотными оксидами и амфотерными соединениями.

Среди перечисленных веществ присутствуют кислотный оксид кремния(IV) и амфотерный гидроксид цинка.

Ответ: 23

Задания для самостоятельной работы

55. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид цинка.

- 1) NaOH
- 2) HCl
- 3) KNO_3
- 4) K_2SO_4
- 5) BaCl_2

Ответ:

--	--

56. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид лития.

- 1) MgO
- 2) NH_3
- 3) KNO_3
- 4) HNO_3
- 5) Al

Ответ:

--	--

57. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид калия.

- 1) NH_3
- 2) CO_2
- 3) NaNO_3
- 4) MgO
- 5) CuCl_2

Ответ:

--	--

58. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид бария.

- 1) KNO_3
- 2) SO_2
- 3) Mg(OH)_2
- 4) K_2SO_4
- 5) CaO

Ответ:

--	--

59. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид кальция.

- 1) оксид кремния(IV)
- 2) оксид железа(II)
- 3) гидроксид цинка
- 4) аммиак
- 5) хлорид натрия

Ответ:

--	--

60. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует водный раствор гидроксида натрия.

- 1) Ca(OH)_2
- 2) Al(OH)_3
- 3) MgCO_3
- 4) Zn(OH)_2
- 5) Cu(OH)_2

Ответ:

--	--

61. Гидроксид кальция взаимодействует с

- 1) CH_4
- 2) FeCl_2
- 3) CO_2
- 4) N_2
- 5) MgO

Ответ:

--	--

62. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с раствором серной кислоты.

- 1) хлорид бария
- 2) цинк
- 3) хлорид лития
- 4) серебро
- 5) оксид кремния

Ответ:

--	--

63. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не реагируют с раствором гидроксида натрия.

- 1) FeCl_3
- 2) H_3PO_4
- 3) BaCO_3
- 4) NaHCO_3
- 5) KCl

Ответ:

--	--

64. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид алюминия.

- 1) NaOH
- 2) CaCO_3
- 3) H_2SO_4
- 4) Zn(OH)_2
- 5) NaCl

Ответ:

--	--

65. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют как с концентрированной, так и с разбавленной серной кислотой.

- 1) фосфор
- 2) магний
- 3) серебро
- 4) медь
- 5) цинк

Ответ:

--	--

66. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют как с кислотами, так и со щелочами.

- 1) гидроксид меди(II)
- 2) гидрокарбонат натрия
- 3) гидроксид алюминия
- 4) хлорид железа(III)
- 5) гидроксид магния

Ответ:

--	--

67. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует разбавленная соляная кислота.

- 1) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- 2) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 3) AgNO_3
- 4) Na_2SiO_3
- 5) Na_2SO_4

Ответ:

--	--

68. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

- 1) K_2CO_3
- 2) BaSO_4
- 3) KCl
- 4) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 5) NaNO_3

Ответ:

--	--

69. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксид железа(II).

- 1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 2) CH_3COOH
- 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 4) HNO_3
- 5) NH_3

Ответ:

--	--

70. Из предложенного перечня веществ выберите два оксида, которые реагируют с раствором гидроксида натрия, но не реагируют с соляной кислотой.

- 1) оксид серы(IV)
- 2) оксид алюминия
- 3) оксид углерода(IV)
- 4) оксид кальция
- 5) оксид углерода(II)

Ответ:

--	--

71. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых реагирует гидроксид магния.

- 1) гидроксид лития
- 2) нитрат кальция
- 3) фосфорная кислота
- 4) оксид серы(VI)
- 5) хлор

Ответ:

--	--

72. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми реагирует азотная кислота.

- 1) гидроксид калия
- 2) хлорид лития
- 3) сульфид калия
- 4) хлороводород
- 5) сульфат меди(II)

Ответ:

--	--

73. Из предложенного перечня веществ выберите два оксида, которые реагируют как с соляной кислотой, так и с гидроксидом натрия.

- 1) CO_2
- 2) MgO
- 3) BeO
- 4) SiO_2
- 5) ZnO

Ответ:

--	--

74. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых не реагирует гидроксид бария.

- 1) гидроксид цезия
- 2) нитрат калия
- 3) фосфорная кислота
- 4) оксид углерода(IV)
- 5) оксид алюминия

Ответ:

--	--

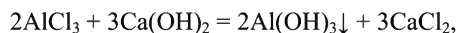
**Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных
(на примере соединений алюминия и цинка)**

Задания с комментариями и решениями

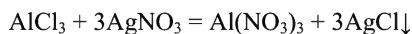
Пример 17. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует хлорид алюминия в растворе.

- 1) K_2SO_4 2) MgSO_4 3) HNO_3 4) Ca(OH)_2 5) AgNO_3

Для успешного выполнения этого задания необходимо применить знания о химических свойствах солей. Соли взаимодействуют с металлами (согласно электрохимическому ряду напряжений металлов), с растворимыми в воде основаниями, растворами кислот и с другими солями. При этом следует помнить условия осуществления реакций ионного обмена в водных растворах до конца (выпадение осадка, выделение газа, образование слабого электролита). Анализируя приведённые варианты ответов на основе сказанного выше, установим, что хлорид алюминия AlCl_3 вступает в реакцию с гидроксидом кальция Ca(OH)_2 , так как в результате реакции может образоваться нерастворимый гидроксид алюминия (в избытке соли). Можно составить уравнение реакции:



Нерастворимое вещество также образуется и в реакции хлорида алюминия и нитрата серебра. Уравнение реакции:



Ответ: 45

Пример 18. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют как с раствором соляной кислоты, так и с раствором гидроксида натрия.

- 1) сульфат магния
- 2) сульфид аммония
- 3) хлорид калия
- 4) бромид свинца(II)
- 5) гидрокарбонат натрия

Из перечисленных в условии задания солей, с раствором сильной соляной кислоты могут взаимодействовать соли слабых кислот – сульфид аммония и гидрокарбонат натрия. С раствором щёлочи могут реагировать те соли, катионы которых образуют слабые электролиты с ионом OH^- – сульфат магния, сульфид аммония, бромид свинца, гидрокарбонат натрия. Следовательно, двум условиям удовлетворяют две соли сульфид аммония и гидрокарбонат натрия.

Ответ: 25.

Пример 19. Из предложенного перечня выберите два металла, которые могут вытеснить свинец из раствора его соли.

- 1) серебро
- 2) цезий
- 3) цинк
- 4) медь
- 5) железо

Вспомним следующее правило: каждый металл, стоящий в электрохимическом ряду напряжений металлов левее, способен вытеснить правее стоящие металлы из растворов их солей. Учитывая взаимное расположение металлов в ряду: левее свинца стоят цезий, цинк и железо. Но цезий нельзя использовать для реакций с растворами солей, так как он активно реагирует с водой. Следовательно, свинец из раствора его соли можно вытеснить цинком и железом.

Ответ: 35.

Задания для самостоятельной работы

75. Из предложенного перечня выберите два вещества, при прокаливании которых не образуется твёрдого остатка.

- 1) гидроксид алюминия
- 2) карбонат аммония
- 3) карбонат магния
- 4) нитрат аммония
- 5) гидроксид магния

Ответ:

--	--

76. Из предложенного перечня выберите вещества, при взаимодействии которых можно получить нитрат кальция.

- 1) оксид кальция и нитрат бария
- 2) карбонат кальция и нитрат калия
- 3) гидроксид кальция и азотная кислота
- 4) фосфат кальция и нитрат натрия
- 5) хлорид кальция и нитрат серебра

Ответ:

--	--

77. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует фосфат калия в растворе.

- 1) нитрат кальция
- 2) оксид магния
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) хлорид натрия
- 5) хлорид цинка

Ответ:

--	--

78. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не взаимодействует карбонат калия в растворе.

- 1) серная кислота
- 2) углекислый газ
- 3) сульфат калия
- 4) хлорид железа(II)
- 5) гидроксид натрия

Ответ:

--	--

79. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, в каждой из которых возможна химическая реакция.

- 1) KI и Br₂
- 2) CuCl₂ и Fe
- 3) MgSO₄ и FeO
- 4) K₃PO₄ и NaOH
- 5) Ba(NO₃)₂ и HCl

Ответ:

--	--

80. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует нитрат цинка в растворе.

- 1) HCl 2) CuSO₄ 3) Fe 4) Na₂CO₃ 5) Ba(OH)₂

Ответ:

--	--

81. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидрокарбонат натрия в растворе.

- 1) гидроксид натрия
- 2) хлорид калия
- 3) сульфат бария
- 4) сульфат натрия
- 5) азотная кислота

Ответ:

--	--

82. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует хлорид алюминия в растворе.

- 1) K_2SO_4
- 2) HNO_3
- 3) Na_2CO_3
- 4) Na_3PO_4
- 5) $MgSO_4$

Ответ:

--	--

83. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует хлорид железа(III) в растворе.

- 1) $CuCl_2$
- 2) $CaBr_2$
- 3) $NaCl$
- 4) KI
- 5) Al

Ответ:

--	--

84. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует нитрат кальция в растворе.

- 1) $BaCl_2$ 2) Na_2CO_3 3) Na_3PO_4 4) KNO_3 5) $FeCl_3$

Ответ:

--	--

85. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует иодид натрия в растворе.

- 1) $CuCl_2$
- 2) $CaBr_2$
- 3) $AgNO_3$
- 4) Na_2CO_3
- 5) KNO_3

Ответ:

--	--

86. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми хлорид железа(III) в растворе не взаимодействует.

- 1) фосфат калия
- 2) иодид калия
- 3) карбонат натрия
- 4) сульфат лития
- 5) нитрат бария

Ответ:

--	--

87. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует карбонат аммония в растворе.

- 1) NaOH
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) CuCl_2
- 4) MgO
- 4) KNO_3

Ответ:

--	--

88. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует хлорид железа(II) в растворе.

- 1) сульфид натрия
- 2) сульфат калия
- 3) фосфат серебра
- 4) карбонат калия
- 5) нитрат цинка

Ответ:

--	--

89. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует хлорид цинка в растворе.

- 1) сульфид меди(II)
- 2) нитрат калия
- 3) гидроксид калия
- 4) нитрат серебра
- 5) нитрат меди(II)

Ответ:

--	--

90. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует карбонат натрия в растворе.

- 1) хлорид алюминия
- 2) гидроксид натрия
- 3) соляная кислота
- 4) оксид меди(II)
- 5) иодид калия

Ответ:

--	--

91. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует хлорид алюминия в растворе.

- 1) сульфат цинка
- 2) гидроксид натрия
- 3) соляная кислота
- 4) карбонат аммония
- 5) иодид калия

Ответ:

--	--

92. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует гидросульфит натрия в растворе.

- 1) хлорид калия
- 2) гидроксид натрия
- 3) соляная кислота
- 4) карбонат лития
- 5) иодид калия

Ответ:

--	--

Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ (металлов и неметаллов); оксидов; оснований и амфотерных гидроксидов; кислот; солей

Задания с комментариями и решениями

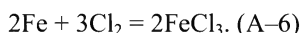
Пример 20. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$	1) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
Б) $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$	2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$
В) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} \rightarrow$	3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow$	4) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
	5) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2$
	6) FeCl_3

Вспомним, что для железа характерны степени окисления +2 и +3. Металлическое железо окисляется слабыми окислителями до степени окисления +2, а сильными – до +3.

Обсудим теперь действие каждого из предложенных реагентов на металлическое железо.

А) Хлор относится к сильным окислителям и окисляет железо до хлорида железа(III):



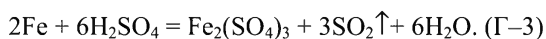
Б) Окислителем в хлороводородной кислоте является H^+ , это окислитель довольно слабый. Поэтому железо окислится до хлорида железа(II):



В) Разбавленная серная кислота, как и хлороводородная является окислителем за счет H^+ , поэтому образуется сульфат железа(II) и водород:



Г) Если разбавленная серная кислота является окислителем за счет H^+ , то концентрированная серная кислота является довольно сильным окислителем за счёт S^{+6} (особенно при нагревании). Следовательно, продуктами реакции должны стать сульфат железа(III) и продукт восстановления – S^{+6} , а именно SO_2 и вода:



Запишем ответ в таблицу.

Ответ:

А	Б	В	Г
6	4	1	3

Пример 21. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА		ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ	
А)	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и HBr	1)	CrBr_3 , KBr и H_2O
Б)	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{K}_2\text{SO}_3(\text{p-p})$	2)	KCrO_2 , K_2SO_4 и H_2O
В)	KOH и $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3(\text{изб.})$	3)	$\text{Cr}(\text{OH})_3$, SO_2 и K_2SO_4
Г)	KCrO_2 и HBr	4)	$\text{Cr}(\text{OH})_3$ и K_2SO_4
		5)	CrBr_3 , KBr , Br_2 и H_2O
		6)	$\text{Cr}(\text{OH})_3$, KBr , Br_2 и H_2O

Обратим внимание на то, что в условии задания присутствуют соединения хрома, свойства которых зависят от степени окисления хрома в этих соединениях.

А) Дихромат калия является типичным окислителем. Бромоводород способен проявлять свойства восстановителя за счёт брома в степени окисления –1, а также проявляет свойства кислоты в растворе. Таким образом, в этой реакции хром восстанавливается в кислой среде до бромид хрома(III), бромид-ион окисляется до простого вещества Br_2 , образуются также бромид калия и вода.

Ответ: 5.

Б) Сульфат хрома(III) имеет кислую среду раствора, а сульфит калия – щелочную среду, поэтому протекает совместный гидролиз этих солей, продуктами которого являются гидроксид хрома(III), сернистый газ и сульфат калия.

Ответ: 3.

В) Реакция щёлочи с избытком сульфата хрома(III) протекает с образованием гидроксида хрома(III) и сульфата калия.

Ответ: 4.

Г) Хромит калия (диоксохромат(III) калия) содержит хром в степени окисления +3, который не может окислять бромид-ион. Поэтому реакция протекает без изменения степеней окисления, продуктами будут являться бромиды калия и хрома(III) и вода.

Ответ: 1.

Ответ:	А	Б	В	Г
	5	3	4	1

Пример 22. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) NH_4Br	1) HCl , CO_2 , Na_3PO_4
Б) HNO_3	2) AgNO_3 , KOH , Ca(OH)_2
В) Ba(OH)_2	3) Pb , S , C
Г) Na	4) CaO , Br_2 , K_2SO_4
	5) S , Cl_2 , H_2O

А) Для NH_4Br характерна реакция со щелочами. Щёлочи присутствуют только в списке реагентов 2 (KOH , Ca(OH)_2). С третьим реагентом этого списка – AgNO_3 – возможна реакция ионного обмена с образованием AgBr (А–2).

Б) Азотная кислота является сильным окислителем и способна окислять как металлы, так и неметаллы. Подойдут реагенты из списка 3 (Б–3).

В) Гидроксид бария является щёлочью и способен реагировать с кислотами и кислотными оксидами. Такие вещества есть в списке 1 (HCl , CO_2). С Na_3PO_4 возможна реакция ионного обмена с образованием нерастворимого $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ (В–1).

Г) Для щелочного металла натрия характерна реакция с водой, а также и с неметаллами. Такие вещества присутствуют в списке 5 (Г–5).

Запишем ответ в таблицу.

Ответ:	А	Б	В	Г
	2	3	1	5

Пример 23. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) Al	1) HCl , MgCl_2 , NaHCO_3
Б) Al(OH)_3	2) O_2 , Cl_2 , Ca
В) NaOH	3) HNO_3 , Cu , H_3PO_4
Г) CuCl_2	4) HCl , H_2SO_4 , $\text{KOH}_{(p-p)}$
	5) $\text{NaOH}_{(p-p)}$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_{(p-p)}$, $\text{AgNO}_3_{(p-p)}$

А) Для алюминия как металла характерна реакция с кислотами, но его специфическим свойством является способность взаимодействовать и со щелочами. Такие вещества присутствуют в списке 4 (А–4).

Б) Гидроксид алюминия способен взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами. Для него также подойдут вещества из списка 4 (Б–4).

В) Для щёлочи NaOH характерными являются реакции с кислотами и кислыми солями. Возможна также и реакция с солью MgCl_2 , протекающая за счёт образования осадка Mg(OH)_2 . Подойдут вещества из списка 1 (В–1).

Г) Характерной реакцией для растворимой соли CuCl_2 является взаимодействие со щёлочью. Реакции ионного обмена с растворами солей $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и AgNO_3 протекают с образованием нерастворимых веществ CuS и AgCl . Выбираем список 5 (Г–5).

Запишем ответ в таблицу.

Ответ:	А	Б	В	Г
	4	4	1	5

93. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{сплавл.}}$	1) NaAlO_2
Б) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	2) $\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
В) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{сплавл.}}$	3) $\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$
Г) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$	4) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
	5) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	6) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2$

Ответ:

А	Б	В	Г

94. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	1) CaCO_3
Б) $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightarrow$	2) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
В) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{изб.})} \rightarrow$	3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
Г) $\text{CO}_{2(\text{изб.})} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$	4) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{CO} + \text{H}_2$
	6) H_2CO_3

Ответ:

А	Б	В	Г

95. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{P}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	1) H_3PO_2
Б) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	2) H_3PO_3
В) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{MgO} \rightarrow$	3) H_3PO_4
Г) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow$	4) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
	5) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2$
	6) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г

96. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3 \rightarrow$	1) FeSO_4
Б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O}$
В) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow$	3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
Г) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$	4) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
	6) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Ответ:

А	Б	В	Г

97. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$	1) $\text{KNO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Б) $\text{KHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$	2) $\text{KCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3$
В) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$	3) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$	4) $\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
	5) $\text{BaCO}_3 + \text{KCl}$
	6) $\text{K}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Ответ:

А	Б	В	Г

98. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{KOH} + \text{SO}_3 (\text{изб.}) \rightarrow$	1) KHSO_4
Б) $\text{KOH}_{(\text{изб.})} + \text{SO}_3 \rightarrow$	2) K_2SO_3
В) $\text{KOH} + \text{CO}_2 (\text{изб.}) \rightarrow$	3) K_2CO_3 и H_2O
Г) $\text{KOH}_{(\text{изб.})} + \text{CO}_2 \rightarrow$	4) K_2SO_4 и H_2O
	5) KHCO_3
	6) KHSO_3

Ответ:

А	Б	В	Г

99. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow$	1) $\text{MgSO}_4 + \text{H}_2$
Б) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$	2) $\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
В) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	3) $\text{MgSO}_3 + \text{H}_2$
Г) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$	4) $\text{MgSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
	6) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г

100. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: для каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow[\text{сплавление}]{t^\circ} \rightarrow$	1) $\text{BeSO}_3 + \text{H}_2$
Б) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}_{(\text{p-p})} \rightarrow$	2) $\text{BeSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
В) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \rightarrow$	3) $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$
Г) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow$	4) $\text{BeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{Na}_2\text{BeO}_2 + \text{H}_2$
	6) $\text{Na}_2\text{BeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТ
А) оксид калия	1) $\text{H}_2\text{O}, \text{MgO}, \text{LiOH}$
Б) оксид углерода(II)	2) $\text{Fe}_3\text{O}_4, \text{H}_2\text{O}, \text{Si}$
В) оксид хрома(III)	3) $\text{H}_2, \text{Fe}_3\text{O}_4, \text{O}_2$
Г) оксид фосфора(V)	4) $\text{H}_2\text{O}, \text{N}_2\text{O}_5, \text{H}_3\text{PO}_4$
	5) $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{NaOH}, \text{Al}$

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Br_2
Б) SiO_2
В) K_2CO_3
Г) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

РЕАГЕНТЫ

- 1) HF , NaOH , CaCO_3
2) HCl , Al_2O_3 , CaCl_2
3) LiOH , KI , BaCl_2
4) H_2SO_4 , O_2 , CO_2
5) Mg , H_2S , H_2

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) NH_4Br
Б) HNO_3
В) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
Г) Na

РЕАГЕНТЫ

- 1) HCl , CO_2 , Na_3PO_4
2) AgNO_3 , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
3) Pb , S , C
4) CaO , Br_2 , K_2SO_4
5) S , Cl_2 , H_2O

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) H_2O
Б) O_2
В) Si
Г) CuSO_4

РЕАГЕНТЫ

- 1) P_2O_5 , Na , Al_2S_3
2) H_2S , FeO , NH_3
3) Cl_2 , KOH , Ca
4) CO_2 , HF , CH_4
5) H_2S , NaOH , KI

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{P}_{\text{красн.}}$
Б) P_2O_3
В) MgBr_2
Г) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

РЕАГЕНТЫ

- 1) HCl , NaOH , CaO
2) NaOH , Na_3PO_4 , Cl_2
3) HNO_3 , HCl , Cl_2
4) O_2 , NaOH , HNO_3
5) S , HCl , O_2

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) O_2
Б) H_2O
В) $NaOH$
Г) $NaHCO_3$

РЕАГЕНТЫ

- 1) $Mg, CuO, CuSO_4$
2) CO, P_2O_3, Cu
3) $HCl(p-p), KOH(p-p), H_2SO_4$
4) $NH_4Cl(p-p), HCl(p-p), CuSO_4(p-p)$
5) P_2O_5, CaC_2, Na_2O

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) N_2
Б) CuO
В) HNO_3
Г) $CuSO_4$

РЕАГЕНТЫ

- 1) H_2, O_2, Li
2) H_2, CO, Al
3) Fe_2O_3, O_2, CO_2
4) S, Na_2CO_3, FeS
5) $NaOH, BaCl_2, KI$

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Na
Б) SiO_2
В) H_2SO_4
Г) $CuSO_4$

РЕАГЕНТЫ

- 1) $CaCO_3, Zn, N_2$
2) H_3PO_4, Cl_2, H_2O
3) $LiOH, Ba(NO_3)_2, (NH_4)_2S$
4) HF, Na_2CO_3, KOH
5) CO_2, Li_3PO_4, BaO

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) O_2
Б) CO_2
В) $Ba(OH)_2$
Г) NH_4Br

РЕАГЕНТЫ

- 1) $Cl_2, Ca(OH)_2, AgNO_3$
2) Li_2O, CaO, C
3) Fe_2O_3, HNO_3, ZnS
4) CO, H_2S, Mg
5) $Al(OH)_3, SO_3, ZnSO_4$

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Fe
Б) Cr₂O₃
В) H₃PO₄
Г) Na₂CO₃

РЕАГЕНТЫ

- 1) HBr, BaCl₂, HNO₃
2) Al(OH)₃, SO₂, Li₃PO₄
3) Ca, NH₃, Zn(OH)₂
4) H₂SO₄, KOH, Al
5) S, CuSO₄, HCl

Ответ:

А	Б	В	Г

Отдельно выделим группу заданий, которые комплексно проверяют усвоение знаний о химических свойствах неорганических веществ как *электролитов*, способных вступать в *реакции ионного обмена*. При их выполнении необходимо учитывать условия протекания этих реакций до конца: выпадение осадка, выделение газа, образование слабого электролита (например, воды). Рассмотрим примеры конкретных заданий и прокомментируем их выполнение.

Задания с комментариями и решениями

Пример 24. В пробирку с раствором соли калия X добавили раствор вещества Y. В результате реакции наблюдали выпадение белого осадка. Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) гидроксид бария
2) хлорид калия
3) карбонат бария
4) нитрат магния
5) сульфат калия

Среди перечисленных веществ присутствуют две соли калия – хлорид калия и сульфат калия. Известно, что почти все соединения калия являются растворимыми веществами. Значит в состав образовавшегося осадка могут входить анионы этих солей: хлорид-анион или сульфат-анион. Хлорид-анион способен образовывать белый осадок с катионом серебра или свинца, но в составе перечисленных в условии задания веществ нет соединений с этими катионами. Сульфат-анион образует белый осадок с катионом бария, который содержится в присутствующих веществах – гидроксиде бария и карбонате бария. Но карбонат бария является нерастворимой солью, поэтому не способен вступать в реакцию ионного обмена с сульфатом калия. Таким образом, условию задания соответствуют вещества – сульфат калия и гидроксид бария. Запишем в поле ответа номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
5	1

Пример 25. В пробирку с раствором вещества X добавили раствор кислоты Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение $S^{2-} + 2H^+ = H_2S\uparrow$. Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) H₂SO₄
2) HF
3) FeS
4) (NH₄)₂S
5) K₂SO₃

В соответствии с сокращённым ионным уравнением, которое приведено в условии задания, в реакцию вступает растворимый сульфид (S^{2-}) и сильная кислота ($2H^+$). Среди перечисленных ве-

ществ присутствует растворимый в воде сульфид аммония и сильная серная кислота. Взаимодействию этих веществ соответствует приведённое в условии сокращённое ионное уравнение реакции. Запишем в поле ответа номера выбранных веществ под соответствующими буквами

Ответ:

X	Y
4	1

Пример 26. В одну из пробирок с раствором гидроксида кальция добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X образовалось нерастворимое основание. А в пробирке с раствором вещества Y произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение $\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- = \text{CaF}_2$. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанные реакции.

- 1) фтороводородная кислота
- 2) гидрокарбонат лития
- 3) фосфат натрия
- 4) фторид калия
- 5) хлорид меди(II)

Гидроксид кальция относится к электролитам, при его диссоциации образуются ионы кальция и гидроксид-ионы, которые в реакциях с другими ионами могут образовывать осадки. Проанализируем ионный состав приведённых в условии веществ. Нерастворимое основание может образоваться в результате взаимодействия гидроксид-ионов с ионами меди, значит веществом X является хлорид меди(II). Фторид-ион содержится в двух веществах – фтороводородной кислоте и фториде калия, но фтороводородная кислота является слабым электролитом и в ионном уравнении реакции её формула должна быть записана в молекулярном виде. Следовательно, условию задания в качестве вещества Y соответствует фторид калия. Запишем ответ в таблицу.

Ответ:

X	Y
5	4

Задания для самостоятельной работы

111. В пробирку с раствором щёлочи X добавили раствор вещества Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$. Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступить в данную реакцию.

- 1) фосфат калия
- 2) кремниевая кислота
- 3) серная кислота
- 4) гидроксид бария
- 5) гидроксид калия

Ответ:

X	Y

112. В пробирку с раствором вещества X добавили раствор щёлочи Y. В результате реакции наблюдали выделение голубого осадка. Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступить в данную реакцию.

- 1) хлорид железа(II)
- 2) гидроксид бария
- 3) нитрат меди(II)
- 4) соляная кислота
- 5) гидроксид алюминия

Ответ:

X	Y

113. В пробирку с твёрдым нерастворимым в воде веществом X добавили раствор вещества Y. В результате реакции наблюдали растворение твёрдого вещества без выделения газа. Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступать в данную реакцию.

- 1) карбонат магния
- 2) гидроксид натрия
- 3) сульфат бария
- 4) азотная кислота
- 5) оксид железа(III)

Ответ:

X	Y

114. В одну из пробирок с раствором гидроксида кальция добавили раствор сильного электролита X, а в другую – раствор слабого электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) MgCO_3
- 2) HF
- 3) HNO_3
- 4) CH_3COOH
- 5) $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Ответ:

X	Y

115. В одну из пробирок с осадком гидроксида цинка добавили раствор сильной кислоты X, а в другую – раствор сильного электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) сероводородная кислота
- 2) гидроксид калия
- 3) аммиак
- 4) азотная кислота
- 5) хлорид натрия

Ответ:

X	Y

116. В одну из пробирок с раствором сульфата аммония добавили раствор вещества X, и полученную смесь нагрели. В результате реакции образовался газ с резким запахом. В другую пробирку с раствором хлорида аммония добавили раствор вещества Y. В результате реакции наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) иодид серебра
- 2) гидроксид лития
- 3) нитрат свинца(II)
- 4) азотная кислота
- 5) сульфит калия

Ответ:

X	Y

117. В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. При этом в пробирке с раствором вещества Y произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) азотная кислота
- 2) гидрокарбонат калия
- 3) гидроксид натрия
- 4) нитрат аммония
- 5) фтороводород

Ответ:

X	Y

118. В одну из пробирок с раствором хлорида меди(II) добавили вещество X, и в результате реакции наблюдали образование вещества красного цвета. В другую пробирку с раствором хлорида меди(II) добавили раствор вещества Y. В результате реакции образовалась нерастворимая соль. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) оксид магния
- 2) глицерин
- 3) ацетат серебра
- 4) железо
- 5) бромид калия

Ответ:

X	Y

119. В одну из пробирок с раствором гидроксида бария добавили раствор сильного электролита X, в результате реакции образовалась нерастворимое основание. В другую пробирку с раствором гидроксида бария добавили раствор сильного электролита Y, в результате образовалась нерастворимая соль. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) гидрофосфат калия
- 2) азотистая кислота
- 3) нитрат меди(II)
- 4) нитрат аммония
- 5) хлорид серебра

Ответ:

X	Y

120. В пробирки с растворами веществ X и Y пропускали аммиак. При этом в пробирке с раствором вещества X образовался белый осадок. А в пробирке с веществом Y произошла реакция, которая не сопровождается видимыми признаками. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромид натрия
- 2) сульфит калия
- 3) карбонат аммония
- 4) соляная кислота
- 5) нитрат алюминия

Ответ:

X	Y

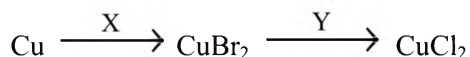
Взаимосвязь неорганических веществ различных классов

Усвоение этого элемента содержания проверяется как с помощью заданий базового уровня сложности, так и с помощью заданий высокого уровня сложности. Эти задания различаются по форме предъявления условия, а также по способам их выполнения. Поэтому рассмотрим отдельно эти группы заданий.

Задания базового уровня сложности с комментариями и решениями

В условии заданий базового уровня сложности приведены схемы, включающие в себя последовательные превращения неорганических веществ. При выполнении этих заданий необходимо определить вещества, которые участвуют в заданных превращениях и обозначены буквами X или Y. Начинать выполнение этих заданий рекомендуем с анализа состава веществ, приведенных в схеме превращений, а также с определения степени окисления химических элементов, входящих в состав этих веществ. Это позволит выяснить характер превращений. Если степени окисления элементов изменились, то происходит окислительно-восстановительная реакция, и надо учитывать способность веществ, приведённых в условии задания, проявлять свойства окислителя или восстановителя. Если же степени окисления элементов не изменяются, то может происходить реакция ионного обмена между электролитами.

Пример 27. В схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются

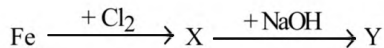
- 1) Cl_2
- 2) HCl
- 3) Br_2
- 4) NaCl
- 5) KBr

Получить бромид меди(II) в первом превращении можно в результате реакции меди с бромом. Веществом X является бром. Второе превращение происходит при действии более сильного окислителя (чем бром) галогена – хлора. Хлор вытеснит бром из бромида меди(II), в результате образуется хлорид меди(II). Веществом Y является хлор. Запишем в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X	Y
3	1

Пример 28. В схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются

- 1) оксид железа(II)
- 2) гидроксид железа(III)
- 3) гидроксид железа(II)
- 4) хлорид железа(II)
- 5) хлорид железа(III)

В результате первого превращения при действии на железо такого сильного окислителя как хлор, железо приобретает степень окисления +3, и образуется хлорид железа(III) – вещество X. В следующем превращении при действии на хлорид железа(III) гидроксида натрия происходит реакция ионного обмена, при этом степень окисления железа не изменяется и образуется нерастворимый гидроксид железа(III) – вещество Y. Запишем в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X	Y
5	2

Пример 29. В схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются

- 1) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 2) O_2
- 3) CO_2
- 4) HNO_3 (конц.)
- 5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

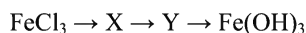
В первом превращении происходит изменение степени окисления серы с –2 до +4. Это возможно при действии на сероводород окислителя. Среди перечисленных веществ окислителями являются кислород и концентрированная азотная кислота. В случае взаимодействия сероводорода с концентрированной азотной кислотой сера изменит степень окисления до +6, при этом образуется серная кислота. Такое превращение не соответствует условию задания. В реакции сероводорода с избытком кислорода образуется оксид серы(IV). Веществом X является кислород. Во втором превращении степень окисления серы не изменяется. Сульфит кальция образуется в результате реакции оксида серы(IV) с гидроксидом кальция. Веществом Y является гидроксид кальция. Запишем в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X	Y
2	5

Задания базового уровня сложности для самостоятельной работы

121. В схеме превращений



веществами «X» и «Y» являются:

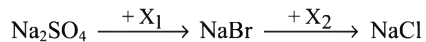
- 1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 2) FePO_4
- 3) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- 5) Fe_2O_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X	Y

122. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) HBr
- 2) HCl
- 3) BaBr₂
- 4) NiBr₂;
- 5) Cl₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

123. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

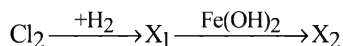
- 1) H₂
- 2) K₂SO₄
- 3) KOH
- 4) HCl
- 5) KCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

124. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

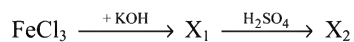
- 1) FeO
- 2) HCl
- 3) FeCl₃
- 4) FeCl₂
- 5) Fe₂O₃

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

125. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

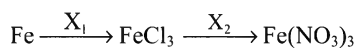
- 1) сульфат железа(III)
- 2) сульфат железа(II)
- 3) сульфид железа(III)
- 4) гидроксид железа(II)
- 5) гидроксид железа(III)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

126. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) HCl
- 2) AgNO₃
- 3) Ba(NO₃)₂
- 4) Cl₂
- 5) CuCl₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

127. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

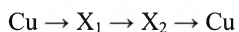
- 1) FeCl₃
- 2) Fe(OH)₃
- 3) Fe₂O₃
- 4) FeCl₂
- 5) Fe

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

128. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) CuCO₃
- 2) CuO
- 3) Cu(OH)₂
- 4) Cu₃(PO₄)₂
- 5) CuCl₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

129. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) FeS
- 2) Cl₂
- 3) NaCl
- 4) Fe
- 5) HCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

130. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

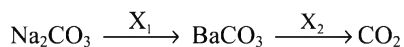
- 1) Cl₂
- 2) H₂O
- 3) BaCl₂
- 4) HCl
- 5) Fe

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

131. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

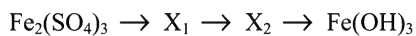
- 1) Ba₃(PO₄)₂
- 2) H₂O
- 3) BaSO₄
- 4) Ba(OH)₂
- 5) HCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

132. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются соответственно:

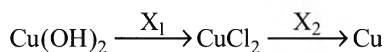
- 1) FePO₄
- 2) FeCl₃
- 3) Fe(OH)₂
- 4) Fe(NO₃)₃
- 5) Fe₂O₃

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

133. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются соответственно:

- 1) Ag
- 2) Al
- 3) AlCl₃
- 4) Cl₂
- 5) HCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X ₁	X ₂

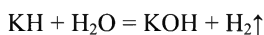
Следующая группа заданий – это задания высокого уровня сложности, с помощью которых проверяется усвоение взаимосвязи неорганических веществ. Условия этих заданий представляют собой описание конкретного химического эксперимента – четырёх последовательных превращений неорганических веществ. Выполнение заданий предполагает составление химических уравнений четырёх описанных в условии реакций. Обратите ваше внимание на то, что наличие в ответе большего количества уравнений будет считаться ошибкой.

Задания высокого уровня сложности с комментариями и решениями

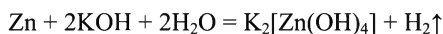
Пример 30. Гидрид калия растворили в воде. К полученному раствору добавили порошкообразный цинк. Образовавшийся прозрачный раствор выпарили, а затем прокалили. Сухой остаток растворили в серной кислоте.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

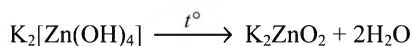
При растворении гидридов металлов в воде протекает химическая реакция, в результате которой образуется гидроксид металла и водород:



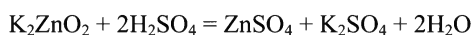
Цинк – металл, образующий амфотерные оксид и гидроксид, растворяется в растворах щелочей. При этом образуется комплексная соль $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ и выделяется водород:



В результате прокаливании (нагрева) комплексной соли образуются средняя соль (цинкат калия K_2ZnO_2) и вода:

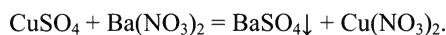


Взаимодействие цинката калия K_2ZnO_2 с избытком серной кислоты приводит к образованию двух солей (сульфата калия и сульфата цинка) и воды:

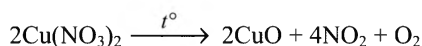


Пример 31. При взаимодействии растворов сульфата меди(II) и нитрата бария образовался белый осадок. Осадок отделили фильтрованием, оставшийся раствор выпарили, и полученный сухой остаток прокалили. Смесь выделившихся при прокаливании газов растворили в воде. В разбавленном растворе полученной кислоты растворили кальций, при этом в растворе образовалось две соли, а газ не выделялся. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

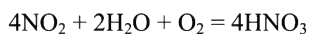
При взаимодействии растворов сульфата меди(II) и нитрата бария протекает реакция ионного обмена, в результате которой образуется нерастворимый сульфат бария:



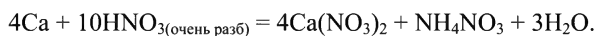
После отделения осадка BaSO_4 и выпаривания раствора остается нитрат меди(II). Его прокалывание приводит к образованию оксида меди(II), оксида азота(IV) и кислорода:



Взаимодействие оксида азота(IV) NO_2 с водой в присутствии кислорода приводит к образованию азотной кислоты:

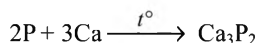


При взаимодействии *разбавленного раствора* HNO_3 с таким *активным восстановителем*, как кальций азот нитрат-аниона N^{+5} восстанавливается до N^{-3} в ионе аммония, который в избытке азотной кислоты образует соль – нитрат аммония. Вторая соль – это нитрат кальция:

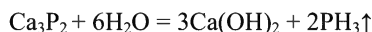


Пример 32. Фосфор смешали с кальцием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий перманганат натрия и гидроксид натрия, в результате раствор приобрёл зелёную окраску. Одну из полученных солей выделили и добавили к раствору сульфита натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

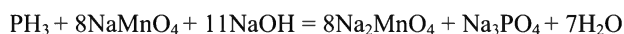
При нагревании фосфора с кальцием образуется фосфид кальция Ca_3P_2 :



Фосфид кальция разлагается водой, при этом образуется гидроксид кальция и фосфин PH_3 :

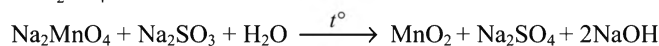


Фосфин – очень сильный восстановитель, легко окисляется с образованием фосфатов. Окислителем в этой реакции является перманганат натрия, и, поскольку реакция протекает в щелочной среде, он восстанавливается до манганата натрия Na_2MnO_4 . В результате этой реакции раствор приобретает зелёную окраску, поскольку соединения, содержащие ион MnO_4^{2-} , окрашены в зелёный цвет:



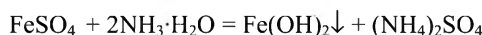
В результате реакции образовалось две соли Na_2MnO_4 и Na_3PO_4 , поэтому необходимо выбрать, какая из полученных солей вступает в реакцию с сульфитом натрия. Взаимодействие между фосфатом натрия и сульфитом натрия не протекает.

Манганат натрия проявляет свойства окислителя и способен реагировать с сульфитом натрия, который проявляет свойства восстановителя. Реакция протекает в нейтральной среде (H_2O), поэтому манганат восстанавливается до оксида марганца(IV). А сульфит натрия при этом окисляется до сульфата натрия Na_2SO_4 :



Пример 33. Через раствор сульфата железа(II) пропустили аммиак. Образовавшийся при этом осадок отделили и обработали необходимым количеством концентрированной азотной кислоты, при этом наблюдали растворение осадка и выделение бурого газа. К полученному раствору добавили раствор карбоната калия, а бурый газ пропустили через раствор гидроксида кальция. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

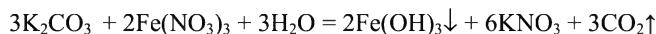
Аммиак в водном растворе образует гидрат аммиака, который проявляет свойства основания и может вступать в реакции обмена с растворами солей некоторых металлов, с образованием нерастворимых гидроксидов металлов:



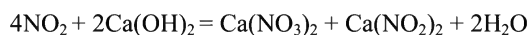
Образовавшийся осадок – гидроксид железа(II) под действием концентрированной азотной кислоты окисляется. При этом железо приобретает степень окисления +3, и образуется нитрат железа(III). Образовавшийся бурый газ – это оксид азота(IV) NO_2 :



При смешивании растворов нитрата железа(III) и карбоната натрия протекает реакция ионного обмена, которая сопровождается полным необратимым гидролизом. В результате этой реакции образуется гидроксид железа(III) и выделяется углекислый газ:



При взаимодействии оксида азота(IV) с растворами щелочей в результате реакции диспропорционирования образуются две соли – нитрат и нитрит кальция:



134. При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
135. Хлорид алюминия нагрели с калием. Полученный в результате металл поместили в раствор гидроксида калия. Через получившийся при этом раствор пропустили углекислый газ, в результате наблюдали выпадение белого осадка. К оставшемуся после отделения осадка раствору добавили раствор сульфата железа(III). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
136. Над нагретым оксидом меди(II) пропустили оксид углерода(II). Образовавшееся в результате простое вещество растворили в концентрированном растворе азотной кислоты. Полученный в результате бурый газ поглотили раствором гидроксида натрия. К образовавшемуся раствору добавили подкисленный серной кислотой раствор дихромата натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
137. К раствору гидроксида натрия добавили порошок алюминия. Через раствор полученного вещества пропустили избыток углекислого газа. Выпавший осадок отделили и прокалили. Полученный продукт сплавляли с карбонатом натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
138. Хром сожгли в хлоре. Полученная соль прореагировала с раствором, содержащим пероксид водорода и гидроксид натрия. К образовавшемуся жёлтому раствору добавили избыток серной кислоты, цвет раствора изменился на оранжевый. Когда с этим раствором прореагировал оксид меди(I), цвет раствора стал сине-зелёным. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
139. Натрий нагрели в атмосфере водорода. При добавлении к полученному веществу воды наблюдали выделение газа и образование прозрачного раствора. Через этот раствор пропустили бурый газ, который был получен в результате взаимодействия меди с концентрированным раствором азотной кислоты. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
140. При взаимодействии оксида серы(VI) с водой получили кислоту. При обработке порошкообразного иодида калия концентрированным раствором этой кислоты образовались серые кристаллы простого вещества. Это вещество прореагировало с алюминием. Полученную соль растворили в воде и смешали с раствором карбоната натрия, в результате чего образовался осадок и выделился газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
141. Железо растворили в соляной кислоте. Через образовавшийся раствор пропустили аммиак. Образовавшийся при этом осадок отделили и обработали пероксидом водорода без нагревания, при этом наблюдали изменение цвета осадка. Полученное бурое вещество сплавляли с твёрдым гидроксидом натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
142. На перманганат калия действовали концентрированной соляной кислотой. Образовавшийся жёлто-зелёный газ пропустили над нагретым порошком меди. Полученное вещество растворили в воде и смешали с раствором нитрата серебра(I), выпавший при этом осадок отделили. К оставшемуся раствору добавили раствор иодида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
143. Смесь оксида азота(IV) и кислорода пропустили через раствор гидроксида калия. Полученную при этом соль высушили и прокалили. Остаток, полученный после прокаливания соли, растворили в воде и смешали с раствором иодида калия и серной кислотой. Образовавшееся в ходе этой реакции простое вещество прореагировало при нагревании с раствором гидроксида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

1.3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Представление об элементах содержания, проверяемых заданиями этого блока, дает табл. 3.

Таблица 3

Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания проверяющего усвоение элемента содержания
Классификация органических соединений. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная).	П
Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	Б
Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии.	Б, П
Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды).	Б, П
Основные способы получения углеводородов (в лаборатории). Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)	Б
Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Белки.	Б
Взаимосвязь органических соединений	Б, В

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

Существует три типа номенклатуры органических соединений: тривиальная, рациональная и систематическая номенклатура — номенклатура IUPAC (ИЮПАК) — International Union of Pure and Applied Chemistry (Международного союза теоретической и прикладной химии).

Тривиальная номенклатура сложилась исторически, когда органическим соединениям давали случайные названия в соответствии с источником получения (щавелевая кислота, яблочная кислота, ванилин), цветом или запахом (ароматические соединения), реже в соответствии с химическими свойствами (парафины). Многие такие названия часто применяются до сих пор. Например: мочевины, толуол, ксилит, индиго, уксусная кислота, масляная кислота, валериановая кислота, гликоль, аланин и многие другие.

Систематическая номенклатура (номенклатура IUPAC) основывается на современной теории строения и классификации органических соединений. Согласно этому типу номенклатуры название каждого органического соединения содержит названия функциональных групп (или заместителей) и основного скелета углеводорода. Рассмотрим примеры конкретных заданий и прокомментируем их выполнение.

Задания с комментариями и решениями

Пример 1. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) ацетилен	1) альдегиды
Б) этиленгликоль	2) спирты
В) глицилаланин	3) алкины
	4) пептиды

Ответ:

А	Б	В

Чтобы успешно выполнить это задание, необходимо знать не только систематические, но и тривиальные (исторически сложившиеся) названия важнейших органических соединений. Ацетилен (этин) – это первый представитель гомологического ряда алкинов (А–3). Этиленгликоль (этанediол-1,2) является многоатомным спиртом (Б–2). Глицилаланин – это дипептид, молекула которого состоит из остатков аминокислот глицина и аланина (В–4).

Ответ: **324**

Пример 2. Установите соответствие между молекулярной формулой вещества и его принадлежностью к определенному(-ой) классу (группе) органических соединений: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) C_4H_8	1) алканы
Б) C_8H_{10}	2) циклоалканы
В) $C_2H_6O_2$	3) арены
Г) $C_3H_6O_2$	4) многоатомные спирты
	5) сложные эфиры
	6) углеводы

Ответ:

А	Б	В	Г

Для выполнения этого задания необходимо установить, каким общим формулам соответствует состав каждого из веществ, и на основании этого отнести эти вещества к определенному классу (группе). Так, состав вещества C_4H_8 соответствует общей формуле C_nH_{2n} , которую имеют как циклоалканы, так и алкены. Поскольку в представленном перечне вариант ответа «алкены» отсутствует, выбираем вариант «циклоалканы» (А–2). Состав вещества C_8H_{10} отвечает общей формуле C_nH_{2n-6} , что позволяет отнести его к ароматическим углеводородам – аренам (Б–3). Состав вещества В, $C_2H_6O_2$, описывается формулами $C_nH_{2n+2}O_2$ или $C_nH_{2n}(OH)_2$. Следовательно, это вещество относится к многоатомным спиртам (В–4). Наконец, вещество $C_3H_6O_2$ может быть как одноосновной карбоновой кислотой, так и сложным эфиром, поскольку состав соединений этих классов описывается одной и той же общей формулой $C_nH_{2n}O_2$. В предложенном перечне содержится только один из возможных вариантов – «сложные эфиры» (Г–5).

Ответ: **2345**

Пример 3. Установите соответствие между названием вещества и общей формулой класса (группы) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ОБЩАЯ ФОРМУЛА
А) этанол	1) $C_nH_{2n}O$
Б) пропин	2) $C_nH_{2n+2}O$
В) метилэтиловый эфир	3) C_nH_{2n+2}
	4) C_nH_{2n-2}

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Решение

Отнесем каждое из представленных веществ к определенному классу и вспомним, какая общая формула описывает состав веществ, принадлежащих этому классу. Этанол – это предельный одноатомный спирт, этому классу органических веществ соответствует общая формула $C_nH_{2n+2}O$ (А–2). Пропин принадлежит к алкинам с общей формулой C_nH_{2n-2} (Б–4). Метилэтиловый эфир относится к простым эфирам, общая формула которых такая же, как и у одноатомных спиртов – $C_nH_{2n+2}O$ (В–2).

Ответ: 242

Задания для самостоятельной работы

1. Установите соответствие между названием вещества и общей формулой класса (группы) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) толуол
Б) 2-метилпропаналь
В) этилформиат

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- 1) $C_nH_{2n}O$
2) $C_nH_{2n}O_2$
3) C_nH_{2n}
4) C_nH_{2n-6}

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) ацетон
Б) глицерин
В) рибоза

КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) ароматические углеводороды
2) многоатомные спирты
3) углеводы
4) кетоны

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

3. Установите соответствие между общей формулой класса (группы) органических соединений и названием вещества, которое принадлежит к этому(-ой) классу (группе): к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- А) C_nH_{2n-2}
Б) C_nH_{2n-6}
В) $C_nH_{2n}O_2$

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) метилацетат
2) бензол
3) фенол
4) дивинил

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

4. Установите соответствие между молекулярной формулой органического соединения и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА	НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ
А) C_4H_6	1) метилформиат
Б) CH_2O	2) формальдегид
В) $C_2H_6O_2$	3) бутин-2
	4) этандиол-1,2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

5. Установите соответствие между формулой вещества и его принадлежностью к определённому(-ой) классу (группе) органических соединений: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) $CH_3COOC_2H_5$	1) амины
Б) $CH_3OC_2H_5$	2) сложные эфиры
В) $C_6H_5COC_2H_5$	3) простые эфиры
	4) кетоны

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) изопрен	1) алкены
Б) этилбензол	2) спирты
В) изобутен	3) диены
Г) изопропанол	4) арены
	5) альдегиды
	6) алкины

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) HCOOCH_3
 Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$
 В) $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$
 Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OC}_6\text{H}_5$

КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) простые эфиры
 2) фенолы
 3) сложные эфиры
 4) карбоновые кислоты
 5) альдегиды
 6) спирты

Ответ:

А	Б	В	Г

8. Установите соответствие между формулой органического соединения и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$
 Б) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$
 В) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$
 Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHC}_6\text{H}_5$

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) дифениламин
 2) 2-метилбутанол-1
 3) стеариновая кислота
 4) 3-метилбутановая кислота
 5) 2,3-диметилбутанол-1
 6) диэтиламин

Ответ:

А	Б	В	Г

9. Установите соответствие между тривиальным и систематическим названиями вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ

- А) дивинил
 Б) ацетилен
 В) формальдегид
 Г) глицин

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ

- 1) аминокетановая кислота
 2) метаналь
 3) бутадиен-1,3
 4) этин
 5) метилбензол
 6) пропантриол-1,2,3

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Установите соответствие между молекулярной формулой вещества и классом органических соединений, к которому оно относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА

- А) C_4H_6
 Б) $C_3H_{10}O_2$
 В) C_7H_8
 Г) $C_6H_{12}O_6$

КЛАСС ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) углеводы
 2) арены
 3) алкины
 4) сложные эфиры
 5) альдегиды
 6) алкены

Ответ:

А	Б	В	Г

Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа.

Задания с комментариями и решениями

Пример 4. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами бутанола-2.

- 1) бутаналь
 2) 2-метилпропанол-2
 3) бутандиол-1,2
 4) диэтиловый эфир
 5) пентанол-1

Изомерами называются вещества, имеющие один и тот же качественный и количественный состав, но различное химическое строение. То есть, изомеры имеют одну и ту же молекулярную формулу, но отличаются строением углеродного скелета, положением функциональной группы или кратной связи, и даже могут принадлежать к разным классам органических веществ (межклассовая изомерия). Бутанол-2 имеет состав $C_4H_{10}O$ и относится к классу одноатомных спиртов. Определим молекулярные формулы каждого из перечисленных веществ: бутаналь – C_4H_8O ; 2-метилпропанол-2 – $C_4H_{10}O$; бутандиол-1,2 – $C_4H_{10}O_2$; диэтиловый эфир – $C_4H_{10}O$; пентанол-2 – $C_5H_{12}O$. Очевидно, что изомерами бутанола-2 будут 2-метилпропанол-2 и диэтиловый эфир. Запишем номера выбранных веществ.

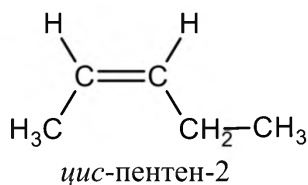
Ответ: 24

Пример 5. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых возможна *цис-транс*-изомерия.

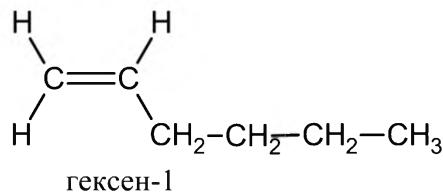
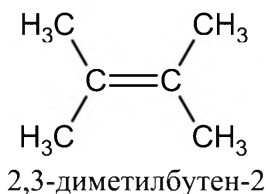
- 1) 2,3-диметилбутен-2
 2) пентен-2
 3) гексен-3
 4) 2,3-диметилпентан
 5) гексен-1

Геометрическая *цис-транс*-изомерия возможна для органических веществ класса алкенов, в молекулах которых каждый из атомов углерода, соединенных двойной связью, в свою очередь, связан с двумя различными между собой атомами или группами атомов. Среди предложенных веществ такими алкенами являются пентен-2 и гексен-3. Необходимо составить структурные формулы этих веществ. Например, в молекуле пентена-2 атомы углерода, которые соединены двойной

связью, имеют различные заместители, поэтому можно изобразить *цис*- и *транс*-пентен-2 следующим образом:



Остальные алкены, предложенные в условии задания, геометрических изомеров не имеют. Убедимся в этом, обратившись к их структурным формулам:



Запишем в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: **23**.

Пример 6. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами.

- 1) пентан
- 2) пентин-1
- 3) пропен
- 4) циклопентан
- 5) этан

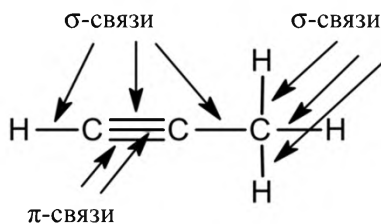
Гомологами называют вещества, принадлежащие к одному гомологическому ряду, близкие по строению и отличающиеся по составу на одну или несколько групп $-\text{CH}_2-$. Исходя из этого определения приходим к выводу, что среди представленных веществ гомологами являются пентан и этан.

Ответ: **15**.

Пример 7. Из предложенного перечня выберите два верных суждения о количестве π - и σ -связей в молекуле пропина

- 1) одна π -связь
- 2) две π -связи
- 3) три σ -связи
- 4) шесть σ -связей
- 5) восемь σ -связей

В молекуле пропина атомы углерода при тройной связи соединены одной σ - и двумя π -связями, остальные связи являются σ -связями:



Всего в молекуле пропина две π - и шесть σ -связей.

Ответ: **24**.

Пример 8. Из предложенного перечня выберите два вещества, молекулы которых содержат как гидроксильные, так и карбонильную группу

- 1) глицин
- 2) глицерин
- 3) глюкоза
- 4) фруктоза
- 5) аланин

Это задание проверяет знание характерных функциональных групп органических соединений. Глицин и аланин являются аминокислотами, их молекула содержат карбоксильную группу $-\text{COOH}$ и аминогруппу $-\text{NH}_2$. Глицерин относится к многоатомным спиртам, его молекула содержит три гидроксильные группы $-\text{OH}$. И фруктоза, и глюкоза являются углеводами. Фруктоза относится к кетонспиртам (в молекуле содержится пять гидроксильных и одна кетонная группа), а глюкоза – к альдегидспиртам (в молекуле пять гидроксильных и одна альдегидная группа). Таким образом, правильный ответ – глюкоза и фруктоза.

Ответ: 34.

Задания для самостоятельной работы

11. Из предложенного перечня выберите два гомолога пропаналя

- 1) формальдегид
- 2) бензальдегид
- 3) пропанон
- 4) гексаналь
- 5) глицерин

Ответ:

--	--

12. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами.

- 1) этилбензол
- 2) толуол
- 3) фенол
- 4) стирол
- 5) бензойная кислота

Ответ:

--	--

13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами.

- 1) акриловая кислота
- 2) бензойная кислота
- 3) уксусная кислота
- 4) муравьиная кислота
- 5) метилформиат

Ответ:

--	--

14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами пропиламина.

- 1) $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$
- 2) CH_3NH_2
- 3) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
- 5) $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NH}_2$

Ответ:

--	--

15. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами пропанола-2.

- 1) пропаналь
- 2) метилэтиловый эфир
- 3) изопропанол
- 4) пропанол-1
- 5) метиловый эфир этановой кислоты

Ответ:

--	--

16. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых невозможна изомерия положения функциональной группы

- 1) фенол
- 2) аминоэтановая кислота
- 3) изопропанол
- 4) пентанон-2
- 5) *n*-аминобензойная кислота

Ответ:

--	--

17. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами этилацетата.

- 1) бутановая кислота
- 2) изопропилформиат
- 3) диэтиловый эфир
- 4) бутанол-2
- 5) бутаналь

Ответ:

--	--

18. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не являются изомерами бутанола-1.

- 1) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3$
 |
 OH
- 2) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—O—CH}_3$
- 3) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$
- 4) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$
- 5) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3$
 ||
 O

Ответ:

--	--

19. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют межклассовые изомеры.

- 1) C_3H_8
- 2) C_4H_{10}
- 3) C_2H_6
- 4) C_3H_6
- 5) $C_2H_4O_2$

Ответ:

--	--

20. Межклассовыми изомерами являются

- 1) алканы и циклоалканы
- 2) алкены и циклоалканы
- 3) алкадиены и алкены
- 4) арены и алкины
- 5) алкадиены и алкины

Ответ:

--	--

21. Из предложенного перечня выберите два типа изомерии, которые нехарактерны для пентина-1.

- 1) изомерия положения функциональной группы
- 2) межклассовая изомерия
- 3) *цис-транс*-изомерия
- 4) изомерия углеродного скелета
- 5) изомерия положения кратной связи

Ответ:

--	--

22. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых возможна *цис-транс*-изомерия

- 1) 2,3-диметилпентен-2
- 2) гексен-2
- 3) 2-метилбутен-1
- 4) 4-метилпентен-2
- 5) 2-метилбутен-2

Ответ:

--	--

23. Из предложенного перечня выберите два вещества, молекулы которых содержат гидроксильную группу.

- 1) глицин
- 2) анилин
- 3) этиленгликоль
- 4) толуол
- 5) фенол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

24. Из предложенного перечня выберите два класса веществ, молекулы которых содержат функциональную группу $-\text{NH}_2$.

- 1) альдегиды
- 2) амины
- 3) нитросоединения
- 4) углеводы
- 5) аминокислоты

Ответ:

--	--

25. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

- 1) циклогексан
- 2) стирол
- 3) фенол
- 4) ацетилен
- 5) циклопропан

Ответ:

--	--

26. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекуле которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

- 1) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- 2) $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$
- 3) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$
- 4) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
- 5) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

Ответ:

--	--

27. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами этановой кислоты.

- 1) аланин
- 2) муравьиная кислота
- 3) хлоруксусная кислота
- 4) стеариновая кислота
- 5) аминоуксусная кислота

Ответ:

--	--

28. Для этина характерно(-а)

- 1) отсутствие изомеров
- 2) двойная связь между атомами углерода
- 3) sp^2 -гибридизация орбиталей атомов углерода
- 4) наличие двух π -связей между атомами углерода
- 5) тетраэдрическое строение молекулы

Ответ:

--	--

29. Для алкена состава C_4H_8 характерно(-а)

- 1) линейное строение молекулы
- 2) существование межклассовых изомеров
- 3) наличие тройной связи между атомами углерода
- 4) sp^3 -гибридизация орбиталей всех атомов углерода
- 5) Наличие одной π -связи в молекуле

Ответ:

--	--

30. Для ацетиленов характерно(-а)

- 1) линейное строение молекулы
- 2) существование межклассовых изомеров
- 3) наличие тройной связи между атомами углерода
- 4) sp^3 -гибридизация орбиталей всех атомов углерода
- 5) наличие одной π -связи в молекуле

Ответ:

--	--

31. Для бутадиена-1,3 характерно(-а)

- 1) линейное строение молекулы
- 2) существование межклассовых изомеров
- 3) наличие сопряжённых двойных связей
- 4) sp -гибридизация орбиталей всех атомов углерода
- 5) наличие одной π -связи в молекуле

Ответ:

--	--

Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии

Задания с комментариями и решениями

Химические свойства углеводородов зависят, прежде всего, от характера химической связи между атомами углерода. В алканах присутствуют только σ -связи, следовательно, для предельных углеводородов характерны реакции замещения атомов углерода другими атомами (например, галогенами) или группами атомов (например, нитрогруппой). Для углеводородов с непредельным характером химической связи характерны реакции, сопровождающиеся разрывом π -связи и присоединением по месту разрыва каких-либо атомов (например, атомов водорода, галогенов) или групп атомов (например, гидроксогруппы).

Поэтому при выполнении конкретных заданий необходимо анализировать характер связи в молекулах заданных веществ. Рассмотрим примеры заданий и прокомментируем их выполнение.

Пример 9. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагируют и пропан, и пропен.

- 1) бромная вода
- 2) раствор KMnO_4
- 3) водород
- 4) кислород
- 5) хлор

Определим характер химической связи в молекулах заданных веществ. Пропан относится к классу алканов, т.е. к предельным углеводородам, а пропен – к непредельным углеводородам алкенам. Проанализируем возможности взаимодействия этих веществ с перечисленными реактивами.

Бромная вода и раствор перманганата калия обесцвечиваются под действием непредельных соединений. Пропан к таким веществам не относится.

Взаимодействие с водородом – гидрирование – характерно для веществ, содержащих кратные связи и малые циклы. Пропан не будет подвергаться гидрированию.

С кислородом реагируют практически все органические вещества. Данная реакция носит название горения или окисления. Продуктами сгорания любых углеводородов являются углекислый газ и вода.

Хлор может реагировать со всеми углеводородами, при этом протекают реакции замещения (с предельными углеводородами) или присоединения (с непредельными углеводородами).

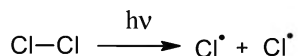
Таким образом, и пропан, и пропен могут реагировать с кислородом и хлором. Запишем номера выбранных веществ.

Ответ: **45**

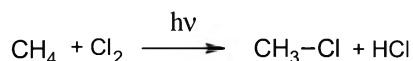
Пример 10. Из предложенного перечня суждений выберите два суждения, верные для хлорирования метана.

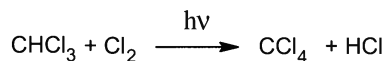
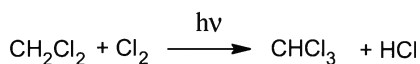
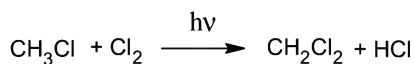
- 1) протекает по ионному механизму
- 2) начинается с разрыва связи в молекуле хлора
- 3) сопровождается выделением H_2
- 4) относится к эндотермическим процессам
- 5) приводит к образованию нескольких хлорпроизводных

Реакция хлорирования метана протекает на свету по цепному радикальному механизму и сопровождается выделением значительного количества теплоты, т.е. является экзотермической. Первой стадией этой реакции является разрыв ковалентной связи в молекулах хлора, на что и затрачивается энергия кванта света:



Реакция протекает в несколько стадий с образованием не только хлорметана, но также и других хлорпроизводных – дихлорметана, трихлорметана и тетрахлорметана. Каждая стадия реакции сопровождается образованием хлороводорода:





Запишем номера верных суждений.

Ответ: 25

Пример 11. Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в одну стадию **нельзя получить** бензол.

- 1) метан
- 2) гексан
- 3) гептан
- 4) циклогексан
- 5) ацетилен

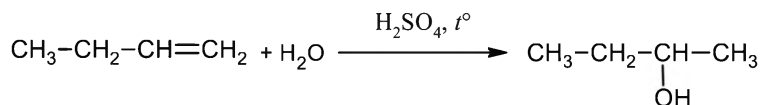
Бензол можно получить несколькими способами: тримеризацией ацетилена, в результате дегидрирования циклогексана, а также при дегидроциклизации гексана. Заметим, что из гептана в результате его дегидроциклизации образуется не бензол, а толуол. Из метана также получить бензол в одну стадию невозможно. Следовательно, верными являются ответы 1 и 3. Запишем выбранные номера.

Ответ: 13

Пример 12. Из предложенного перечня выберите два углеводорода, при гидратации которых образуется одноатомный спирт

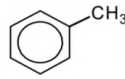
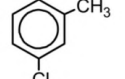
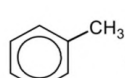
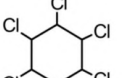
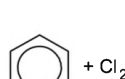
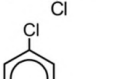
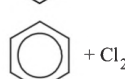
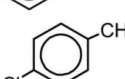
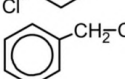
- 1) пропан
- 2) бутен-1
- 3) бутин-2
- 4) толуол
- 5) этилен

Реакция гидратации – это присоединение воды к непредельным углеводородам, алкенам и алкинам. Алкан пропан и ароматический углеводород толуол в реакцию гидратации не вступают. Гидратация алкинов приводит к образованию карбонильных соединений, так, при гидратации бутин-2 образуется кетон бутанон-2. При взаимодействии с водой алкенов образуются одноатомные спирты, следовательно, ответы 2 и 5 верны. Продуктом гидратации этилена является этанол. Бутен-1 $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH=CH}_2$ является углеводородом несимметричного строения. Присоединение воды к нему протекает в соответствии с правилом В.В. Марковникова: атом водорода преимущественно присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода при двойной связи. Таким образом, преимущественным продуктом гидратации бутена-1 является бутанол-2:



Ответ: 25

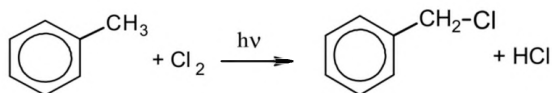
Пример 13. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А)  + Cl ₂ $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$	1) 
Б)  + Cl ₂ $\xrightarrow{h\nu}$	2) 
В)  + Cl ₂ $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$	3) 
Г)  + Cl ₂ $\xrightarrow{\text{УФ-облучение}}$	4)  5) 

Проанализируем каждую из приведенных схем реакций. Рассмотрим схему под буквой А. При взаимодействии толуола с хлором в присутствии катализатора AlCl_3 протекает реакция замещения атомов водорода в ароматическом ядре, причем заместитель под влиянием радикала $-\text{CH}_3$ направляется преимущественно в положения 2, 4, 6. Продуктом данной реакции может быть как 2-хлортолуол, так и 4-хлортолуол. Среди приведённых продуктов реакций в условии задания присутствует 4-хлортолуол (ответ 4). Подтвердим сказанное уравнением реакции:

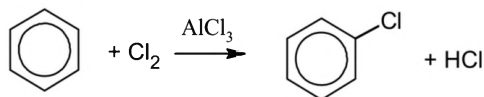


Рассмотрим схему под буквой Б. При взаимодействии толуола с хлором на свету происходит замещение атома водорода в метильном радикале:

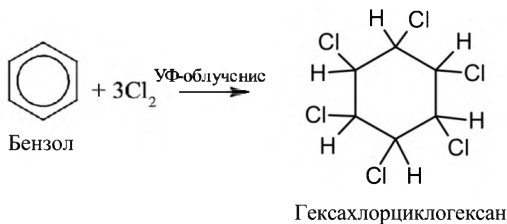


В результате образуется вещество, которое указано под цифрой 5.

Рассмотрим схему под буквой В. Взаимодействие бензола с хлором в присутствии катализатора AlCl_3 приводит к образованию хлорбензола, который указан под цифрой 3. Подтвердим сказанное уравнением реакции:



Рассмотрим схему под буквой Г. Бензол может и присоединить хлор. Если реакционную смесь бензола с хлором подвергнуть УФ-облучению, то происходит реакция присоединения, которая сопровождается разрывом бензольного ядра. Продуктом реакции будет гексахлорциклогексан (ответ 2):



Запишем в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
4	5	3	2

Пример 14. Установите соответствие между названием вещества и преимущественно образующимся продуктом его гидратации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ГИДРАТАЦИИ
А) бутен-1	1) бутаналь
Б) бутин-1	2) бутанол-1
В) бутен-2	3) бутанол-2
Г) бутин-2	4) бутанон
	5) бутандиол-1,2
	6) бутановая кислота

Реакция гидратации – это реакция присоединения воды, которая протекает в соответствии с правилом Марковникова. В реакции присоединения воды к бутену-1 преимущественно образуется бутанол-2 (ответ 3), так как в соответствии с правилом Марковникова группа –ОН присоединяется ко второму атому углерода как менее гидрированному.

Продуктом присоединения воды к бутину-1 является бутанон (ответ 4). В этой реакции также необходимо учитывать механизм присоединения группы –ОН в соответствии с правилом Марковникова, а также последующий перенос π -связи к атому кислорода как более электроотрицательному чем углерод.

В результате присоединения воды к симметричному алкену бутену-2 образуется спирт бутанол-2 (ответ 3).

Продуктом присоединения воды к бутину-2 является кетон бутанон (ответ 4). Здесь наблюдается тот же механизм реакции, как и в случае реакции с бутином-1. Запишем в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
3	4	3	4

Задания для самостоятельной работы

32. Из предложенного перечня выберите два углеводорода, которые не вступают в реакцию полимеризации.

- 1) циклопентан
- 2) этилбензол
- 3) пропен
- 4) стирол
- 5) этен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

33. Из предложенного перечня выберите вещества, с которыми не взаимодействует стирол.

- 1) хлор (водн. р-р)
- 2) водород
- 3) кислород
- 4) оксид меди(II)
- 5) натрий

Запишите в поле ответа номера выбранных исходных веществ.

Ответ:

--	--

34. Из предложенного перечня выберите два углеводорода, при гидратации которых образуется одноатомный спирт.

- 1) ацетилен
- 2) пентен-1
- 3) пропин
- 4) пропен
- 5) бензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

35. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует изобутан.

- 1) хлороводородная кислота
- 2) водород
- 3) бром
- 4) азотная кислота
- 5) гидроксид натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

36. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию гидрирования.

- 1) ацетилен
- 2) циклогексан
- 3) пропан
- 4) метан
- 5) бензол

Ответ:

--	--

37. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагируют и ацетилен, и пропилен

- 1) метанол
- 2) натрий
- 3) хлорид натрия
- 4) хлороводород
- 5) вода

Ответ:

--	--

38. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагируют и бутан, и бутин-1.

- 1) аммиачный раствор Ag_2O
- 2) раствор KMnO_4
- 3) кислород
- 4) хлор
- 5) бромная вода

Ответ:

--	--

39. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, в которые, в отличие от пропана, может вступать циклопропан.

- 1) этерификации
- 2) окисления
- 3) замещения
- 4) гидрирования
- 5) гидробромирования

Ответ:

--	--

40. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует бензол.

- 1) HBr
- 2) HNO_3
- 3) KMnO_4
- 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- 5) C_2H_6

Ответ:

--	--

41. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с бромной водой.

- 1) этан
- 2) бутан
- 3) этин
- 4) бутадиен-1,3
- 5) пропан

Ответ:

--	--

42. В отличие от бензола, стирол взаимодействует с

- 1) галогенами
- 2) кислородом
- 3) хлороводородом
- 4) азотной кислотой
- 5) перманганатом калия

Ответ:

--	--

43. С каждым из веществ: хлороводород, водород, бром (водн. р-р) – будет взаимодействовать

- 1) ацетилен
- 2) бензол
- 3) пропан
- 4) этен
- 5) циклогексан

Ответ:

--	--

44. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с водородом в мольном соотношении 1 : 2.

- 1) бутадиен-1,3
- 2) бензол
- 3) пропин
- 4) пропен
- 5) бутен-2

Ответ:

--	--

45. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых возможна реакция полимеризации.

- 1) бензол
- 2) стирол
- 3) циклопропан
- 4) пропен
- 5) изобутан

Ответ:

--	--

46. Бензол не вступает в реакции

- 1) хлорирования
- 2) гидратации
- 3) нитрования
- 4) гидрирования
- 5) гидрохлорирования

Ответ:

--	--

47. В отличие от этана, этин вступает в реакцию

- 1) с хлороводородом
- 2) с гидроксидом натрия
- 3) с хлором
- 4) изомеризации
- 5) гидратации

Ответ:

--	--

48. Какие вещества присоединяются к 2-метилбутену-2 в соответствии с правилом В.В. Марковникова?

- 1) вода
- 2) водород
- 3) бром
- 4) иод
- 5) иодоводород

Ответ:

--	--

49. Взаимодействие пропана и брома при комнатной температуре на свету

- 1) относится к реакциям замещения
- 2) протекает по радикальному механизму
- 3) приводит к преимущественному образованию 1,2-дибромпропана
- 4) протекает с разрывом связи между атомами углерода
- 5) является каталитическим процессом

Ответ:

--	--

50. Для бутадиена-1,3 характерна(-о):

- 1) *sp*-гибридизация атомов углерода
- 2) твёрдое агрегатное состояние (при н.у.)
- 3) полимеризация с образованием каучука
- 4) взаимодействие с бромной водой
- 5) взаимодействие с натрием

Ответ:

--	--

51. В отличие от пропана, циклопропан взаимодействует с

- 1) хлором
- 2) водородом
- 3) бромоводородом
- 4) гидроксидом натрия
- 5) аммиачным раствором оксида серебра

Ответ:

--	--

52. Для бутина-2 справедливы утверждения:

- 1) обесцвечивает раствор перманганата калия
- 2) при каталитическом гидрировании образует бутан
- 3) при полимеризации образует бутадиеновый каучук
- 4) реагирует с аммиачным раствором оксида серебра
- 5) при гидратации в присутствии солей ртути(II) образует альдегид

Ответ:

53. Бензол взаимодействует с

- 1) HCl
- 2) KMnO_4
- 3) HNO_3
- 4) H_2O
- 5) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

Ответ:

54. Тoluол реагирует с

- 1) H_2O
- 2) KMnO_4
- 3) C_2H_6
- 4) Cl_2
- 5) NaOH

Ответ:

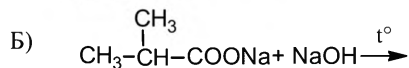
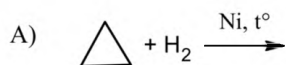
55. И для бензола, и для толуола характерно(-а):

- 1) реакция гидрирования
- 2) обесцвечивание бромной воды
- 3) окисление раствором перманганата калия
- 4) реакция нитрования
- 5) взаимодействие с хлороводородом

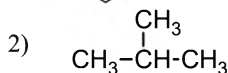
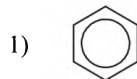
Ответ:

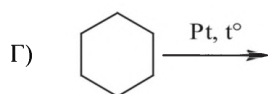
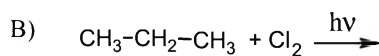
56. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, являющимся продуктом их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



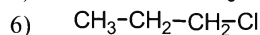
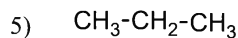
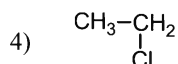
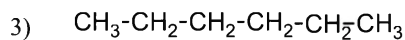
ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ





Ответ:

А	Б	В	Г



57. Установите соответствие между названием реакции и органическим веществом, являющимся её преимущественным продуктом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАКЦИЯ

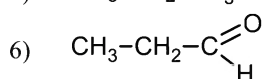
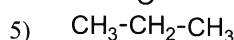
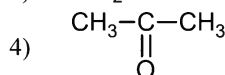
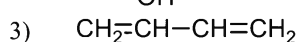
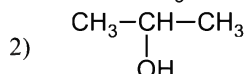
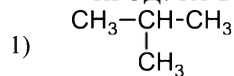
А) гидрирование пропилена

Б) гидратация пропина

В) изомеризация бутана

Г) дегидрирование бутана

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Ответ:

А	Б	В	Г

58. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

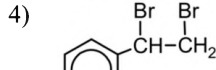
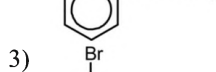
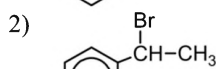
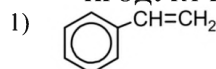
А) бензол и этилен
(катализатор – фосфорная кислота)

Б) бензол и бром
(катализатор – бромид железа(III))

В) стирол и бромная вода

Г) бензол и бромэтан
(катализатор – бромид железа(III))

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Ответ:

А	Б	В	Г



59. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА		ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	
А)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$	1)	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
Б)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	2)	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
В)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4}$	3)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}$
Г)	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}}$	4)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$
		5)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$
		6)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$

Ответ:

А	Б	В	Г

60. Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, преимущественно образующимся в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАКЦИЯ		ПРОДУКТ РЕАКЦИИ	
А)	гидрирование циклопропана	1)	
Б)	гидратация пропилена	2)	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
В)	гидрирование бензола	3)	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
Г)	дегидрирование циклогексана	4)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
		5)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
		6)	

Ответ:

А	Б	В	Г

Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)

Химические свойства кислородсодержащих органических веществ связаны с наличием в их молекулах специфических функциональных групп, которые указывают на принадлежность вещества к определённому классу (группе) и способность вещества вступать в химические реакции. Поэтому при выполнении заданий этой группы необходимо прежде всего обращать внимание на то, какая функциональная группа содержится в молекуле данного вещества и определять принадлежность этого вещества к конкретному классу органических соединений. Рассмотрим примеры конкретных заданий и прокомментируем их выполнение.

Задания с комментариями и решениями

Пример 15. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые могут образоваться при окислении пропанола-1.

- 1) бутановая кислота
- 2) пропанон
- 3) пропаналь
- 4) пропановая кислота
- 5) дипропиловый эфир

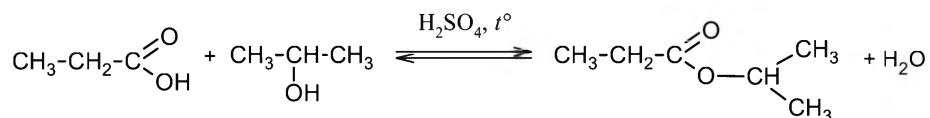
Пропанол-1 относится к классу предельных одноатомных спиртов. Окисление спиртов может протекать под действием различных окислителей: кислорода, оксида меди(II), дихромата калия, перманганата калия и т.д. Продукт окисления зависит от химического строения молекулы спирта. Так, первичные спирты окисляются сначала до альдегидов, а при избытке окислителя далее до карбоновых кислот; вторичные спирты окисляются до кетонов; третичные спирты могут окисляться только в жестких условиях разрывом связи C–C. Пропанол-1 является первичным спиртом, поэтому его окисление приводит к образованию соответствующего альдегида – пропанала; при избытке окислителя возможно образование и пропановой кислоты. Запишем номера выбранных веществ.

Ответ: **34**

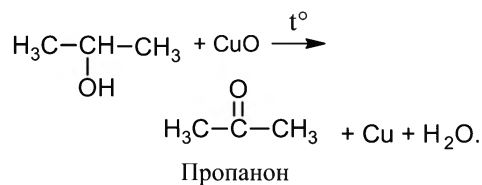
Пример 16. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми реагирует изопропанол.

- 1) пропионовая кислота
- 2) аммиачный раствор оксида серебра
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) раствор гидроксида натрия
- 5) оксид меди(II)

Изопропанол (пропанол-2) относится к классу предельных одноатомных спиртов. Для них характерно взаимодействие со следующими реагентами: активными металлами, галогеноводородами, с карбоновыми кислотами, а также возможны реакции окисления, дегидратации и горения. Среди перечисленных веществ присутствует пропионовая кислота, в результате реакции пропанола-2 с которой образуется изопропиловый эфир пропановой кислоты или изопропилпропионат:



При действии оксида меди(II) изопропанол окисляется с образованием пропанона (ацетона):



Ответ: 15

Пример 17. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми в отличие от бутанала взаимодействует этановая кислота

- 1) гидроксид цинка
- 2) гидрокарбонат натрия
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) кислород
- 5) водород

Бутаналь относится к классу альдегидов, а этановая кислота – к классу карбоновых кислот. Сравнивая свойства веществ этих классов отметим следующее. Гидроксид цинка взаимодействует с этановой кислотой, а бутаналь не вступает в реакцию с этим веществом. Взаимодействие с гидрокарбонатом натрия характерно для этановой кислоты, но не характерно для бутанала. С гидроксидом меди(II) и с кислородом способны реагировать оба вещества. С водородом вступает в реакцию бутаналь, но не реагирует этановая кислота. Итак, запишем номера веществ, с которыми реагирует только этановая кислота.

Ответ: 12

Пример 18. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, для которых характерна реакция с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) метанол
- 2) этаналь
- 3) пропанон
- 4) муравьиная кислота
- 5) диметиловый эфир

Аммиачный раствор оксида серебра проявляет слабые окислительные свойства за счёт иона Ag^+ . Взаимодействие с этим реактивом является качественной реакцией на альдегидную группу. Поэтому с аммиачным раствором оксида серебра $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ взаимодействуют альдегиды, муравьиная кислота, некоторые углеводы (альдегидоспирты). Признаком реакции является образование слоя металлического серебра («серебряное зеркало»). Среди перечисленных веществ альдегидная группа содержится в молекулах этанала и муравьиной кислоты. Запишем номера выбранных веществ.

Ответ: 24

Пример 19. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при щелочном гидролизе этилового эфира муравьиной кислоты

- 1) формальдегид
- 2) этанол
- 3) формиат калия
- 4) муравьиная кислота
- 5) этановая кислота

Этиловый эфир муравьиной кислоты относится к сложным эфирам, характерным свойством которых является гидролиз. Продукты гидролиза различаются в зависимости от того, в какой среде протекает гидролиз. Так, в кислотной среде сложные эфиры гидролизуются с образованием карбоновой кислоты и спирта. В присутствии щёлочи в процессе гидролиза образуется не карбоновая кислота, а её соль. Таким образом, при щелочном гидролизе этилформиата получатся этанол и соль муравьиной кислоты – формиат калия.

Ответ: 23

Пример 20. Для глицерина характерна(о)

- 1) плохая растворимость в воде
- 2) взаимодействие с натрием
- 3) взаимодействие с гидроксидом меди(II)
- 4) реакция гидрирования
- 5) реакция полимеризации

Рассмотрим каждый из вариантов ответа. Глицерин является трехатомным спиртом: $\text{CH}_2(\text{OH})\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}_2(\text{OH})$. Для этого вещества, как и для других многоатомных спиртов, характерна хорошая растворимость в воде, поэтому вариант ответа 1 неверен. Как представитель класса спиртов глицерин взаимодействует с натрием (ответ 2 верный). Взаимодействие с гидроксидом меди(II) является качественной реакцией на многоатомные спирты, в том числе и на глицерин (вариант 3 верный). Реакции гидрирования и полимеризации невозможны для глицерина, так как в его молекуле нет кратных связей (варианты 4 и 5 неверные).

Ответ: 23

Пример 21. Из предложенного перечня выберите утверждения, верные и для крахмала, и для целлюлозы.

- 1) подвергаются гидролизу
- 2) содержат карбоксильные группы
- 3) относятся к моносахаридам
- 4) состоят из остатков молекул глюкозы
- 5) вступают в реакцию «серебряного зеркала»

И крахмал, и целлюлоза являются полисахаридами, состоящими из остатков молекул глюкозы (ответ 4 – верный, ответ 3 – неверный). Для этих веществ характерен гидролиз, конечным продуктом которого является глюкоза (ответ 1 верен). Молекулы крахмала и целлюлозы не содержат карбоксильных групп (ответ 2 неверен), в реакцию серебряного зеркала эти вещества не вступают.

Ответ: 14

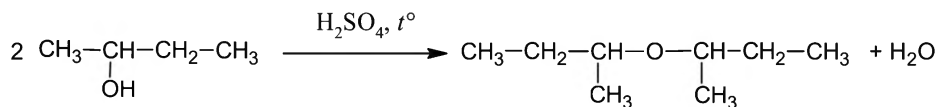
Пример 22. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, которое преимущественно образуется при их взаимодействии.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{CH}_3\text{--}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{--CH}_2\text{--CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$	1) метилэтиловый эфир
Б) $\text{CH}_3\text{--}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{--CH}_2\text{--CH}_3 + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ}$	2) бутанон
В) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} + \text{H--COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$	3) бутен-2
Г) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--ONa} + \text{CH}_3\text{Cl} \longrightarrow$	4) бутен-1
	5) этилацетат
	6) этилформиат

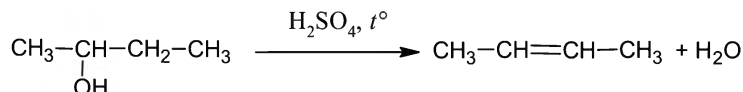
Рассмотрим каждую из приведенных схем реакций. Под действием концентрированной серной кислоты при нагревании спирты подвергаются дегидратации. Как правило, при несильном на-

гревании протекает межмолекулярная дегидратация, приводящая к образованию простых эфиров; при более высоких температурах протекает внутримолекулярная дегидратация, и образуются алкены. Для первой из реакций конкретная температура не указана, следовательно, необходимо рассмотреть оба направления дегидратации.

При межмолекулярной дегидратации бутанола-2 образуется ди(*втор*-бутиловый) эфир:

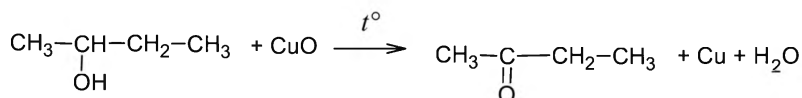


При внутримолекулярной дегидратации бутанола-2 образуется алкен:



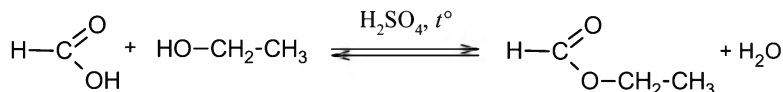
В данном случае для определения продукта реакции следует использовать правило Зайцева, в соответствии с которым преимущественно образуется бутен-2, а не бутен-1. Итак, продуктом первой из предложенных реакций может быть ди(*втор*-бутиловый) эфир или бутен-2. Но первый из вариантов ответа не предусмотрен условием задания, следовательно, выбираем вариант ответа 3 – бутен-2.

При нагревании в присутствии CuO спирты подвергаются окислению. Бутанол-2 относится ко вторичным спиртам, при окислении которых образуются кетоны:



Таким образом, продуктом второй реакции является бутанон.

Этиловый спирт взаимодействует с муравьиной кислотой с образованием сложного эфира – этилформиата:



Наконец, при взаимодействии этилата натрия и хлорметана образуется простой эфир – метилэтиловый:



Ответ:

А	Б	В	Г
3	2	6	1

Задания для самостоятельной работы

61. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми пропанол-1 не взаимодействует.

- 1) калий
- 2) гидроксид натрия (водн.)
- 3) бром (водн.)
- 4) оксид меди(II)
- 5) уксусная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

62. При нагревании этанола с концентрированной серной кислотой может образоваться

- 1) алкен
- 2) алкан
- 3) алкоголят
- 4) простой эфир
- 5) альдегид

Ответ:

--	--

63. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми пропанол-1 не взаимодействует.

- 1) HCl
- 2) NaOH (водн.)
- 3) Cl₂ (водн.)
- 4) CuO
- 5) K

Ответ:

--	--

64. Бутанол-1 образует сложный эфир при взаимодействии с

- 1) пропанолом
- 2) муравьиной кислотой
- 3) соляной кислотой
- 4) азотной кислотой
- 5) метаналем

Ответ:

--	--

65. Алкоголят образуется при взаимодействии этанола с

- 1) хлороводородом
- 2) метиламином
- 3) натрием
- 4) перманганатом калия
- 5) литием

Ответ:

--	--

66. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют как с натрием, так и с раствором гидроксида калия.

- 1) дипропиловый эфир
- 2) 3-метилбутановая кислота
- 3) фенол
- 4) пропанол-1
- 5) этанол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

67. Бутанол-2 не взаимодействует с

- 1) натрием
- 2) оксидом меди(II)
- 3) водородом
- 4) бромоводородом
- 5) бромной водой

Ответ:

--	--

68. Метиловый спирт не реагирует с

- 1) уксусной кислотой
- 2) концентрированной серной кислотой
- 3) водным раствором карбоната натрия
- 4) бромоводородом
- 5) водным раствором гидроксида калия

Ответ:

--	--

69. Одноатомные предельные спирты не вступают в реакцию

- 1) гидрирования
- 2) замещения
- 3) полимеризации
- 4) этерификации
- 5) дегидратации

Ответ:

--	--

70. Как с хлороводородом, так и с гидроксидом меди(II) реагирует

- 1) этанол 2) метанол 3) фенол 4) глицерин 5) этиленгликоль

Ответ:

--	--

71. И этанол, и этиленгликоль реагируют с

- 1) натрием
- 2) хлоридом железа(III)
- 3) бромоводородом
- 4) водородом
- 5) оксидом магния

Ответ:

--	--

72. И глицерин, и пропанол реагируют с

- 1) хлоридом натрия
- 2) гидроксидом меди(II)
- 3) металлическим калием
- 4) водородом
- 5) кислородом

Ответ:

--	--

73. С бромной водой реагируют

- 1) глицерин
- 2) пропанол-1
- 3) фенол
- 4) пропанол-2
- 5) *para*-метилфенол

Ответ:

--	--

74. С каждым из двух веществ: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HBr будут взаимодействовать

- 1) этиленгликоль
- 2) этанол
- 3) диметиловый эфир
- 4) пропандиол-1,2
- 5) пропанол-2

Ответ:

--	--

75. С натрием реагируют

- 1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- 2) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
- 3) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$
- 5) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{O}-\text{CH}_3$

Ответ:

--	--

76. Реакция замещения в бензольном ядре происходит при взаимодействии фенола с

- 1) натрием
- 2) гидроксидом калия
- 3) бромом
- 4) водородом
- 5) азотной кислотой

Ответ:

--	--

77. Фенолы, в отличие от спиртов, взаимодействуют

- 1) со щелочными металлами
- 2) с азотной кислотой
- 3) с галогеноводородами
- 4) с растворами щелочей
- 5) с бромной водой

Ответ:

--	--

78. Фенол, в отличие от этанола, взаимодействует с

- 1) раствором KHCO_3
- 2) водородом
- 3) натрием
- 4) раствором KOH
- 5) раствором HBr

Ответ:

--	--

79. Этанediол-1,2 реагирует с

- 1) гидроксидом меди(II)
- 2) оксидом железа(II)
- 3) хлороводородом
- 4) водородом
- 5) гидроксидом алюминия

Ответ:

--	--

80. Фенол взаимодействует с:

- 1) Cu(OH)_2
- 2) FeCl_3
- 3) H_3PO_4
- 4) $\text{Br}_2(\text{водн.})$
- 5) HF

Ответ:

--	--

81. Этановая кислота, в отличие от этанола, взаимодействует с

- 1) бромоводородом
- 2) водородом
- 3) раствором гидроксида натрия
- 4) оксидом магния
- 5) натрием

Ответ:

--	--

82. В результате окисления этанола может образоваться

- 1) муравьиная кислота
- 2) этиловый спирт
- 3) диэтиловый эфир
- 4) уксусная кислота
- 5) ацетат калия

Ответ:

--	--

83. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при взаимодействии муравьиной кислоты с гидроксидом кальция.

- 1) водород
- 2) карбонат кальция
- 3) ацетат кальция
- 4) формиат кальция
- 5) вода

Ответ:

--	--

84. Метилацетат вступает в реакцию с

- 1) бутаном
- 2) гидроксидом калия
- 3) толуолом
- 4) гидроксидом меди(II)
- 5) кислородом

Ответ:

--	--

85. Метаналь не вступает в реакцию

- 1) этерификации с уксусной кислотой
- 2) окисления кислородом
- 3) восстановления водородом
- 4) окисления гидроксидом меди(II)
- 5) нейтрализации с гидроксидом натрия

Ответ:

--	--

86. Реакция «серебряного зеркала» характерна для

- 1) этина
- 2) бензола
- 3) муравьиной кислоты
- 4) уксусной кислоты
- 5) формальдегида

Ответ:

--	--

87. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать уксусная кислота.

- 1) метанол
- 2) метан
- 3) сульфат меди(II)
- 4) магний
- 5) серебро

Ответ:

--	--

88. И фенол, и этилацетат реагируют с

- 1) $\text{Br}_2(\text{p-p})$
- 2) $\text{NaOH}(\text{p-p})$
- 3) HCl
- 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 5) O_2

Ответ:

--	--

89. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать этаналь.

- 1) CuO
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) NaCl
- 4) H_2
- 5) CO_2

Ответ:

--	--

90. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать пропионовая кислота.

- 1) NaCl
- 2) CH_3OH
- 3) NaHCO_3
- 4) Cu
- 5) SiO_2

Ответ:

--	--

91. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не реагируют с аммиачным раствором оксида серебра(I).

- 1) C_2H_6
- 2) C_2H_4
- 3) C_2H_2
- 4) HCHO
- 5) HCOOH

Ответ:

--	--

92. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать метановая кислота.

- 1) цинк
- 2) серебро
- 3) аммиачный раствор оксида серебра
- 4) углекислый газ
- 5) соляная кислота

Ответ:

--	--

93. Метаналь взаимодействует с

- 1) HBr
- 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
- 4) Cu
- 5) H_2

Ответ:

--	--

94. Бутаналь взаимодействует с

- 1) кислородом
- 2) гидрокарбонатом натрия
- 3) метанолом
- 4) сульфатом меди(II)
- 5) этилацетатом

Ответ:

--	--

95. Из предложенного перечня веществ выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) бутин-1
- 2) бутин-2
- 3) бутаналь
- 4) бутанон
- 5) бензальдегид

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

96. Из предложенного перечня веществ выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию гидрирования.

- 1) пропанол-1
- 2) пропанол-2
- 3) пропаналь
- 4) пропин
- 5) циклопропан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

97. Из предложенного перечня веществ выберите **все** реакции, в результате которых может быть получен альдегид.

- 1) гидратация пропина
- 2) гидратация ацетилена
- 3) дегидрирование пропанола-1
- 4) дегидрирование пропанола-2
- 5) гидрирование ацетона

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

98. Из предложенного перечня веществ выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию с натрием.

- 1) муравьиная кислота
- 2) пропанол-2
- 3) бутин-1
- 4) бутин-2
- 5) фенол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

99. Из предложенного перечня веществ выберите **все** реакции, в результате которых может быть получена уксусная кислота.

- 1) окисление бутина-1 действием $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
- 2) окисление бутин-2 действием $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
- 3) окисление этанола действием $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
- 4) окисление этанола действием CuO
- 5) кислотный гидролиз метилацетата

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

100. Сложные эфиры можно получить при взаимодействии

- 1) этанола и пропанола
- 2) глицерина и азотной кислоты
- 3) метановой кислоты и метанола
- 4) уксусной кислоты и глицина
- 5) бутанола и метанола

Ответ:

--	--

101. Олеиновая кислота может вступать в реакции с

- 1) водородом
- 2) бромоводородом
- 3) медью
- 4) хлоридом калия
- 5) диэтиловым эфиром

Ответ:

--	--

102. При щелочном гидролизе жира может образоваться

- 1) этиленгликоль
- 2) глицерин
- 3) стеарат калия
- 4) олеиновая кислота
- 5) фенол

Ответ:

--	--

103. В состав молекул природных жиров не входят остатки

- 1) стеариновой кислоты
- 2) бутановой кислоты
- 3) муравьиной кислоты
- 4) олеиновой кислоты
- 5) серной кислоты

Ответ:

--	--

104. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, в которые вступают жидкие жиры

- 1) гидрирования
- 2) дегидроциклизации
- 3) дегидратации
- 4) гидролиза
- 5) нейтрализации

Ответ:

--	--

105. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при щелочном гидролизе жиров.

- 1) одноатомные спирты
- 2) вода
- 3) карбоновые кислоты
- 4) глицерин
- 5) мыла

Ответ:

--	--

106. Из предложенного перечня выберите функциональные группы, которые содержит молекула глюкозы

- 1) карбоксильная группа
- 2) кето-группа
- 3) альдегидная группа
- 4) гидроксильная группа
- 5) амино-группа

Ответ:

--	--

107. Глюкоза взаимодействует с

- 1) метаном
- 2) соляной кислотой
- 3) гидроксидом меди(II)
- 4) углекислым газом
- 5) аммиачным раствором оксида серебра

Ответ:

--	--

108. К полисахаридам относятся

- 1) фруктоза
- 2) крахмал
- 3) гликоген
- 4) глюкоза
- 5) сахароза

Ответ:

--	--

109. Продуктами гидролиза сахарозы являются

- 1) глюкоза
- 2) рибоза
- 3) фруктоза
- 4) крахмал
- 4) целлюлоза

Ответ:

--	--

110. Из предложенного перечня выберите биополимеры, состоящие из остатков молекул глюкозы

- 1) сахароза
- 2) целлюлоза
- 3) фруктоза
- 4) крахмал
- 5) рибоза

Ответ:

--	--

111. С какими из перечисленных веществ взаимодействует фруктоза?

- 1) хлорид натрия
- 2) водород
- 3) вода
- 4) гидроксид меди(II)
- 5) карбонат кальция

Ответ:

--	--

112. Какие из приведенных ниже утверждений справедливы для целлюлозы?

- 1) при гидролизе образует сахарозу
- 2) хорошо растворяется в холодной воде
- 3) является дисахаридом
- 4) является полисахаридом
- 5) способна к образованию сложных эфиров

Ответ:

--	--

113. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащими продуктами, которые преимущественно образуются при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) уксусная кислота и натрий	1) ацетат натрия
Б) муравьиная кислота и оксид натрия	2) этилат натрия
В) метаналь и гидроксид меди(II) (при нагревании)	3) формиат меди(II)
Г) этанол и натрий	4) формиат натрия
	5) ацетат меди(II)
	6) углекислый газ

Ответ:

А	Б	В	Г

114. Установите соответствие между веществом и углеродсодержащим продуктом реакции, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с серной кислотой при нагревании.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) пентанол-1	1) пентаналь
Б) пентанол-2	2) пентанон-2
В) пентанол-3	3) пентанон-3
Г) пентаноат натрия	4) пентен-1
	5) пентен-2
	6) пентановая кислота

Ответ:

А	Б	В	Г

115. Установите соответствие между веществом и углеродсодержащим продуктом реакции, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с метанолом.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) CuO	1) формиат калия
Б) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$	2) метилат калия
В) H_2SO_4 (конц.)	3) формальдегид
Г) K	4) углекислый газ
	5) диметилвый эфир
	6) метилформиат

Ответ:

А	Б	В	Г

116. Установите соответствие между веществом и углеродсодержащим продуктом реакции, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с оксидом меди(II).

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) уксусная кислота	1) ацетон
Б) этанол	2) ацетальдегид
В) метанол	3) формальдегид
Г) пропанол-2	4) пропаналь
	5) формиат меди(II)
	6) ацетат меди(II)

Ответ:

А	Б	В	Г

117. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
А) $X + \text{CuO} \rightarrow \text{формальдегид}$	1) муравьиная кислота
Б) $X + \text{KMnO}_4 (\text{H}^+) \rightarrow \text{ацетон}$	2) уксусная кислота
В) $X + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{диметиловый эфир}$	3) метанол
Г) $X + \text{K} \rightarrow \text{этилат калия}$	4) этанол
	5) пропанол-1
	6) пропанол-2

Ответ:

А	Б	В	Г

118. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
А) фенол + X \rightarrow фенолят калия	1) CH_3OH
Б) муравьиная кислота + X \rightarrow этилформиат	2) CuO
В) метаналь + X \rightarrow углекислый газ	3) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
Г) этанол + X \rightarrow этилат калия	4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
	5) KHCO_3
	6) K

Ответ:

А	Б	В	Г

Основные способы получения углеводов (в лаборатории).

Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)

Задания с комментариями и решениями

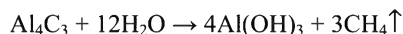
Пример 23. Бутан можно получить при взаимодействии

- 1) бутаноата натрия и гидроксида натрия
- 2) карбида алюминия и воды
- 3) пропена и водорода
- 4) бромэтана и натрия
- 5) дивинила и водорода

Для выполнения задания необходимо вспомнить основные способы получения алканов. Один из них – сплавление натриевых солей карбоновых кислот с гидроксидом натрия. При этом происходит декарбоксилирование, и полученный алкан будет содержать на один атом углерода меньше, чем исходная соль. Таким образом, при взаимодействии бутаноата натрия и гидроксида натрия образуется пропан, а не бутан (ответ 1 – неверный):

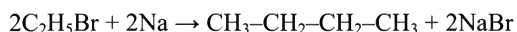


Взаимодействие карбида алюминия с водой является способом получения метана, поэтому ответ 2 также неверен:

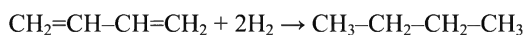


При гидрировании пропена образуется пропан, а не бутан.

При взаимодействии бромэтана с натрием образуется бутан (реакция Вюрца):



Продуктом гидрирования дивинила также является бутан:



Ответ: 45

Пример 24. В одну стадию **нельзя** получить бензол из

- 1) ацетилена
- 2) гексана
- 3) гептана
- 4) циклогексана
- 5) метана

Вспомним важнейшие способы получения ароматических углеводородов. Бензол можно получить путем тримеризации ацетилена, при дегидрировании циклогексана, а также при дегидроциклизации гексана. А вот при дегидроциклизации гептана образуется не бензол, а толуол. Из метана бензол также не получается. Следовательно, верным является ответ 35.

Ответ: 35

Задания для самостоятельной работы

119. Из предложенного перечня выберите исходные вещества, в результате взаимодействия которых образуется бутан.

- 1) бромметан и магний
- 2) бутен-1 и водород
- 3) хлорэтан и натрий
- 4) бутен-2 и вода
- 5) пропан и метан

Ответ:

--	--

120. Из предложенного перечня выберите две схемы реакций, в результате которых образуется пропионовая кислота.

- 1) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ}$
- 2) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COO--CH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ}$
- 3) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COO--CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ}$
- 4) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ}$
- 5) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CHO} + \text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ}$

Ответ:

--	--

121. Из предложенного перечня выберите схемы двух реакций, в результате которых образуется изопропиловый спирт.

- 1) $\text{CH}_3\text{--CH(Br)--CH}_3 + \text{KOH (спирт. р-р)} \xrightarrow{t^\circ}$
- 2) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OK} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ}$
- 3) $\text{CH}_3\text{--CH=CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ}$
- 4) $\text{HCOO--CH(CH}_3)_2 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ}$
- 5) $\text{CH}_3\text{--ONa} + \text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--Cl} \xrightarrow{t^\circ}$

Ответ:

--	--

122. Ацетилен можно получить при взаимодействии

- 1) Al_4C_3 и H_2O
- 2) CaC_2 и HCl
- 3) CH_3CHCl_2 и NaOH(спирт.)
- 4) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ и H_2O
- 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ и HCl

Ответ:

--	--

123. Бензол можно получить

- 1) дегидрированием циклогексана
- 2) тримеризацией ацетилена
- 3) гидрированием толуола
- 4) дегидратацией циклогексанола
- 5) дегидроциклизацией гептана

Ответ:

--	--

124. Из предложенного перечня выберите исходные вещества, в результате взаимодействия которых образуется толуол.

- 1) C_6H_5Br , CH_3Br и Na
- 2) C_6H_6 и CH_4
- 3) C_6H_6 и CH_3Br
- 4) C_6H_5Cl и Na
- 5) C_6H_5COOH и H_2

Ответ:

--	--

125. Кетон получается при гидратации

- 1) этина
- 2) пропина
- 3) бутина-1
- 4) пентена-2
- 5) стирола

Ответ:

--	--

126. Бутановая кислота образуется в результате взаимодействия

- 1) бутаналь с кислородом
- 2) бутана с азотной кислотой
- 3) бутена-1 с соляной кислотой
- 4) бутанола-1 с гидроксидом натрия
- 5) пентена-1 с подкисленным раствором перманганата калия

Ответ:

--	--

127. Сложный эфир можно получить при взаимодействии уксусной кислоты с

- 1) пропеном
- 2) метанолом
- 3) этилацетатом
- 4) муравьиной кислотой
- 5) глицерином

Ответ:

--	--

128. Пропилацетат образуется в результате взаимодействия

- 1) CH_3COONa и $CH_3CH_2CH_2Br$
- 2) C_2H_5COOH и C_2H_5OH
- 3) CH_3CHO и C_2H_5COOH
- 4) CH_3COOH и $CH_3CH_2CH_2OH$
- 5) CH_3CH_2OH и $CH_3CH_2CH_2OH$

Ответ:

--	--

Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки

В состав молекул аминов и аминокислот входит аминогруппа, которая является причиной проявления этими веществами свойств оснований, что обуславливает для этих веществ способность вступать в реакции с кислотами. Наряду с аминогруппой в молекулах аминокислот содержится карбоксильная группа, которая обуславливает возможность этих веществ реагировать с основаниями. Таким образом, необходимо отметить, что амины можно считать органическими основаниями, а аминокислоты – амфотерными органическими соединениями.

В свою очередь, жиры являются сложными эфирами многоатомного спирта глицерина и высших карбоновых кислот (остатки бутановой кислоты также могут входить в жиры).

Свойства углеводов и белков обусловлены теми функциональными группами, которые присутствуют в их молекулах или макромолекулах.

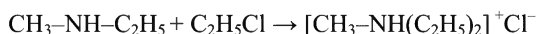
Учитывая вышесказанное при анализе условия каждого из этих заданий необходимо обратить особое внимание на то, какие функциональные группы присутствуют в молекуле заданного вещества и как они обуславливают свойства этого вещества. Рассмотрим примеры конкретных заданий и прокомментируем их выполнение.

Задания с комментариями и решениями

Пример 25. Метилэтиламин реагирует с

- 1) C_6H_6
- 2) $NaOH$
- 3) HCl
- 4) C_2H_5Cl
- 5) $NaCl$

Метилэтиламин относится к вторичным аминам: $CH_3-NH-C_2H_5$. Амины являются органическими производными аммиака и проявляют основные свойства, поэтому реагируют с кислотами (как органическими, так и неорганическими) с образованием солей (ответ 3 верен). Взаимодействие с углеводородами, щелочами и солями для аминов нехарактерно (ответы 1, 2 и 5 – неверны). Еще одним свойством аминов является способность вступать в реакции алкилирования с галогеналканами. При этом из вторичного амина может получиться соль третичного амина:



Ответ: 34

Пример 26. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с 2-аминопропановой кислотой

- 1) этан
- 2) сульфат натрия
- 3) пропанол-1
- 4) толуол
- 5) бромоводород

Запишем структурную формулу 2-аминопропановой кислоты: $CH_3-CH(NH_2)-COOH$.

Обратим внимание на наличие двух функциональных групп в молекуле. Вспомним, какие реакции возможны с участием каждой из этих групп. По аминогруппе возможны реакции с кислотами (ответ 5). По карбоксильной группе возможны реакции с металлами, основаниями, спиртами (образование сложных эфиров), другими аминокислотами (образование пептидов), поэтому верным является также вариант ответа 3.

Ответ: 35

129. Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии каждого из которых с анилином образуется соль.

- 1) хлор
- 2) серная кислота
- 3) хлороводород
- 4) кислород
- 5) водород

Ответ:

--	--

130. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при гидролизе этилового эфира 2-аминопропановой кислоты, если гидролиз протекает под действием щёлочи.

- 1) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$
- 2) $\text{NH}_2\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--COONa}$
- 3) $\text{NH}_2\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--COOH}$
- 4) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COONa}$
- 5) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--ONa}$

Ответ:

--	--

131. Метиламин взаимодействует с

- 1) серной кислотой
- 2) гидроксидом натрия
- 3) оксидом алюминия
- 4) хлорметаном
- 5) толуолом

Ответ:

--	--

132. Этиламин не реагирует с

- 1) хлорметаном
- 2) гидроксидом калия
- 3) соляной кислотой
- 4) кислородом
- 5) карбонатом натрия

Ответ:

--	--

133. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует анилин.

- 1) бромная вода
- 2) раствор гидроксида натрия
- 3) азотная кислота
- 4) раствор хлорида натрия
- 5) раствор аммиака

Ответ:

--	--

134. Аминоуксусная кислота не реагирует с

- 1) HCl
- 2) NaCl
- 3) C₂H₅OH
- 4) C₆H₆
- 5) NH₃

Ответ:

--	--

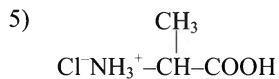
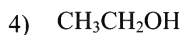
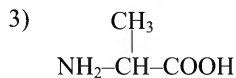
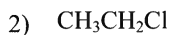
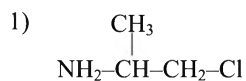
135. Глицин взаимодействует с

- 1) Ba(OH)₂
- 2) CH₄
- 3) NaCl
- 4) SiO₂
- 5) HNO₃

Ответ:

--	--

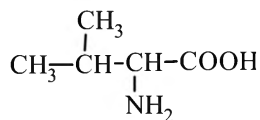
136. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при гидролизе этилового эфира 2-аминопропановой кислоты, если гидролиз протекает в присутствии соляной кислоты.



Ответ:

--	--

137. Из предложенного перечня выберите два вещества, каждое из которых вступает в реакцию с аминокислотой, формула которой



- 1) сульфат калия
- 2) водород
- 3) этанол
- 4) метан
- 5) глицин

Ответ:

--	--

138. Из предложенного перечня выберите два утверждения, верные для диметиламина.

- 1) относится к третичным аминам
- 2) проявляет кислотные свойства
- 3) содержит атом азота с неотделённой электронной парой
- 4) реагирует с уксусной кислотой
- 5) является более слабым основанием, чем аммиак

Ответ:

--	--

139. Пропиламин взаимодействует с

- 1) хлороводородом
- 2) муравьиной кислотой
- 3) бензолом
- 4) бутаном
- 5) водородом

Ответ:

--	--

140. Анилин взаимодействует с

- 1) углекислым газом
- 2) бромом
- 3) толуолом
- 4) хлороводородом
- 5) метаном

Ответ:

--	--

141. Соль может образоваться в результате взаимодействия между

- 1) $C_2H_5NH_2$ и HCl
- 2) $C_6H_5NH_2$ и C_3H_7OH
- 3) NH_2CH_2COOH и CaO
- 4) NH_2CH_2COOH и C_2H_5OH
- 5) CH_3NH_2 и H_2O

Ответ:

--	--

142. Аланин взаимодействует с

- 1) бромоводородом
- 2) хлоридом натрия
- 3) глицином
- 4) толуолом
- 5) фосфором

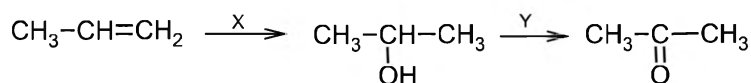
Ответ:

--	--

Взаимосвязь углеводородов и кислородосодержащих органических соединений

Задания с комментариями и решениями

Пример 27. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

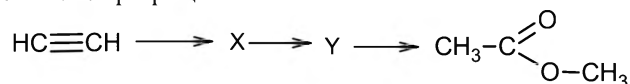
- 1) H₂O
- 2) CuO
- 3) Cu(OH)₂
- 4) CH₃OH
- 5) HCHO

Превращение алкена в спирт происходит в процессе гидратации, то есть при присоединении воды. Поскольку реакция протекает в соответствии с правилом Марковникова, преимущественным продуктом является пропанол-2. Этот вторичный спирт можно окислить до кетона с помощью CuO.

Ответ:

X	Y
1	2

Пример 28. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этилен
- 2) ацетальдегид
- 3) этанол
- 4) метанол
- 5) уксусная кислота

Рассмотрим первое из предложенных превращений. В одну стадию из ацетилен можно получить как этилен (путем гидрирования), так и ацетальдегид (путем гидратации). Из этих двух веществ нужно выбрать такое, из которого в одну стадию можно получить уксусную кислоту, необходимую для получения метилового эфира уксусной кислоты. Уксусная кислота образуется при окислении ацетальдегида. Таким образом, вещество X – ацетальдегид, вещество Y – уксусная кислота.

Ответ:

X	Y
2	5

Пример 29. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

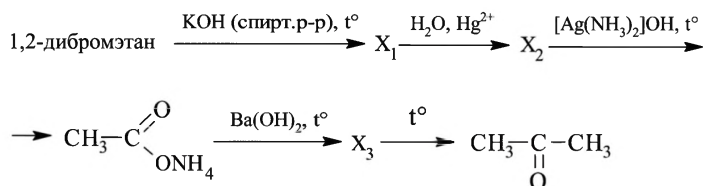
- 1) пропанол-1
- 2) пропилен
- 3) гексан
- 4) хлорбензол
- 5) гексахлорциклогексан

В качестве вещества X из предложенного списка нужно выбрать такое, которое можно получить из 1-бромпропана в одну стадию и далее в одну стадию превратить в бензол. Таким веществом является гексан. Действительно, его можно получить с помощью реакции Вюрца из 1-бромпропана (реагент – натрий); при дегидрировании и циклизации гексана образуется бензол (катализатор – металл платиновой группы). При хлорировании бензола в присутствии катализатора образуется хлорбензол. Напомним, что гексахлорциклогексан можно получить при хлорировании бензола в условиях УФ-облучения.

Ответ:

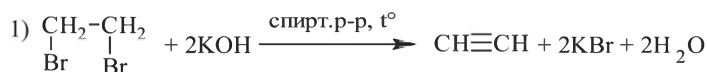
X	Y
3	4

Пример 30. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

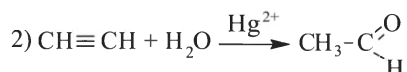


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

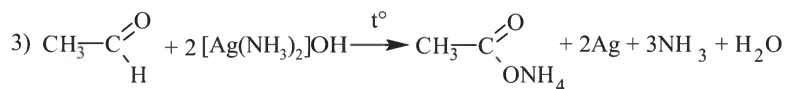
При обработке галогензамещенных алканов спиртовым раствором щёлочи протекает реакция дегидрогалогенирования. При этом из моногалогензамещенных алканов образуются алкены, а из дигалогензамещенных алканов – алкины:



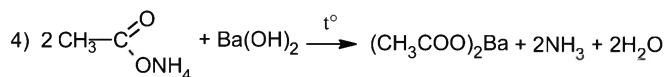
Итак, вещество X_1 – это ацетилен. При взаимодействии ацетилена с водой в присутствии солей ртути протекает реакция Кучерова, приводящая к образованию уксусного альдегида:



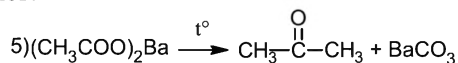
Уксусный альдегид вступает в реакцию «серебряного зеркала». Так как в качестве окислителя в этой реакции используется аммиачный раствор оксида серебра (то есть раствор содержит избыток аммиака), образуется не уксусная кислота, а её аммиачная соль – ацетат аммония:



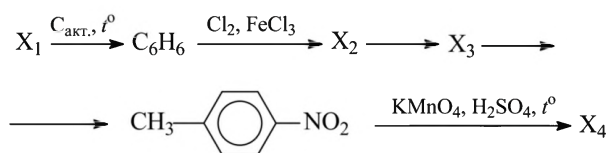
Как и из других солей аммония, из ацетата аммония можно вытеснить аммиак при нагревании со щёлочью – в данном случае с гидроксидом бария:



Разложение при нагревании кальциевых или бариевых солей карбоновых кислот (пиролиз) приводит к получению кетонов:

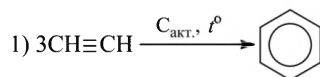


Пример 31. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

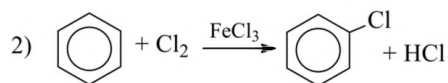


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

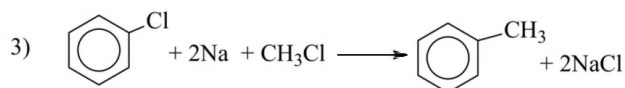
В результате первого превращения требуется из неизвестного вещества X_1 получить бензол. Существуют различные способы получения бензола из алканов, циклоалканов, других углеводородов, но в данном случае выбор исходного вещества X_1 задаётся указанными в схеме условиями: реакция должна протекать при нагревании в присутствии активированного угля. Это тримеризация ацетилена (реакция Зелинского):



Следующая реакция – хлорирование бензола:



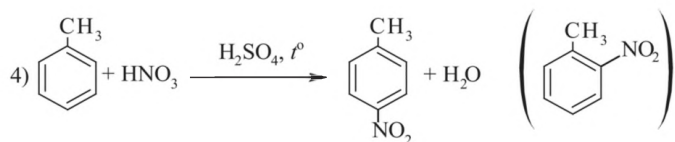
Далее из хлорбензола нужно получить такое вещество X_3 , из которого можно получить 4-нитротолуол. Получить толуол можно, используя реакцию Вюрца-Фиттига:



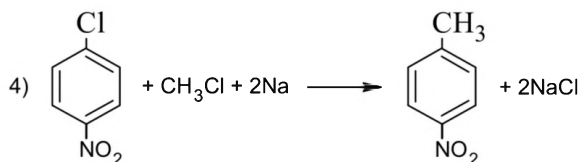
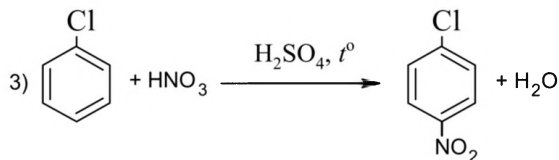
В этой реакции образуются побочные продукты: этан и дифенил $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_5$. Желательно указать их при записи уравнения реакции, но, если этого не сделать, оценка за выполнения не снижается при условии правильной записи уравнения 3.

Следующая стадия – нитрование толуола. Здесь также возможно образование второго и даже третьего продуктов реакции – 2-нитротолуола и 2,4,6-тринитротолуола. Как же быть? Нужно учесть, что по условию задания требуется написать уравнение (а не схему!) реакции и расставить коэффициенты. Поэтому записываем уравнение реакции нитрования толуола с образованием тре-

буемого продукта – 4-нитротолуола. Побочные продукты при желании можно указать в скобках. Но, как и в случае с предыдущей реакцией, если уравнение реакции 4 составлено правильно, а побочные продукты не указаны, оценка снижена не будет.

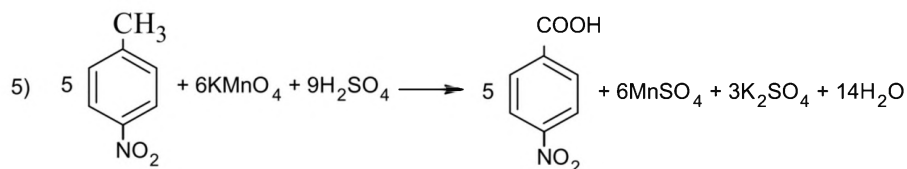


А если сначала пронитровать хлорбензол, а затем провести реакцию Вюрца-Фиттига? Что же, условие данного задания допускает и такой порядок действий:



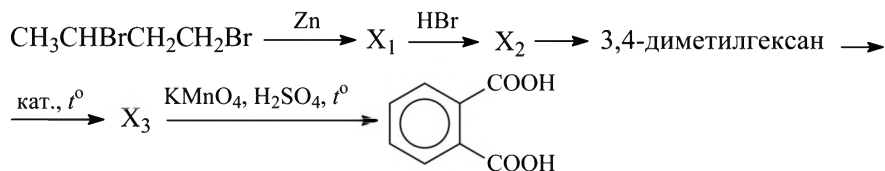
Такое решение тоже будет оценено полным количеством баллов, не даром в критериях оценивания рассматриваемых заданий присутствует фраза «допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла».

И, наконец, последняя реакция – окисление 4-нитротолуола перманганатом калия в кислой среде. Как и в случае толуола, в этих условиях метильная группа 4-нитробензола окисляется до карбоксильной, нитрогруппа не затрагивается:



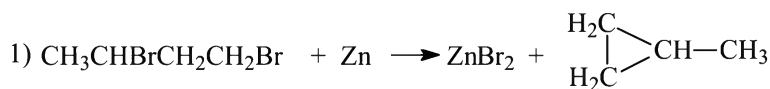
Обращаем ваше внимание на то, что по условию задания и для процесса окисления нужно составить не схему, а именно уравнение реакции. Это значит, что нужно указать в том числе и все неорганические продукты реакции и правильно расставить стехиометрические коэффициенты.

Пример 32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

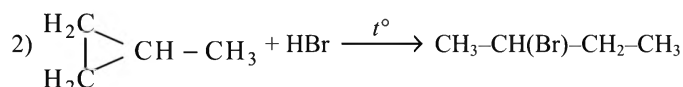


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

При обработке 1,3-дибромбутана металлическим цинком происходит замыкание цикла и образуется метилциклопропан:

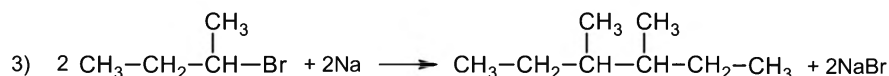


Малые циклы неустойчивы и склонны к реакциям присоединения с раскрытием цикла. При взаимодействии метилциклопропана бромоводородом преимущественно образуется 2-бромбутан:

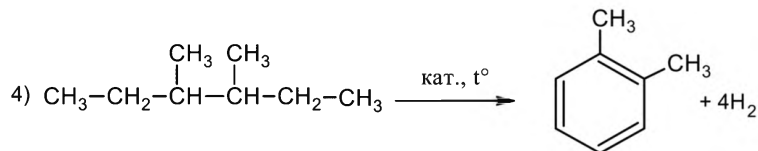


Другим продуктом этой реакции может быть 1-бромбутан, но запись уравнения с его участием будет ошибкой, поскольку из этого вещества нельзя получить следующее вещество цепочки – 3,4-диметилгексан.

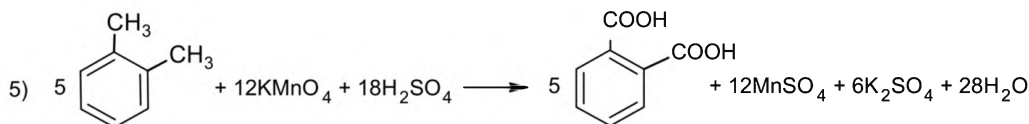
При обработке 2-бромбутана натрием протекает реакция Вюрца:



Затем протекает дегидроциклизация (ароматизация) 3,4-диметилгексана:

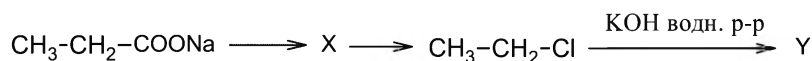


Последняя реакция – окисление полученного 1,2-диметилбензола, обе метильные группы которого при этом окисляются до карбоксильных:



Задания для самостоятельной работы

143. В заданной схеме превращений



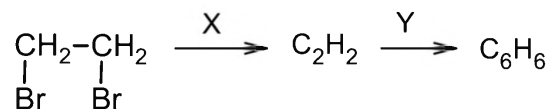
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этан
- 2) этилен
- 3) этанол
- 4) этин
- 5) этаналь

Ответ:

X	Y

144. В заданной схеме превращений



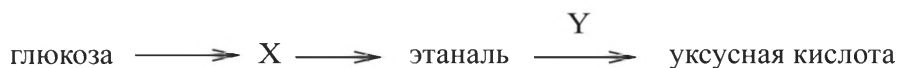
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) Zn
- 2) KOH (водн. р-р)
- 3) KOH (спирт. р-р)
- 4) C акт.
- 5) CuO

Ответ:

X	Y

145. В заданной схеме превращений



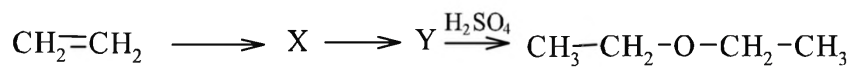
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) H₂
- 2) NaOH
- 3) Cu(OH)₂
- 4) C₂H₅OH
- 5) C₂H₂

Ответ:

X	Y

146. В заданной схеме превращений



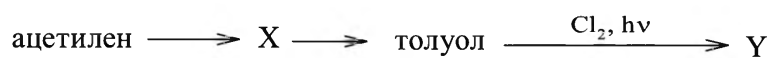
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этан
- 2) 1,2-дихлорэтан
- 3) бромэтан
- 4) этанол
- 5) этаналь

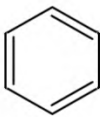
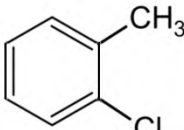
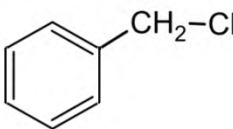
Ответ:

X	Y

147. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

- 1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl}$
- 3) 
- 4) 
- 5) 

Ответ:

X	Y

148. В заданной схеме превращений



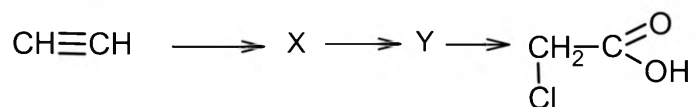
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) хлорэтан
- 2) 1,2-дибромэтан
- 3) этанол
- 4) этин
- 5) бутен-2

Ответ:

X	Y

149. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этан
- 2) этиловый спирт
- 3) уксусный альдегид
- 4) этановая кислота
- 5) хлорэтан

Ответ:

X	Y

150. В заданной схеме превращений



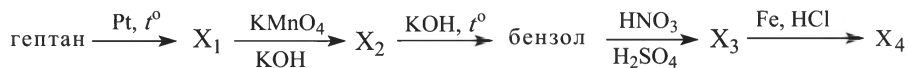
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) пропен
- 2) пропиин
- 3) пропаналь
- 4) 2-бромпропан
- 5) 1,2-дибромпропан

Ответ:

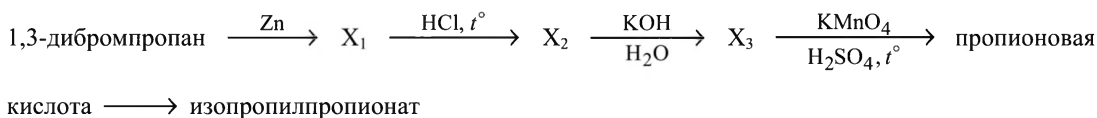
X	Y

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



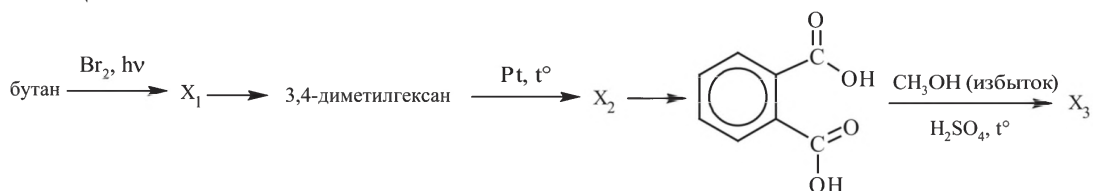
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



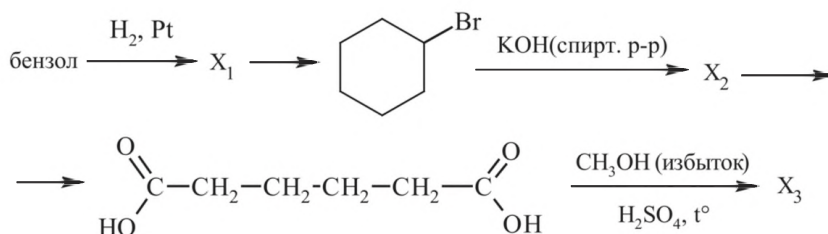
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



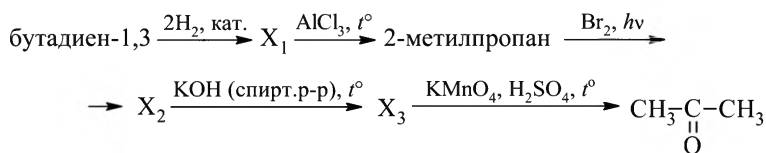
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



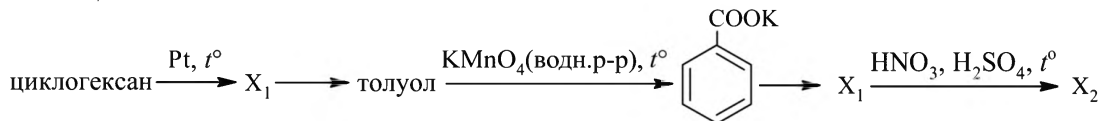
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



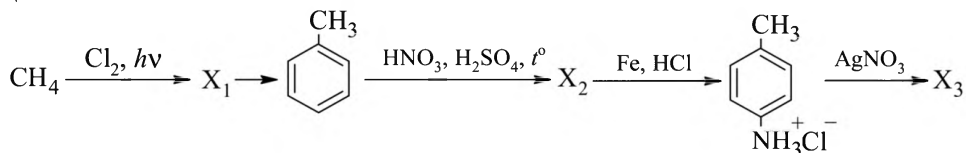
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



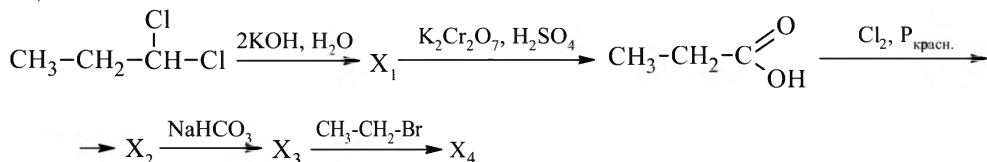
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



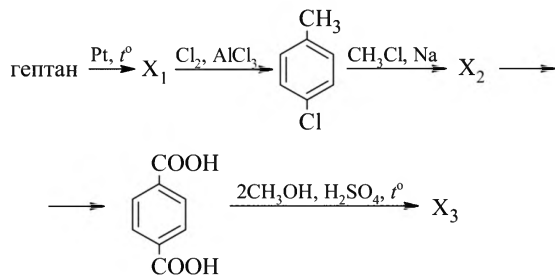
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



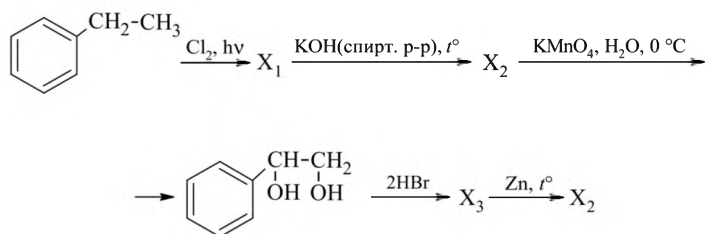
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



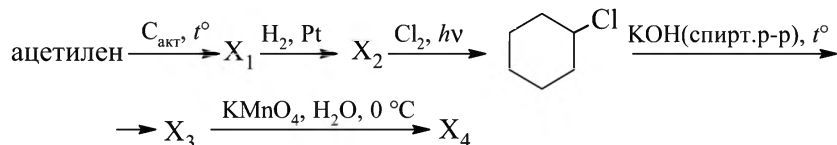
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



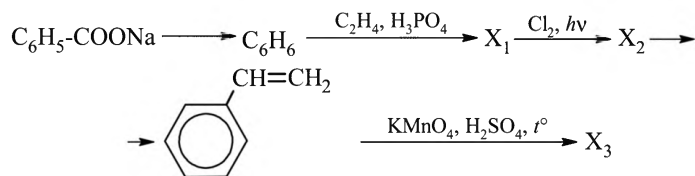
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



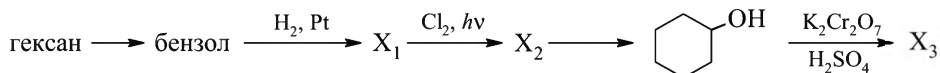
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



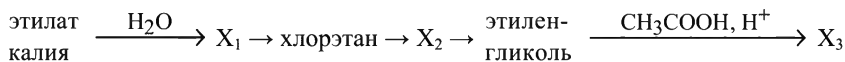
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



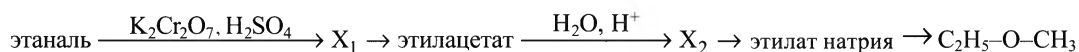
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



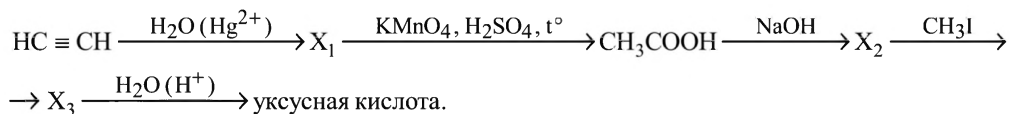
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



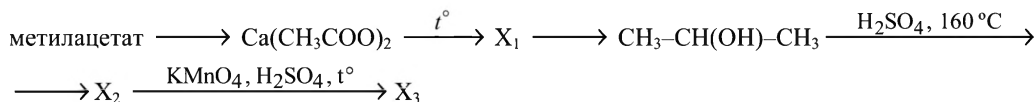
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



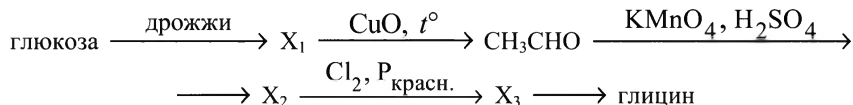
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



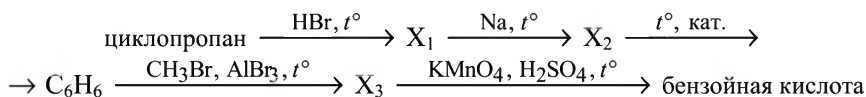
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



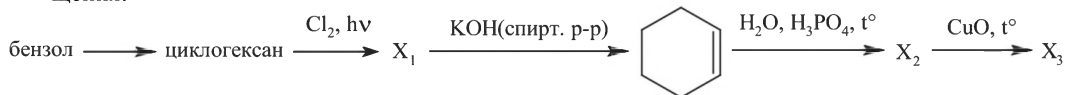
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



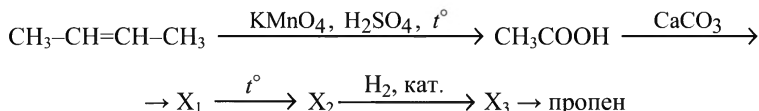
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



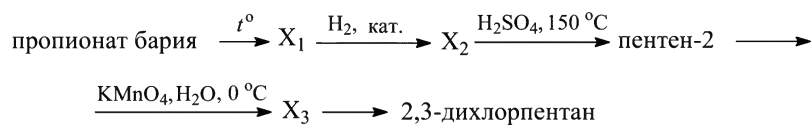
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



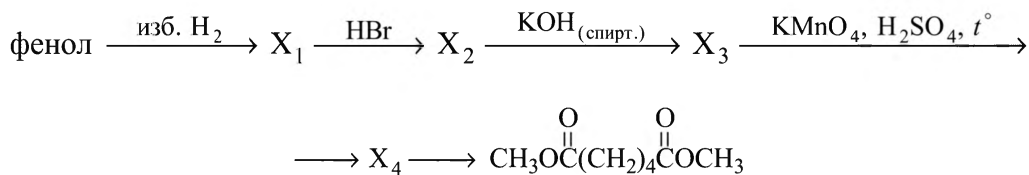
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

1.4. МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

В структуре данного блока выделены три содержательные линии:

- Экспериментальные основы химии.
- Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ, применение веществ.
- Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.

Представление об элементах содержания данного блока, на проверку усвоения которых ориентированы задания, включенные в него, дает табл. 4.

Таблица 4

Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания, проверяющего усвоение элемента содержания
Экспериментальные основы химии	
Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений	П
Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ	
Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Применение веществ. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	Б
Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций	
Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	Б
Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчёты теплового эффекта реакции	Б
Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	Б
Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	В
Установление молекулярной и структурной формулы вещества	В

**Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.
Идентификация органических соединений**

Задание с комментариями и решениями

Пример 1. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) силикат натрия и соляная кислота	1) выпадение бурого осадка
Б) карбонат натрия и соляная кислота	2) выпадение жёлтого осадка
В) цинк и гидроксид натрия	3) качественные признаки реакции отсутствуют
Г) нитрат серебра и фосфат калия	4) выделение газа
	5) образование бесцветного желеобразного осадка

Ответ:

А	Б	В	Г

Для решения задания целесообразно составить уравнения четырёх реакций между исходными веществами, названия которых указаны в левом столбце.

А) В первом случае выпадает студенистый осадок нерастворимой в воде кремниевой кислоты (5)
$$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$$

Б) При действии кислот на карбонаты выделяется углекислый газ (4)
$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

В) В этой реакции выделяется водород (4)
$$\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$$

Г) Образующийся осадок фосфата серебра имеет жёлтую окраску (2)
$$3\text{AgNO}_3 + \text{K}_3\text{PO}_4 = \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow + 3\text{KNO}_3$$

Ответ:

А	Б	В	Г
5	4	4	2

Пример 2. Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого их можно различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) $\text{NH}_3(\text{p-p})$ и H_2O	1) HCl
Б) KCl и NaOH	2) KI
В) NaCl и BaCl_2	3) HNO_3
Г) FeCl_3 и MgCl_2	4) KNO_3
	5) CuSO_4

Ответ:

А	Б	В	Г

При выполнении этого задания уделяем основное внимание различию в свойствах веществ каждой пары. Раствор аммиака способен образовывать с ионами меди (CuSO_4) специфично окрашенные (фиолетового цвета) комплексные ионы. А в воде сульфат меди(II), если он был изначально безводный, приобретает хорошо известную вам голубую окраску. Значит, раствор аммиака от

воды можно отличить действием сульфата меди(II) (А–5). Чтобы различить хлорид калия и гидроксид натрия можно также использовать сульфат меди(II): с хлоридом калия реакция не идёт, а с гидроксидом натрия происходит образование характерного голубого осадка гидроксида меди(II) (Б–5). Хлорид натрия можно отличить от хлорида бария действием опять же сульфата меди(II): осадок образуется при взаимодействии ионов бария и сульфат-анионов (В–5). Для того, чтобы различить хлорид железа(III) и хлорид магния воспользуемся иодидом калия. Ионы железа +3 проявляют окислительные свойства, а ионы Γ^- – восстановительные, при их взаимодействии образуется иод – простое вещество с характерной коричневой окраской в растворе. Хлорид магния не реагирует с иодидом калия (Г–2).

Ответ:

А	Б	В	Г
5	5	5	2

Пример 3. Установите соответствие между формулами двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ и $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$	1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ и $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$	2) Br_2 (водн.)
В) $n\text{-C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ и $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	3) H_2SO_4
Г) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ и C_3H_8	4) K_2SO_4
	5) $\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3 \text{ p-p})$

Ответ:

А	Б	В	Г

Для успешного выполнения этого задания также необходимо знать различия в химических свойствах каждой пары веществ. Так, пропин в отличие от пропена реагирует с аммиачным раствором оксида серебра. О протекании реакции свидетельствует образование осадка (А–5). Качественной реакцией на многоатомные спирты является взаимодействие с гидроксидом меди(II). В процессе реакции наблюдается растворение осадка с образованием ярко-синего раствора. Этанол с гидроксидом меди(II) не реагирует (Б–1). В отличие от n -гексанола, анилин взаимодействует с бромной водой. Признаком этой реакции является выпадение белого осадка (В–2). Бромная вода также может быть использована для того, чтобы отличить пропилен от пропана. При пропускании пропилена через бромную воду будет наблюдаться обесцвечивание раствора брома. Алканы же не обесцвечивают бромную воду. (Г–2).

Ответ:

А	Б	В	Г
5	1	2	2

Пример 4. Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) Br_2 (водн.) и этилен	1) выделение газа
Б) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$ и бутен-2	2) обесцвечивание раствора
В) KOH и уксусная кислота	3) образование осадка
Г) CaC_2 и H_2O	4) растворение осадка
	5) видимые признаки реакции отсутствуют

Ответ:

А	Б	В	Г

Признаком реакции этилена с бромной водой является обесцвечивание раствора, то есть исчезновение жёлто-коричневой окраски брома. Это происходит в результате присоединения брома к молекуле этилена, в которой присутствует π -связь (А–2).

Взаимодействие подкисленного раствора перманганата калия с бутеном-2 также сопровождается исчезновением фиолетовой окраски раствора. Присутствующая в молекуле бутена-2 двойная связь разрывается под действием такого сильного окислителя как перманганат калия, который в свою очередь восстанавливается до бесцветного сульфата марганца(II) (Б–2).

Обесцвечивание растворов бромной воды и перманганата калия используют как качественные реакции на вещества, в молекулах которых присутствуют кратные связи.

Растворы уксусной кислоты и гидроксида калия бесцветные и прозрачные. Ацетат калия, который образуется в результате реакции между ними также является бесцветным веществом. Поэтому видимые признаки реакции отсутствуют (В–5).

В результате реакции между карбидом кальция и водой образуется гидроксид кальция и ацетилен, который является газообразным веществом (Г–1).

Ответ:

А	Б	В	Г
2	2	5	1

Задания для самостоятельной работы

1. Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого их можно различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1) AlCl_3 (р-р)
Б) Na_3PO_4 и Na_2SO_4	2) Br_2
В) HCl и KBr	3) Fe
Г) KI и NaNO_3	4) KOH (р-р)
	5) BaCl_2 (р-р)

Ответ:

А	Б	В	Г

2. Установите соответствие между формулами двух вещества и реагентом, с помощью которого можно различить эти два вещества между собой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) KCl и CaCl_2	1) HCl
Б) BaSO_4 и BaSO_3	2) K_3PO_4
В) K_2CO_3 и K_2SO_4	3) NaOH
Г) ZnSO_4 и MgSO_4	4) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
	5) KI

Ответ:

А	Б	В	Г

3. Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

- А) NaOH и CrCl_3 (изб.)
 Б) KOH (р-р) и $\text{Be}(\text{OH})_2$
 В) Na_2CO_3 и HNO_3
 Г) CaCO_3 , H_2O и CO_2

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выделение бесцветного газа
 2) образование окрашенного осадка
 3) образование белого осадка
 4) растворение осадка
 5) видимые признаки реакции отсутствуют

Ответ:

А	Б	В	Г

4. Установите соответствие между двумя вещества и реагентом, с помощью которого можно различить эти два вещества между собой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

- А) пропанол-1 и октан
 Б) крахмал и сахароза
 В) пропанол-2 и глицерин
 Г) бензол и толуол

РЕАГЕНТ

- 1) NaMnO_4 (р-р)
 2) Br_2 (водн.)
 3) K
 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 5) I_2 (р-р)

Ответ:

А	Б	В	Г

5. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) фенол и бромная вода
 Б) этен и бромная вода
 В) этиленгликоль и гидроксид меди(II)
 Г) белок и азотная кислота

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) появление фиолетового окрашивания
 2) появление жёлтого окрашивания
 3) обесцвечивание раствора и выпадение белого осадка
 4) обесцвечивание раствора
 5) образование раствора ярко синего цвета

Ответ:

А	Б	В	Г

6. Установите соответствие между формулами двух веществ и признаком реакции, протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}_2(\text{OH})$ и $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 Б) $\text{CH}_3\text{CH=CHCH}_3$ и KMnO_4 (H^+)
 В) CH_3CHO и $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 Г) $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ и Br_2

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) обесцвечивание раствора
 2) растворение осадка с образованием синего раствора
 3) образование белого осадка
 4) выделение газа
 5) образование кирпично-красного осадка

Ответ:

А	Б	В	Г

7. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) Na_2CrO_4 (р-р) и H_2SO_4 (р-р)	1) образование жёлтого осадка
Б) BeO и NaOH (р-р)	2) выделение газа
В) HI и AgNO_3	3) образование белого осадка
Г) NaHCO_3 (р-р) и HNO_3	4) растворение твёрдого вещества
	5) изменение окраски раствора на оранжевую

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки. Применение веществ.

Пример 5. Установите соответствие между процессом и аппаратом, в котором этот процесс происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС	АППАРАТ
А) окисление оксида серы(IV)	1) ректификационная колонна
Б) получение аммиака	2) контактный аппарат
В) получение натрия	3) электролизёр
	4) колонна синтеза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Процесс окисление оксида серы(IV) кислородом воздуха протекает при контакте с катализатором. В промышленности в качестве катализатора используют оксид ванадия(V). Аппарат, в котором проводят окисление, называется «контактный аппарат» (А–2).

Аппарат, в котором ведется процесс получения аммиака в промышленности, называется «колонна синтеза» или «синтез-башня» (Б–4).

Натрий в промышленных масштабах получают электролизом расплава хлорида натрия. Аппарат, в котором проводят этот процесс – электролизёр (В–3).

Ответ:

А	Б	В
2	4	3

Пример 6. Установите соответствие между названием волокна и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВОЛОКНА	ТИП ВОЛОКНА
А) ацетатный шёлк	1) синтетическое
Б) хлопок	2) искусственное
В) капрон	3) натуральное
	4) неорганическое

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для успешного выполнения данного задания необходимо знать из каких продуктов получают указанные волокна, и не встречаются ли они в природе. Ацетатный шёлк получают обработкой уксусным ангидридом целлюлозы, выделенной из древесины. Волокна, получаемые химической обработкой натурального сырья, относят к искусственным волокнам. Таким образом, ацетатный шелк – это искусственное волокно (А–2).

Как известно, хлопок – это натуральное волокно (Б–3).

Исходным сырьём для получения капронового волокна, служит 6-аминогексановая кислота – продукт химического синтеза. Поэтому капрон является синтетическим волокном (В–1).

Ответ:

А	Б	В
2	3	1

Пример 7. Установите соответствие между названием продукта химического производства и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ПРОДУКТА	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
А) нейлон	1) полимеризация
Б) синтетический каучук	2) вулканизация
В) резина	3) поликонденсация
	4) ректификация

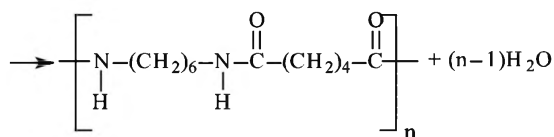
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

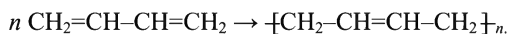
Чтобы выполнить это задание, необходимо не только знать, из каких продуктов получают указанные полимерные вещества, но и понимать суть процессов, протекающих при получении этих полимеров.

Нейлон представляет собой продукт взаимодействия двухосновной адипиновой кислоты $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ и гексаметилендиамина $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$.



В результате этой реакции образуется полимер и выделяется низкомолекулярное вещество – вода. Процессы образования полимеров, сопровождающиеся выделением низкомолекулярных веществ, называются реакциями поликонденсации (А–3).

Сырьём для получения синтетического каучука является бутадиен:



В результате этой реакции образуется только полимерный продукт. Выделение низкомолекулярного вещества не наблюдается. Такой процесс называют полимеризацией (Б–1).

Для получения резины каучук нагревают с серой, при этом происходит сшивание макромолекул каучука за счёт дисульфидных мостиков. Этот процесс носит название вулканизация (В–2).

Ответ:

А	Б	В
3	1	2

Пример 8. Установите соответствие между структурным звеном полимера и названием этого полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СТРУКТУРНОЕ ЗВЕНО

- А) $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$
Б) $-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-$
В) $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА

- 1) поливинилхлорид
2) тефлон
3) полистирол
4) капрон

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

При выполнении этого задания необходимо сопоставить структурное звено полимера с его названием, а для этого в ряде случаев следует вспомнить тривиальные названия мономеров.

Мономером для получения полимера, структурное звено которого $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$ служит вещество $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$ – винилбензол, или стирол (А–3).

Структурное звено $-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-$ содержит полимер, получаемый поликонденсацией ε-аминокапроновой (6-аминогексановой) кислоты (Б–4).

Полимер со структурным звеном $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ получают полимеризацией винилхлорида (хлорэтена) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ (В–1).

Ответ:

А	Б	В
3	4	1

Пример 9. Установите соответствие между веществом и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) аммиак
Б) этилен
В) ацетон

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в качестве топлива
2) в качестве растворителя
3) производство удобрений
4) получение высокомолекулярных соединений

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Успешному выполнению этого задания будут способствовать знания о физических и химических свойствах указанных веществ, а также их биологической активности.

Молекула аммиака NH_3 содержит атом азота. Как известно, азот является органогенным элементом, необходимым всем живым организмам. И сам аммиак, и его соли используются в качестве удобрений (А–3).

Молекула этилена содержит двойную связь, поэтому для этилена характерен процесс полимеризации. Продуктом этой реакции является полиэтилен (Б–4).

Ацетон при обычных условиях является малополярной жидкостью, поэтому служит хорошим растворителем органических веществ (В–2).

Ответ:

А	Б	В
3	4	2

Задания для самостоятельной работы

8. Установите соответствие между схемой превращения вещества и названием химического процесса, лежащего в основе этого превращения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЯ

- А) аминокислота \rightarrow полипептид
 Б) бутадиен-1,3 \rightarrow каучук
 В) целлюлоза \rightarrow глюкоза

НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА

- 1) гидратация
 2) гидролиз
 3) полимеризация
 4) поликонденсация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

9. Установите соответствие между названием полимера и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА

- А) тефлон
 Б) полистирол
 В) капрон

ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА

- 1) $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$
 2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
 3) $(-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-)_n$
 4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

10. Установите соответствие между названием высокомолекулярного соединения и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- А) дивиниловый каучук
 Б) вискоза
 В) ДНК

ТИП СОЕДИНЕНИЯ

- 1) искусственное
 2) неорганическое
 3) природное
 4) синтетическое

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11. Установите соответствие между аппаратом производства серной кислоты и процессом, протекающим в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ	ПРОЦЕСС
А) «Циклон»	1) гидратация серного ангидрида
Б) печь для обжига в кипящем слое	2) очистка сернистого газа
В) поглотительная башня	3) окисление сернистого газа
	4) окисление пирита

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12. Установите соответствие между способом производства и веществом, получаемым этим способом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА	ПОЛУЧАЕМОЕ ВЕЩЕСТВО
А) алюмотермия	1) каучук
Б) электролиз	2) железо
В) полимеризация	3) гидроксид натрия
	4) ацетон

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

13. Установите соответствие между процессом и продуктом, получаемым в результате этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС	ПРОДУКТ
А) риформинг	1) каучук
Б) крекинг	2) резина
В) вулканизация	3) бензол
	4) бензин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

14. Установите соответствие между названием мономера и формулой соответствующего ему полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ МОНОМЕРА	ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА
А) изопрен	1) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
Б) пропен	2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$
В) этен	3) $(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
	4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) озон	1) водоочистка
Б) нитрат аммония	2) в качестве удобрения
В) суперфосфат	3) в качестве катализатора
	4) в качестве топлива

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) этилацетат	1) производство полимеров
Б) анилин	2) в качестве растворителя
В) толуол	3) производство красителей
	4) в качестве удобрения

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»

Задания с комментариями и решениями

Пример 10. К 280 г 8%-ного раствора ацетата натрия добавили 120 мл воды. Вычислите массовую долю ацетата натрия в растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

Выполняя задание, обратите внимание на то, что в ее условии речь идёт о двух растворах – исходном и полученном после добавления воды к исходному раствору. Присвоим индекс 1 данным задачи по исходному раствору, а индекс 2 – полученному раствору.

Масса растворённого вещества при получении раствора 2 из исходного раствора 1 не изменилась, так как по условию задачи ацетат натрия к исходному раствору не добавляли. Следовательно,

$$m_{\text{в-ва } 2} = m_{\text{в-ва } 1}$$

$$m_{\text{в-ва } 1} = \omega_1 \cdot m_{\text{р-ра } 1}$$

$$m_{\text{в-ва } 1} = 0,08 \cdot 280 \text{ г} = 22,4 \text{ г, следовательно}$$

$$m_{\text{в-ва } 2} = 22,4 \text{ г.}$$

$$m_{\text{р-ра } 2} = m_{\text{р-ра } 1} + m_{\text{воды добавленной}}$$

$$m_{\text{р-ра } 2} = 280 \text{ г} + 120 \text{ г} = 400 \text{ г.}$$

$$\omega_2 = m_{\text{в-ва } 2} : m_{\text{р-ра } 2},$$

$$\omega_2 = 22,4 \text{ г} : 400 \text{ г} = 0,056 \text{ или } 5,6 \text{ \%}.$$

Ответ: 5,6

Пример 11. К 180 г 8 %-ного раствора хлорида натрия добавили 20 г NaCl. Вычислите массовую долю хлорида натрия в образовавшемся растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

В условии этого задания речь идёт также о двух растворах. Найдем массу вещества в первом растворе:

$$m_{в-ва 1} = \omega_1 \cdot m_{р-ра 1}$$

$$m_{в-ва 1} = 0,08 \cdot 180 \text{ г} = 14,4 \text{ г}.$$

В конечном растворе масса вещества увеличилась на 20 г :

$$m_{в-ва 2} = m_{в-ва 1} + m_{\text{добавленной соли}},$$

$$m_{в-ва 2} = 14,4 \text{ г} + 20 \text{ г} = 34,4 \text{ г}.$$

Масса раствора также увеличилась на 20 г :

$$m_{р-ра 2} = m_{р-ра 1} + m_{\text{добавленной соли}},$$

$$m_{р-ра 2} = 180 \text{ г} + 20 \text{ г} = 200 \text{ г}.$$

Зная массу вещества и массу конечного раствора, находим долю вещества:

$$\omega_2 = m_{в-ва 2} : m_{р-ра 2},$$

$$\omega_2 = 34,4 \text{ г} : 200 \text{ г} = 0,172 \text{ или } 17,2\%.$$

Ответ: 17,2

Пример 12. Смешали 120 г раствора серной кислоты с массовой долей 20 % и 40 г 50 %-ного раствора того же вещества. Вычислите массовую долю кислоты в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %

В условии этого задания речь идёт уже о трёх растворах, отразим это в обозначениях.

Массовая доля кислоты (ω_3) в итоговом растворе (3) равна:

$$\omega_3 = \frac{m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_2(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{р-ра 3}}.$$

Вычислим массы веществ в исходных растворах:

$$m_{в-ва 1} = m_{р-ра 1} \cdot \omega_1 = 120 \cdot 0,2 = 24 \text{ г}.$$

$$m_{в-ва 2} = m_{р-ра 2} \cdot \omega_2 = 40 \cdot 0,5 = 20 \text{ г}.$$

Подставляя найденные величины в формулу вычислим долю вещества в конечном растворе:

$$\omega_3 = \frac{24 + 20}{120 + 40} = \frac{44}{160} = 0,275 \text{ или } 27,5\%.$$

Ответ: 27,5

Пример 13. Растворимость некоторой соли при 20 °С составляет 8,5 г на 100 г воды. 750 г раствора охладили с 80 °С до 20 °С. При этом выпало 150 г осадка. Вычислите массовую долю соли в растворе при 80 °С. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ % .

В условии этого задания речь идёт о двух растворах. Присвоим индекс 1 данным по раствору при 80 °С, а индекс 2 – по раствору при 20 °С.

$$m_{р-ра 2} = 750 - 150 = 600 \text{ г}.$$

Составим пропорцию

$$m_{с-ва 2} - \text{в } 600 \text{ г р-ра}$$

$$8,5 \text{ г} - \text{в } 100 + 8,5 \text{ г р-ра}.$$

Отсюда

$$m_{с-ва 2} = 8,5 \cdot 600 / 108,5 = 47 \text{ г}$$

Вычислим массу вещества в растворе при 80 °С:

$$m_{с-ва 1} = 150 + 47 = 197 \text{ г}$$

Массовая доля кислоты (ω_1) в растворе при 8 °С равна:
 $\omega_1 = 197 / 750 = 0,263$, или 26,3%

Ответ: 26,3

Пример 14.

В растворе этилового спирта массовая доля всех протонов составляет 56%.
Вычислите массовую долю этилового спирта в этом растворе. Запишите ответ с точностью до целых.

Ответ: _____ %

Пусть в растворе содержится x моль этанола и y моль воды.

$M(\text{H}_2\text{O}) = 18$ г/ моль, $M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46$ г/ моль,

Один моль $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ содержит $6 \cdot 2 + 1 \cdot 6 + 8 = 26$ моль протонов; один моль H_2O содержит $1 \cdot 2 + 8 = 10$ моль протонов.

Возьмем 100 г раствора.

$m(\text{всех протонов}) = 100 \cdot 0,56 = 56$ г

$n(\text{всех протонов}) = 56 \text{ г} : 1 \text{ г/ моль} = 56$ моль.

Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} 26x + 10y = 56 \\ 46x + 18y = 100 \end{cases}$$

$x = 1$ моль, $y = 3$ моль

$m(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 1 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/ моль} = 46$ г

$\omega(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46 \text{ г} : 100 \text{ г} \cdot 100\% = 46\%$

Пример 15.

Сколько граммов хлорида бария следует растворить в 200 г 10%-ного раствора этой соли, чтобы массовая доля стала равной 20%? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

Вычислим массу вещества в исходном растворе:

$m_{\text{в-ва1}} = m_{\text{р-ра1}} \cdot \omega_1 = 200 \cdot 0,1 = 20$ г.

Пусть добавили x г хлорида бария, тогда

$m_{\text{в-ва2}} = 20 + x$ г,

$m_{\text{р-ра2}} = 200 + x$ г.

Составим и решим уравнение:

$20 + x = (200 + x) \cdot 0,20$

$x = 25$ г

Задания для самостоятельной работы

17. В 150 мл воды растворили 10 г глюкозы. Вычислите массовую долю глюкозы в получившемся растворе. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ %.

18. Какую массу 12%-ного раствора хлорида бария надо добавить к 300 г 6%-ного раствора этой же соли, чтобы получить 8%-ный раствор? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

19. Вычислите массу соли, которую надо растворить в 50 мл воды для приготовления 20%-ного раствора. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

20. К 280 г раствора с массовой долей соли 12% добавили 40 мл воды и 28 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

21. Из 150 г раствора с массовой долей бромида натрия 6% выпарили 10 г воды и добавили 5 г той же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

22. К 200 г 10%-ного раствора хлорида калия добавили 50 г воды. Вычислите массовую долю хлорида калия в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

23. Смешали 150 г раствора нитрата калия с массовой долей 12% и 300 г раствора этой же соли с массовой долей 7%. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе равна. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

24. К раствору, состоящему из 45 г воды и 15 г соли, добавили 65 г воды и 10 г той же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

25. К 700 г водного раствора этанола с массовой долей 10% добавили 60 мл C_2H_5OH (плотность 0,80 г/мл). Рассчитайте массу спирта в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

26. Определите массу воды, которую надо добавить к 10 г раствора уксусной кислоты с массовой долей 70% для получения раствора уксусной кислоты с массовой долей 10%. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

27. Смешали 200 г раствора серной кислоты с массовой долей 20% и 300 г раствора серной кислоты с массовой долей 40%. Вычислите массовую долю кислоты в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

28. К 130 г раствора с массовой долей хлорида натрия 20% добавили 36 мл воды и 24 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

29. К 150 г раствора с массовой долей нитрата магния 10% добавили 15 г этой же соли и выпарили 45 мл воды. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

30. Смешали 70 г раствора с массовой долей нитрата натрия 30% и 130 г раствора этой же соли с массовой долей 20%. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

31. В растворе хлорида цинка массовая доля всех протонов составляет 54,4%. Вычислите массовую долю хлорида цинка в этом растворе. (Запишите ответ с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %

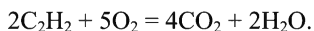
**Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях.
Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения.
Расчёты теплового эффекта реакции**

Задания с комментариями и решениями

Пример 16. Объём (н. у.) кислорода, необходимый для полного сгорания 50 л (н. у.) Вычислите объём ацетилена.

Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до целых.)

Составим уравнение реакции полного сгорания ацетилена:



В соответствии с коэффициентами в уравнении реакции объёмы ацетилена и кислорода соотносятся как два к пяти:

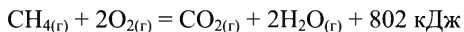
$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{O}_2) = 2 : 5.$$

Следовательно, для полного сгорания 50 л ацетилена потребуется кислород, объём которого в 2,5 раза больше, чем объём ацетилена:

$$V(\text{O}_2) = (5 : 2) \cdot V(\text{C}_2\text{H}_2) = 2,5 \cdot 50 \text{ л} = 125 \text{ л}.$$

Ответ: 125

Пример 17. Согласно термохимическому уравнению реакции

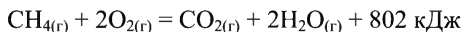


вычислите количество теплоты, выделившейся при сжигании 24 г метана.

Ответ: _____ кДж. (Запишите число с точностью до целых.)

Выполнение задания предполагает проведение расчётов по термохимическому уравнению реакции. Термохимическое уравнение показывает, какое количество энергии выделяется (поглощается) при взаимодействии указанных веществ.

1) Термохимическое уравнение:



означает, что при горении 1 моль метана (CH_4) образуется 1 моль оксида углерода(IV) (CO_2), 2 моль воды (H_2O) и при этом выделяется 802 кДж теплоты.

2) Определяем число моль CH_4

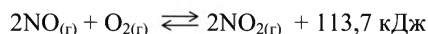
$$n(\text{CH}_4) = 24 : 16 = 1,5 \text{ моль}.$$

3) Находим количество теплоты, выделившейся при сгорании 1,5 моль CH_4 .

$$802 \text{ кДж} \cdot 1,5 = 1203 \text{ кДж}$$

Ответ: 1203

Пример 18. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



образовалось 4 моль NO_2 . Вычислите количество выделившейся теплоты.

Ответ: _____ кДж. (Запишите число с точностью до десятых.)

Как следует из термохимического уравнения реакции, при окислении 2 моль NO в реакции образуется 2 моль NO_2 и выделяется 113,7 кДж теплоты (данная реакция экзотермическая). Очевидно, что при образовании 4 моль NO_2 выделится вдвое больше теплоты, а именно 227,4 кДж.

Ответ: 227,4

Задания для самостоятельной работы

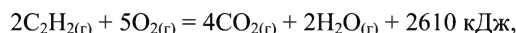
32. Какой объём (н.у.) оксида азота(II) теоретически образуется при каталитическом окислении 60 л (н.у.) аммиака?

Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до целых.)

33. Какой объём (н.у.) водорода образуется при полном разложении 220 л (н.у.) метана до простых веществ?

Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до целых.)

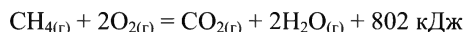
34. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 1928 кДж теплоты. Чему равна масса образовавшегося при этом углекислого газа?

Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до целых.)

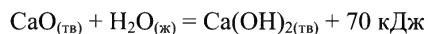
35. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 320,8 кДж теплоты. Чему равен объём потребовавшегося для этого метана (н.у.)?

Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до сотых.)

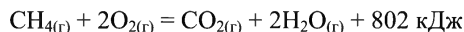
36. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 15 кДж теплоты. Вычислите массу оксида кальция.

Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до целых.)

37. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



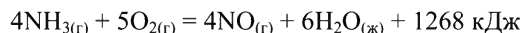
выделилось 2005 кДж теплоты. Вычислите количество вещества сгоревшего при этом метана.

Ответ: _____ моль. (Запишите число с точностью до десятых.)

38. При **полном** окислении 1 г глюкозы $C_6H_{12}O_6$ выделяется 17,6 кДж теплоты. Какое количество теплоты выделяется при окислении 1 моль глюкозы? (Запишите число с точностью до целых.)

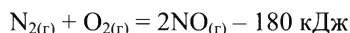
Ответ: _____ кДж.

39. Вычислите количество теплоты, выделившейся при получении 134,4 л оксида азота(II) в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Ответ: _____ кДж. (Запишите число с точностью до целых.)

40. Вычислите количество теплоты, поглотившейся при получении 131,25 г оксида азота(II) в соответствии с термохимическим уравнением реакции

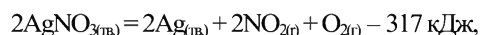


Ответ: _____ кДж. (Запишите число с точностью до целых.)

41. На полное сгорание сероводорода было затрачено 120 л кислорода. Определите объём сгоревшего сероводорода. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях.

Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до целых.)

42. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



поглотилось 15,85 кДж теплоты. Вычислите массу выделившегося серебра.

Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до десятых.)

43. Вычислите количество теплоты, выделившейся при горении 10 г кальция в соответствии с термохимическим уравнением реакции:



Ответ: _____ кДж. (Запишите число с точностью до десятых.)

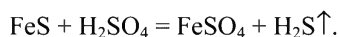
Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ

Задания с комментариями и решениями

Пример 19. Вычислите объём сероводорода (н.у.), образующегося при действии избытка серной кислоты на 35,2 г сульфида железа(II)

Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до сотых.)

Вначале составим уравнение реакции:



Рассчитаем количество вещества сульфида железа:

$$n(FeS) = m(FeS) / M(FeS) = 35,2 / 88 = 0,4 \text{ моль}.$$

В соответствии с уравнением реакции сероводорода образуется такое же количество вещества, как и сульфида железа:

$$n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{FeS}) = 0,4 \text{ моль (по уравнению реакции).}$$

Следовательно, объём H_2S составит $0,4 \cdot 22,4 = 8,96$ л.

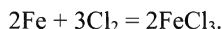
Ответ: 8,96

Пример 20. Вычислите количество вещества хлорида железа(III), образующегося при сгорании 140 г железа в 112 л (н.у.) хлора.

Ответ: _____ моль. (Запишите число с точностью до десятых.)

В этом задании следует провести расчёт массы продукта реакции, если (предположительно) одно из исходных веществ взято (дано) в избытке.

Составляем уравнение реакции:



Находим количество вещества (моль) железа и хлора:

$$n(\text{Fe}) = m(\text{Fe}) : M(\text{Fe}) = 140 : 56 = 2,5 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Cl}_2) = V(\text{Cl}_2) : V_m = 112 : 22,4 = 5 \text{ моль.}$$

В соответствии с коэффициентами в уравнении реакции их количества должны соотноситься как 2 : 3. Делаем вывод о том, что хлор дан в избытке. Расчёт будем вести по железу:

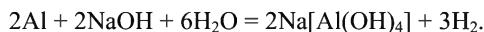
$$n(\text{Fe}) = n(\text{FeCl}_3) = 2,5 \text{ моль.}$$

Ответ: 2,5

Пример 21. 32,15 г количество вещества алюминия растворили в избытке водного раствора едкого натра. Рассчитайте объём (н.у.) выделившегося в результате этой реакции газа.

Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до целых.)

При выполнении этого задания следует правильно записать уравнение реакции. В растворе щёлочи алюминий вытесняет из воды водород, образуя комплексную соль – гидроксоалюминат натрия:



Количество моль алюминия, который вступает в реакцию:

$$n(\text{Al}) = 32,15 \text{ г} : 27 \text{ г/моль} = 1,2 \text{ моль.}$$

Согласно уравнению реакции

$$n(\text{H}_2) = 3 : 2 n(\text{Al}) = 3 : 2 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ моль.}$$

Объём выделившегося водорода

$$V(\text{H}_2) = 1,8 \cdot 22,4 = 40,32 \text{ л.}$$

Ответ: 40.

Задания для самостоятельной работы

44. При растворении карбоната натрия в избытке соляной кислоты выделилось 4,48 л (н.у.) газа. Вычислите массу карбоната натрия. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

45. При растворении оксида меди(II) в избытке серной кислоты образовалась соль массой 40 г. Вычислите массу оксида меди(II). (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

46. Для полного восстановления железной окалины израсходовано 896 л (н.у.) водорода. Вычислите массу полученного при этом железа. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

47. Вычислите массу осадка, образовавшегося при сливании раствора, содержащего 52 г хлорида бария, и избытка раствора сульфата натрия. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ г.

48. Вычислите массу кислорода, необходимого для полного сжигания 67,2 л (н.у.) сероводорода до SO_2 . (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

49. Вычислите объём (н.у.) оксида серы(IV), который образуется при обжиге 0,2 моль сульфида цинка. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ л.

50. В результате реакции алюминия с соляной кислотой образовалось 0,4 моль соли. Вычислите объём (н.у.) водорода, который выделился при этом. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ л.

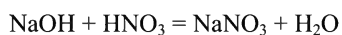
51. Вычислите объём газа (н.у.), который образуется при взаимодействии 32 г карбида кальция с избытком воды. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л.

Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси

Задания с комментариями и решениями

Пример 22. Растворы гидроксида натрия и азотной кислоты смешали в массовом соотношении 1 : 1,5. При этом образовалось 850 г раствора, содержащего только одно растворённое вещество, массовая доля которого составила 10%. Вычислите массовую долю веществ в исходных растворах.



$$m(\text{NaNO}_3) = 850 \cdot 0,1 = 85 \text{ г.}$$

$$n(\text{NaNO}_3) = 85 : 85 = 1 \text{ моль}$$

Так как в растворе присутствует только одно растворённое вещество, то

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HNO}_3) = n(\text{NaNO}_3) = 1 \text{ моль.}$$

$$m(\text{NaOH}) = 40 \text{ г,}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г.}$$

$$m(\text{р-ра NaOH}) = 850 : (1 + 1,5) = 340 \text{ г}$$

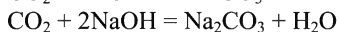
$$m(\text{р-ра HNO}_3) = 850 - 340 = 510 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 40 : 340 \cdot 100 = 11,8\%$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = 63 : 510 \cdot 100 = 12,4\%$$

Пример 23. Углекислый газ объёмом 5,6 л (н.у.) пропустили через 164 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,22 \text{ г/мл}$). Определите состав и массовые доли веществ в полученном растворе.

Взаимодействие углекислого газа с гидроксидом натрия может привести к образованию как кислоты, так и средней солей. Запишем уравнения этих реакций:



Чтобы определить какая из солей образуется, надо узнать соотношение количества вещества щёлочи и углекислого газа:

$$n(\text{CO}_2) = 5,6/22,4 = 0,25 \text{ моль};$$

$$n(\text{NaOH}) = 164 \cdot 1,22 \cdot 0,2/40 = 1 \text{ моль}.$$

Щёлочь дана в избытке, значит, образуется средняя соль.

Количество образовавшейся соли равно количеству углекислого газа в соответствии с уравнением реакции:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль}.$$

Определим массу образовавшейся соли:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,25 \cdot 106 = 26,5 \text{ г}$$

В полученном растворе кроме средней соли будет присутствовать непрореагировавшая щёлочь. Определим её массу:

$$n(\text{NaOH}_{\text{ост.}}) = 1 - 0,25 \cdot 2 = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}_{\text{ост.}}) = 0,5 \cdot 40 = 20 \text{ г}$$

Вычислим массу получившегося раствора. Рекомендуем прочитать вновь условие задачи, чтобы «увидеть» массы каких компонентов составят массу получившегося раствора. Это будут масса углекислого газа и масса раствора щёлочи:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра NaOH}) + m(\text{CO}_2) = 164 \cdot 1,22 + 0,25 \cdot 44 = 211 \text{ г}$$

Определяем массовые доли веществ в растворе:

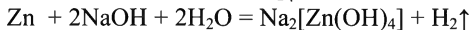
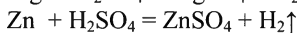
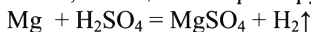
$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 26,5/211 = 0,126 \text{ или } 12,6\%$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 20/211 = 0,0948 \text{ или } 9,48\%$$

Ответ: $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 12,6\%$, $\omega(\text{NaOH}) = 9,48\%$.

Пример 24. Смесь магниевых и цинковых опилок обработали избытком разбавленной серной кислоты, при этом выделилось 22,4 л (н.у.) водорода. Если такую же массу смеси обработать избытком раствора гидроксида натрия, то выделится 13,44 л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю магния в исходной смеси.

Составим уравнения описанных реакций. Учтём, что как магний, так и цинк взаимодействуют с кислотой, а со щёлочью реагирует только цинк:



Зная объём водорода, выделившегося в реакции цинка со щёлочью, можем определить количество вещества и массу цинка:

$$n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 13,44 / 22,4 = 0,6 \text{ моль},$$

$$m(\text{Zn}) = 0,6 \cdot 65 = 39 \text{ г}$$

Общее количество вещества водорода, выделившегося в реакции металлов с кислотой равно $n(\text{H}_2) = 22,4 / 22,4 = 1 \text{ моль}$.

В реакции с цинком выделится водород количеством вещества $n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0,6 \text{ моль}$, значит, $1 - 0,6 = 0,4 \text{ моль}$ водорода вытеснит магний. Следовательно, количество вещества магния $n(\text{Mg}) = n(\text{H}_2) = 0,4 \text{ моль}$.

$$\text{Масса магния } m(\text{Mg}) = 0,4 \cdot 24 = 9,6 \text{ г}.$$

Рассчитаем массовую долю магния в исходной смеси:

$$\omega(\text{Mg}) = m(\text{Mg})/m(\text{смеси}) = 9,6/(9,6 + 39) = 0,198 \text{ или } 19,8\%$$

Ответ: $\omega(\text{Mg}) = 19,8\%$

Пример 25. Вычислите объём газа (н.у.), полученного действием избытка раствора серной кислоты на 200 г технического сульфида цинка, в котором массовая доля несulfидных примесей составляет 3%. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л

Определим массу примесей в техническом сульфиде цинка:

$$m(\text{примесей}) = m(\text{техн.}) \cdot \omega(\text{примесей})$$

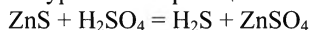
$$m(\text{примесей}) = 200 \text{ г} \cdot 0,03 = 6 \text{ г}$$

Вычислим массу и количество вещества чистого сульфида цинка:

$$m(\text{ZnS}) = 200 \text{ г} - 6 \text{ г} = 194 \text{ г}$$

$$n(\text{ZnS}) = 194 \text{ г} : 97 \text{ г/моль} = 2 \text{ моль}$$

По уравнению реакции



$$n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{ZnS}) = 2 \text{ моль}$$

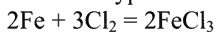
Вычислим объём сероводорода:

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 44,8 \text{ л}$$

Пример 26. При взаимодействии 11,2 г железа с избытком хлора получено 26 г соли. Определить выход продукта реакции в процентах от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %

Запишем уравнение протекающей реакции:



Вычислим количество вещества железа и полученной соли:

$$n(\text{Fe}) = 11,2 \text{ г} : 56 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{FeCl}_3 \text{ практ.}) = 26 \text{ г} : 162,5 \text{ г/моль} = 0,16 \text{ моль}$$

$$\text{По уравнению реакции } n(\text{FeCl}_3 \text{ теор.}) = n(\text{Fe}) = 0,2 \text{ моль}$$

Определим выход продукта реакции

$$\eta(\text{FeCl}_3) = n(\text{FeCl}_3 \text{ практ.}) : n(\text{FeCl}_3 \text{ теор.}) \cdot 100\% = 0,16 \text{ моль} : 0,2 \text{ моль} \cdot 100\% = 80\%$$

Задания для самостоятельной работы

52. Вычислите объём газа (н.у.), полученного действием избытка раствора серной кислоты на 156,25 г технического сульфида алюминия, в котором массовая доля несulfидных примесей составляет 4%. Запишите число с точностью до десятых.

Ответ: _____ л

53. Вычислите массовую долю примесей в образце технического алюминия, если при растворении этого образца массой 6,21 г в кислоте было получено 6,72 л (н.у.) водорода. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: _____ %

54. При взаимодействии 33,6 л водорода с избытком азота получено 5,1 г аммиака. Определить выход продукта реакции в процентах от теоретически возможного. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: _____ %

55. Вычислите объём газа (н.у.), который образуется с выходом 85% при термическом разложении 158 г перманганата калия. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ л.

56. К раствору, полученному при добавлении 24 г гидрида натрия к 1 л воды, прилили 100 мл 30%-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,18 \text{ г/мл}$). Определите массовые доли веществ в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

57. Карбонат магния массой 8,4 г растворили в 250 мл раствора серной кислоты ($\rho = 1,08$ г/мл) с массовой долей 15%. Вычислите массовую долю сульфата магния в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
58. Пероксид натрия обработали избытком горячей воды. Выделившийся газ собрали, а образовавшийся раствор щёлочи полностью нейтрализовали 10%-ным раствором серной кислоты объёмом 300 мл и плотностью 1,08 г/мл. Определите массу взятого для реакции пероксида натрия и объём собранного газа. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
59. Карбид кальция массой 6,4 г растворили в 87 мл бромоводородной кислоты ($\rho = 1,12$ г/мл) с массовой долей 20%. Какова массовая доля бромоводорода в образовавшемся растворе? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
60. Медь, выделившаяся в результате реакции 2,6 г цинка с 160 г 5%-ного раствора сульфата меди (II), полностью прореагировала с 20 мл разбавленной азотной кислоты ($\rho = 1,055$ г/мл). Определите массовую долю нитрата меди (II) в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
61. В раствор, содержащий 51 г нитрата серебра, прилили 18,25 г 20%-ного раствора соляной кислоты. Какая масса 26%-ного раствора хлорида натрия потребуется для полного осаждения ионов серебра из оставшегося раствора нитрата серебра? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
62. Нитрит калия массой 8,5 г внесли при нагревании в 270 г раствора бромид аммония с массовой долей 12%. Какой объём (н. у.) азота выделится при этом и какова массовая доля бромид аммония в получившемся растворе? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
63. В 15%-ном растворе серной кислоты массой 300 г растворили карбид алюминия. Выделившийся при этом метан занял объём 2,24 л (н.у.). Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
64. Какую массу оксида серы(VI) следует добавить к 500 г 20%-ного раствора серной кислоты, чтобы увеличить её массовую долю до 40%? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
65. Хлорид фосфора(V) массой 4,17 г полностью прореагировал с водой. Какой объём раствора гидроксида калия с массовой долей 10% (плотностью 1,07 г/мл) необходим для полной нейтрализации полученного раствора? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
66. При растворении пероксида лития Li_2O_2 в тёплой воде выделяется кислород. Определите массовую долю гидроксида лития в растворе, полученном растворением 2,3 г пероксида лития в 62 г воды. Какой максимальный объём углекислого газа (н.у.) может быть поглощён получившейся щёлочью? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
67. В 250 мл воды растворили 13,8 г натрия, затем добавили 50 г 59%-ного раствора ортофосфорной кислоты. Определите массовую долю соли в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

68. Смесь кремния и алюминия определённой массы обработали избытком разбавленной серной кислоты. При этом выделилось 0,336 л (н.у.) газа. Если эту же смесь обработать избытком раствора гидроксида натрия, то выделится 0,672 л (н.у.) газа. Рассчитайте массовую долю алюминия в исходной смеси. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
69. Оксид алюминия массой 10,2 г сплавляли с карбонатом натрия массой 21,2 г. Весь плав растворили в 250 мл хлороводородной кислоты (плотностью 1,10 г/мл) с массовой долей 20%. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
70. Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 585 г 10%-ного раствора хлорида натрия. После того как масса раствора уменьшилась на 21,9 г, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 200 г 16%-ного раствора сульфата меди(II). Определите массовую долю хлорида натрия в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).
71. Растворимость хлорида алюминия при некоторой температуре составляет 53,4 г на 100 г воды. Приготовленный при этой температуре насыщенный раствор хлорида алюминия массой 767 г разлили по двум колбам. В первую колбу добавили избыток раствора нитрата серебра, при этом выпало 344,4 г осадка. Во вторую колбу добавили 960 г 40%-ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю хлорида натрия в растворе, образовавшемся во второй колбе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Нахождение молекулярной формулы вещества

Задания с комментариями и решениями

Пример 27. При сгорании 0,31 г газообразного органического вещества выделилось 0,224 л углекислого газа, 0,45 г воды и 0,112 л азота. Плотность вещества 1,384 г/л. Установите молекулярную формулу этого соединения и назовите его.

Сначала составим уравнения реакции сгорания органического азотсодержащего вещества



Рассчитав число моль продуктов по формуле $n = \frac{m}{M}$ и $n = \frac{V}{V_m}$, можно определить массы уг-

лерода, водорода, азота и установить, содержится ли в сгоревшем веществе атомы кислорода.

$$1) n(C) = n(CO_2) = 0,224/22,4 = 0,01 \text{ моль (0,12 г)}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0,45/18 = 0,05 \text{ моль (0,05 г)}$$

$$n(N) = 2n(N_2) = 2 \cdot 0,112/22,4 = 0,01 \text{ моль (0,14 г)}$$

2) Сумма масс углерода, водорода, азота (0,12 + 0,05 + 0,14) равна массе навески вещества (0,31 г), значит, кислород в веществе отсутствует.

3) Исходя из полученных количеств веществ можно составить простейшую формулу

$$k : x : n = 0,01 : 0,05 : 0,01 = 1 : 5 : 1.$$

Следовательно, простейшая формула CH_5N ($M = 31$ г/моль).

Это же и истинная молекулярная формула (т.к. из условия $M = 1,384 \cdot 22,4 = 31$ г/моль).

Этим соединением является метиламин CH_3NH_2 .

Пример 28. При сгорании 0,62 г газообразного органического вещества выделилось 0,448 л углекислого газа, 0,9 г воды и 0,224 л азота (объёмы газов измерены при н.у.). Плотность вещества по водороду 15,50. Установите молекулярную формулу сгоревшего соединения.

Прежде всего, необходимо рассчитать количества веществ, образовавшихся при горении. Это нужно для того, чтобы найти количества веществ атомарных углерода, водорода и азота:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,448/22,4 = 0,02 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,9/18 = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 2 \cdot 0,224/22,4 = 0,02 \text{ моль}.$$

Далее проверяем, содержится ли в веществе кислород. Для этого находим сумму масс углерода, водорода и азота и сравним ее с массой сгоревшего вещества:

$$m(\text{C}) + m(\text{H}) + m(\text{N}) = 0,02 \cdot 12 + 0,1 \cdot 1 + 0,02 \cdot 14 = 0,62 \text{ г}.$$

Сумма масс углерода, водорода, азота равна массе навески вещества, значит, кислород в веществе отсутствует.

Устанавливаем простейшую формулу вещества. Очевидно, что соотношение числа моль атомов таково

$$\text{C} : \text{H} : \text{N} = 0,02 : 0,1 : 0,02 = 1 : 5 : 1.$$

Простейшая формула CH_5N . Из условия задачи найдем молярную массу соединения. Она равна $M = 15,5 \cdot 2 = 31$ г/моль. Действительно, молярная масса CH_5N равна 31 г/моль. Следовательно, простейшая формула и будет истинной молекулярной формулой.

Пример 29. При сжигании газообразного углеводорода с плотностью по кислороду 1,312 получено 16,8 л углекислого газа и 13,5 г воды. Определите молекулярную формулу углеводорода.

Находим количества веществ углекислого газа и воды:

$$n(\text{CO}_2) = V/V_M = 16,8/22,4 = 0,75 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 13,5/18 = 0,75 \text{ моль}.$$

Находим количества вещества атомов углерода и водорода и устанавливаем простейшую формулу углеводорода:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,75 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \text{ моль}.$$

$$\text{Соотношение } n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,75 : 1,5 = 1 : 2.$$

Простейшая формула CH_2 .

Рассчитываем молекулярную массу углеводорода (исходя из его плотности) и устанавливаем истинную молекулярную формулу его.

Молярная масса простейшей формулы равна

$$M(\text{CH}_2) = 14 \text{ г/моль}.$$

Молярная масса углеводорода, исходя из его плотности по кислороду, равна

$$M = 32 \cdot D_{\text{O}_2} = 32 \cdot 1,312 = 42 \text{ г/моль}.$$

Это втрое больше молярной массы простейшей формулы, следовательно, простейшую формулу следует утроить. Окончательно установленная молекулярная формула сгоревшего углеводорода: C_3H_6 .

Пример 30. При сгорании 3,2 г органического соединения образовалось 2,24 л углекислого газа и 3,6 г воды. Плотность паров этого соединения по гелию равна 8. Установите его молекулярную формулу.

Находим количества веществ углекислого газа и воды:

$$n(\text{CO}_2) = V/V_M = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 3,6/18 = 0,2 \text{ моль}.$$

Находим количества веществ атомов углерода и водорода и проверяем, содержится ли в соединении кислород:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль},$$

$$\text{следовательно, } m(\text{C}) = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ г},$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,4 \text{ моль},$$

$$\text{следовательно, } m(\text{H}) = 0,4 \text{ г}.$$

Масса углерода и водорода (1,6 г) не совпадает с массой сгоревшего вещества (3,2 г). Разница должна приходиться на массу кислорода. Следовательно, в соединении были атомы кислорода. При сгорании вещества они вошли в состав продуктов реакции.

$$m(\text{O}) = 3,2 - 1,6 = 1,6 \text{ г}.$$

$$n(\text{O}) = 1,6/16 = 0,1 \text{ моль}.$$

Находим соотношение числа атомов элементов и установим простейшую формулу сгоревшего соединения. Соотношение числа атомов составит

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,1 : 0,4 : 0,1 = 1 : 4 : 1.$$

Простейшая формула CH_4O .

Очевидно, это и настоящая молекулярная формула, т.к. ее молярная масса совпадает с молярной массой, найденной по плотности по гелию: $M = 4 \cdot 8 = 32 \text{ г/моль}$. Эта молекулярная формула отвечает метанолу CH_3OH . Называть соединение в ответе необязательно, так как в условии задания это не требуется.

Пример 31. При сгорании газообразного органического вещества, не содержащего кислород, выделилось 2,24 л (н.у.) углекислого газа, 1,8 г воды и 3,65 г хлороводорода. Установите молекулярную формулу сгоревшего вещества.

Как и в предыдущих задачах, сначала рассчитываем количества веществ, образовавшихся при горении:

$$n(\text{CO}_2) = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{HCl}) = 3,65/36,5 = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8/18 = 0,1 \text{ моль}.$$

Зная количества веществ, образовавшихся при сгорании, можно рассчитать количества веществ атомов углерода, хлора и водорода в исходном соединении:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{Cl}) = n(\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{HCl}) = 2 \cdot 0,1 + 0,1 = 0,3 \text{ моль}.$$

Обращаем внимание на последнее равенство. Необходимо учесть, что атомы водорода входят в состав не только воды, но и хлороводорода.

Таким образом, простейшая формула сгоревшего соединения может быть записана как CH_3Cl .

Эта простейшая формула является и истинной молекулярной формулой. Действительно, если попытаться удвоить или утроить ее, то получатся химически ошибочные формулы, не отвечающие реальным соединениям. Например $\text{C}_2\text{H}_6\text{Cl}_2$ не может существовать, так как число атомов водорода и хлора превышает число свободных валентностей углерода.

Итак, правильный ответ CH_3Cl (хлорметан).

Пример 32. При сжигании образца некоторого органического соединения массой 14,8 г получено 35,2 г углекислого газа и 18,0 г воды.

Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при взаимодействии этого вещества с оксидом меди(II) образуется кетон.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции этого вещества с оксидом меди(II).

Судя по продуктам сгорания, органическое вещество может содержать углерод, водород и кислород. Запишем общую формулу вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

Найдём количество вещества продуктов сгорания:

$$n(\text{CO}_2) = 35,2 / 44 = 0,8 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 / 18 = 1,0 \text{ моль}; n(\text{H}) = 1,0 \cdot 2 = 2,0 \text{ моль};$$

$$m(\text{O}) = 14,8 - 0,8 \cdot 12 - 2 = 3,2 \text{ г}; n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

Найдём соотношение элементов:

$$x : y : z = 0,8 : 2 : 0,2 = 4 : 10 : 1$$

вычисленная формула $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

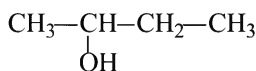
Вычислим молярную массу: $M_{\text{выч}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 74 \text{ г/моль}$;

Используя относительную плотность по водороду определим истинную молярную массу:

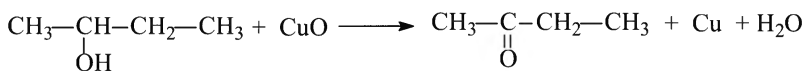
$$M_{\text{ист}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 37 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль};$$

Молекулярная формула исходного вещества $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

Такую формулу может иметь простой эфир и предельный одноатомный спирт. Учитывая то, что при взаимодействии этого вещества с оксидом меди(II) образуется кетон, определяем, что это – спирт. Причем, гидроксигруппа находится у второго атома углерода. Составим структурную формулу вещества:



Запишем уравнение реакции вещества с оксидом меди(II):



Пример 33. В результате сплавления органического вещества с гидроксидом натрия был получен алкан, 0,9 г которого занимают объём 672 мл (н.у.).

Известно, что исходное вещество относится к классу солей. В этом соединении количество атомов кислорода равно количеству атомов углерода.

На основании данных условия задания:

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

- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3) напишите уравнение реакции сплавления исходного органического вещества с гидроксидом натрия.

Рассчитаем молярную массу алкана:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 0,9 / 0,03 = 30 \text{ г/моль}$$

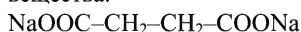
Найдем количество атомов углерода и определим молекулярную формулу полученного алкана:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 12n + 2n + 2 = 30$$

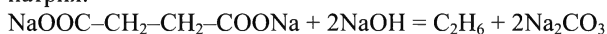
$$14n = 28$$

$$n = 2; \text{ молекулярная формула алкана } \text{C}_2\text{H}_6$$

Известно, что исходное вещество относится к классу солей, то есть – это соль карбоновой кислоты. В функциональной группе содержится два атома кислорода. Учитываем условие равенства числа атомов кислорода и углерода и установим структурную формулу исходного органического вещества:

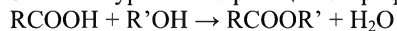


Составим уравнение реакции сплавления исходного органического вещества с гидроксидом натрия:



Пример 34. Некоторая предельная карбоновая одноосновная кислота массой 6 г требует для полной этерификации такой же массы спирта. При этом получается 10,2 г сложного эфира. Установите молекулярную формулу кислоты.

Запишем уравнение реакции этерификации в общем виде:



Вычислим массу и количество вещества воды, учитывая тот факт, что она равна разнице между суммой масс кислоты и спирта и массой образовавшегося сложного эфира:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = (6 + 6) - 10,2 = 1,8 \text{ г},$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8/18 = 0,1 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции следует, что количество моль кислоты равно количеству моль воды:

$$n(\text{RCOOH}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль}.$$

Далее определяем молярную массу кислоты

$$M(\text{RCOOH}) = m/n = 6/0,1 = 60 \text{ г/моль}$$

Устанавливаем формулу кислоты:

$$M(\text{R}) = 60 - 12 - 32 - 1 = 15 \text{ г/моль, следовательно, радикалом является метил } -\text{CH}_3.$$

Соответственно, молекулярная формула кислоты – CH_3COOH .

Задания для самостоятельной работы

72. Определите молекулярную формулу алкена, если известно, что одно и то же количество его, взаимодействуя с различными галогеноводородами, образует, соответственно, или 5,23 г хлорпроизводного, или 8,2 г бромпроизводного.
73. При сгорании амина выделилось 0,448 л (н.у.) углекислого газа, 0,495 г воды и 0,056 л азота. Установите молекулярную формулу этого амина.
74. При полном сгорании 0,59 г некоторого предельного первичного амина выделилось 0,112 л азота (н.у.). Определите молекулярную формулу этого амина.
75. При взаимодействии 22 г предельного одноатомного спирта с избытком металлического натрия выделилось 2,8 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу спирта.

76. При сжигании образца некоторого органического соединения массой 14,8 г получено 35,2 г углекислого газа и 18,0 г воды.

Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при взаимодействии этого вещества с оксидом меди(II) образуется кетон.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
 - 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции этого вещества с оксидом меди(II).
77. Сложный эфир массой 30 г подвергнут щелочному гидролизу. При этом получено 34 г натриевой соли предельной одноосновной кислоты и 16 г спирта. Установите молекулярную формулу этого эфира.
78. При сгорании 0,90 г газообразного органического вещества выделилось 0,896 л (н.у.) углекислого газа, 1,26 г воды и 0,224 л азота. Плотность газообразного вещества по азоту 1,607. Установите молекулярную формулу органического вещества.
79. При взаимодействии 25,5 г предельной одноосновной кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.
80. Некоторый углеводород содержит 12,19% водорода по массе. Известно, что молекула этого углеводорода содержит один четвертичный атом углерода. Установлено, что этот углеводород может взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра с образованием бурого осадка.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
 - 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции этого вещества с аммиачным раствором оксида серебра.
81. Углеводород массой 8,4 г реагирует с водородом в одну стадию и способен присоединить 3,36 л (н.у.) водорода в присутствии катализатора. Известно, что в результате присоединения бромоводорода к этому углеводороду образуется только одно бромпроизводное.

На основании этих данных:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
 - 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции исходного вещества с бромоводородом.
82. При сгорании 17,5 г органического вещества получили 28 л (н.у.) углекислого газа и 22,5 мл воды. Плотность паров этого вещества (н.у.) составляет 3,125 г/л. Известно также, что это вещество было получено в результате дегидратации третичного спирта.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения данного вещества дегидратацией соответствующего третичного спирта.

83. При сгорании 18,8 г органического вещества получили 26,88 л (н.у.) углекислого газа и 10,8 мл воды. Известно, что это вещество реагирует как с гидроксидом натрия, так и с бромной водой.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции данного вещества с бромной водой.

84. Некоторое органическое соединение содержит 69,6% кислорода по массе. Молярная масса этого соединения в 1,586 раза больше молярной массы воздуха. Известно также, что это вещество способно вступать в реакцию этерификации с пропанолом-2.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции этого вещества с пропанолом-2.

85. При сгорании 4,48 л (н.у.) газообразного органического вещества получили 35,2 г углекислого газа и 10,8 мл воды. Плотность этого вещества составляет 2,41 г/л (н.у.). Известно также, что это вещество не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а при реакции его с избытком бромной воды происходит присоединение атомов брома только ко вторичным атомам углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции этого вещества с избытком бромной воды.

86. Некоторое органическое соединение содержит 40,0% углерода и 53,3% кислорода по массе. Известно, что это соединение реагирует с оксидом меди(II).

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции этого вещества с оксидом меди(II).

87. При сжигании образца органического вещества массой 7,4 г получено 6,72 л углекислого газа (н.у.) и 5,4 г воды.

Данное вещество подвергается гидролизу в присутствии серной кислоты. Один из продуктов гидролиза взаимодействует с гидроксидом меди(II) при нагревании с образованием кирпично-красного осадка.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение гидролиза данного вещества в присутствии серной кислоты (используйте структурную формулу органического вещества).

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

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в присутствии соляной кислоты.

ЧАСТЬ 2
ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ ЕГЭ 2024

Вариант 1

Часть 1

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

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

1) Mg

2) K

3) Mn

4) P

5) Cr

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

1

Определите элементы, атомы которых имеют одинаковую электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента главных подгрупп. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания основных свойств их высших оксидов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в образованных ими анионах с общей формулой ЭO_x^{2-} могут иметь одинаковую степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

Из предложенного перечня выберите два соединения с ионной кристаллической решеткой, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) оксид натрия
- 2) пероксид натрия
- 3) пероксид водорода
- 4) водород
- 5) фенолят натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5

Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:
А) нерастворимое основание, Б) среднюю соль, В) амфотерный гидроксид.

1 NH_4HSO_4	2 $\text{Ba}(\text{OH})_2$	3 HNO_2
4 H_2SO_3	5 PH_3	6 CaO
7 $\text{Cr}(\text{OH})_3$	8 NH_4NO_3	9 $\text{Fe}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:

А	Б	В

6

Даны две пробирки с раствором вещества X. В одну из них добавили раствор хлорида бария и наблюдали выпадение белого осадка, а в другую – раствор слабого электролита Y. При этом наблюдали выпадение бурого осадка.
Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 2) MgSO_4
- 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) NH_3 (p-p)
- 5) CuSO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) S
- Б) ZnO
- В) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- Г) KI

РЕАГЕНТЫ

- 1) KCl, CO_2 , MgCl_2 (p-p)
- 2) O_2 , Cl_2 , Ca
- 3) FeCl_3 , CuSO_4 , AgNO_3
- 4) HNO_3 , Cu, H_3PO_4
- 5) HCl, H_2SO_4 , KOH (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами(-ом) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Al_2O_3 и KOH (р-р)
 Б) AlCl_3 и K_2S (р-р)
 В) AlCl_3 и NH_3 (р-р)
 Г) Al и KOH (р-р)

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ

- 1) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
 2) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ и H_2
 3) AlN и HCl
 4) $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_2S и KCl
 5) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и NH_4Cl
 6) Al_2S_3 и KCl

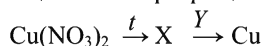
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) N_2
 2) Cu_2O
 3) CuO
 4) NO_2
 5) NH_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10

Установите соответствие между общей формулой гомологического ряда, и названием вещества, которое принадлежит этому ряду: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- А) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$
 Б) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_2$
 В) $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) этиленгликоль
 2) олеиновая кислота
 3) стеариновая кислота
 4) бутаналь

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^3 -гибридизации.

- 1) бутанол-1
- 2) бутаналь
- 3) бутановая кислота
- 4) нитробутан
- 5) дивинил

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня выберите **все** реакции, в результате которых образуется ацетон.

- 1) гидрирование пропина
- 2) гидратация пропина
- 3) термолиз ацетата бария
- 4) окисление 2-метилпропена перманганатом калия в кислой среде
- 5) окисление пропанола-2 перманганатом калия в кислой среде

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

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

- 1) NaOH
- 2) H_2SO_4
- 3) CH_3Br
- 4) CH_4
- 5) $NaHCO_3$

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между названием реакции и продуктом, который преимущественно образуется в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ РЕАКЦИИ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) гидрирование бутена-1	1) метилпропан
Б) гидратация бутена-1	2) бутаналь
В) гидратация бутена-1	3) бутанон
Г) изомеризация бутана	4) бутанол-1
	5) бутанол-2
	6) бутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между веществом и возможным способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
А) уксусная кислота	1) окисление бутена-1 $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
Б) этиленгликоль	2) окисление бутена-2 $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
В) этилацетат	3) термическое разложение ацетата бария
Г) пропановая кислота	4) этерификация этанола уксусной кислотой
	5) окисление этена $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
	6) окисление этена $\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O})$

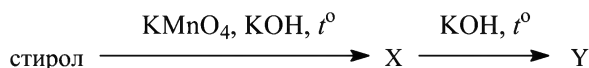
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задаана следующая схема превращений веществ



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

- 1) бензиловый спирт
- 2) бензойная кислота
- 3) бензоат калия
- 4) толуол
- 5) бензол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие оксида меди(II) с аммиаком.

- 1) присоединения
- 2) гетерогенная
- 3) замещения
- 4) обратимая
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые не влияют на скорость реакции уксусной кислоты с раствором соды.

- 1) уменьшение концентрации продукта реакции
- 2) добавление катализатора
- 3) повышение давления в системе
- 4) понижение давления в системе
- 5) понижение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между схемой реакции и свойством кислорода в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 Б) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH}$
 В) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$

СВОЙСТВО КИСЛОРОДА

- 1) только окислитель
- 2) только восстановитель
- 3) и окислитель, и восстановитель
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20

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

СОЛЬ

- А) фторид натрия
 Б) хлорид меди(II)
 В) силикат калия

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл, галоген
- 2) металл, кислород
- 3) водород, галоген
- 4) водород, кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) – показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.



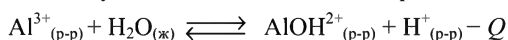
- 21** Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) H_2SO_4
- 2) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- 3) K_2SO_3
- 4) H_2SO_3

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения рН их растворов.

Ответ: → → →

- 22** Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

**НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**

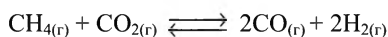
- | | |
|-------------------------------|---|
| А) разбавление раствора водой | 1) смещается в сторону прямой реакции |
| Б) добавление кислоты | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) повышение температуры | 3) практически не смещается |
| Г) понижение давления | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23** В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество метана и углекислого газа. При этом исходная концентрация метана составляла 0,5 моль/л. Смесь нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации углекислого газа и угарного газа составили по 0,2 моль/л каждого. Определите равновесную концентрацию CH_4 (X) и исходную концентрацию CO_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) фенол и FeCl_3
 Б) ацетальдегид и $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 В) пропин и $\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3)$
 Г) муравьиная кислота и Na_2CO_3

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) образование белого осадка
 2) образование кирпично-красного осадка
 3) выделение бесцветного газа
 4) выделение бурого газа
 5) изменение цвета раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

25

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

ВЕЩЕСТВО

- А) хлороформ
 Б) изопрен
 В) анилин

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) производство красителей
 2) в качестве топлива
 3) производство каучука
 4) в качестве растворителя

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами. $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

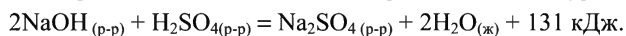
26

Какую массу 10%-ного раствора сульфата меди(II) надо взять, чтобы при выпаривании 40 г воды получить раствор с массовой долей соли 15%? (Запишите число с точностью до целых).

Ответ: _____ г.

27

Реакция нейтрализации протекает в соответствии с термохимическим уравнением



Определите количество теплоты, которое выделится в результате образования 1,8 г воды. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 При прокаливании 333 г калийной селитры получили 33,6 л (н.у.) кислорода. Вычислите массовую долю (%) примесей в селитре. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г

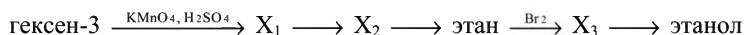
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: иодид калия, сульфид аммония, гидроксид калия, сульфат меди(II), хлорид натрия, азотная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает без выделения газа. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- 30 Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, сопровождающаяся выпадением чёрного осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.
- 31 Железо прореагировало с иодом. К раствору полученного вещества добавили раствор карбоната калия. Выпавший при этом осадок растворили в концентрированной азотной кислоте. Полученную соль выделили и прокалили. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
- 32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 33 Органическое вещество А содержит 56,34% углерода, 10,40% водорода и 33,26% хлора по массе. Данное вещество образуется в качестве единственного возможного изомера при хлорировании углеводорода Б.
- На основании данных условия задания:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
 - 2) составьте одну из возможных структурных формул данного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в соединении;
 - 3) напишите уравнение реакции получения вещества А хлорированием углеводорода Б.

- 34 Через 180 г раствора, содержащего хлорид железа(II) и хлорид железа(III), в котором соотношение числа атомов железа к числу атомов хлора равно 4 : 9, пропустили хлор до прекращения реакции. К образовавшемуся раствору добавили раствор гидроксида натрия также до полного завершения реакции. При этом образовалось 351 г 20%-ного раствора хлорида натрия. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в добавленном растворе щёлочи.
- В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Вариант 2

Часть 1

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) P

2) Co

3) Fe

4) Si

5) Al

1

Определите элементы, атомы которых в основном состоянии содержат три неспаренных электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

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

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять отрицательную степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

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

1) хлорид кальция

2) гидроксид калия

3) пероксид натрия

4) метан

5) бутан

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:
А) летучее водородное соединение, Б) простое вещество, В) несолеобразующий оксид.

1 сернистый газ	2 едкий натр	3 кремнезём
4 негашёная известь	5 силан	6 нашатырь
7 угарный газ	8 пирит	9 фуллерен

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:

А	Б	В

6

Даны две пробирки с раствором вещества X. В одну из них добавили хлорную воду, а в другую – раствор вещества Y. При этом в каждой пробирке наблюдали окрашивание раствора в бурый цвет.
Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) KOH
- 2) FeSO₄
- 3) CuSO₄
- 4) AgNO₃
- 5) KI

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) K₂SiO₃
- Б) HNO₃
- В) NH₃
- Г) Si

РЕАГЕНТЫ

- 1) HCl, Ba(NO₃)₂, MgSO₄
- 2) Br₂, KOH, HF
- 3) Ag, MgCO₃, S
- 4) H₂SO₄, O₂, CuO
- 5) CO₂, NaOH, BaCl₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами(-ом) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Ва и H_2O
 Б) ВаО и H_2O
 В) $Ba(HCO_3)_2$ и КОН (изб.)
 Г) $KHCO_3$ и $Ba(OH)_2$

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ

- 1) $KHCO_3$ и $Ba(OH)_2$
 2) ВаО и H_2
 3) $Ba(HCO_3)_2$ и КОН
 4) $Ba(OH)_2$ и H_2
 5) $Ba(OH)_2$
 6) $BaCO_3$, K_2CO_3 и H_2O

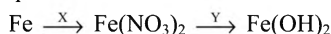
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) HNO_3 (конц.)
 2) $Cu(OH)_2$
 3) $Cu(NO_3)_2$ (р-р)
 4) $Ba(OH)_2$
 5) $Al(NO_3)_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этилформиат
 Б) диэтиловый эфир
 В) триолеат глицерина

КЛАСС/ГРУППА

- 1) простой эфир
 2) сложный эфир
 3) альдегид
 4) спирт

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами.

- 1) бензойная кислота
- 2) муравьиная кислота
- 3) хлоруксусная кислота
- 4) стеариновая кислота
- 5) аминоксусная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня веществ выберите **все** вещества, с которыми вступают в реакцию как стирол, так и ацетилен.

- 1) H_2
- 2) Na
- 3) $KMnO_4$
- 4) $[Ag(NH_3)_2]OH$
- 5) Br_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при гидролизе изопропилового эфира 2-аминопропановой кислоты, если гидролиз протекает под действием щёлочи.

- 1) $CH_3CH(OH)CH_3$
- 2) $NH_2CH(CH_3)COOK$
- 3) $NH_2CH(CH_3)COOH$
- 4) CH_3CH_2COOK
- 5) $(CH_3)_2CHOK$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между углеводородом и продуктом, который преимущественно образуется при его гидратации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) бутен-1	1) бутанон
Б) бутен-2	2) бутаналь
В) бутин-1	3) бутанол-1
Г) бутин-2	4) бутанол-2
	5) бутандиол-1,2
	6) бутановая кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между веществом и продуктом, который преимущественно образуется при его щелочном гидролизе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) 1,1,1- трибромпропан	1) ацетон
Б) 1,1- дибромпропан	2) глицерин
В) 2,2- дибромпропан	3) пропаналь
Г) 1,3- дибромпропан	4) пропандиол-1,3
	5) пропионат натрия
	6) пропановая кислота

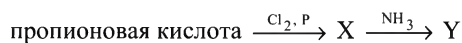
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) 2-хлорпропионовая кислота
- 2) 3-хлорпропионовая кислота
- 3) аланин
- 4) анилин
- 5) *n*-пропиламин

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие хлора с раствором иодида калия.

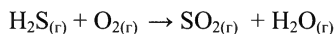
- 1) обмена
- 2) обратимая
- 3) замещения
- 4) нейтрализации
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

Выберите из числа предложенных все внешние факторы, от изменения которых не зависит скорость реакции, протекающей по схеме



- 1) температура
- 2) концентрация сернистого газа
- 3) количество вещества воды
- 4) концентрация кислорода
- 5) давление

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между уравнением реакции и свойством азота в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$
 Б) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
 В) $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$

СВОЙСТВО АЗОТА

- 1) только окислитель
- 2) только восстановитель
- 3) и окислитель, и восстановитель
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20

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

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 Б) LiI
 В) CuCl_2

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и кислород
- 2) металл и кислород
- 3) водород и галоген
- 4) металл и галоген

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) – показывает отношение количества растворённого вещества (*n*) к объёму раствора (*V*).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



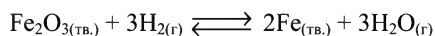
- 21** Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) HCl
- 2) MgCl₂
- 3) KCl
- 4) K₂S

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их растворов.

Ответ: → → →

- 22** Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) увеличение концентрации водорода
- Б) добавление катализатора
- В) уменьшение концентрации паров воды
- Г) понижение давления

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

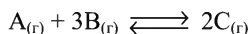
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество вещества А и вещества В. При этом исходная концентрация вещества А составляла 0,4 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации вещества А и вещества В составили 0,3 моль/л и 0,2 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию вещества В (X) и равновесную концентрацию вещества С (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $Fe(OH)_3$ и HCl
- Б) $Cu(OH)_2$ и HNO_3
- В) $Ba(OH)_2$ и HNO_3
- Г) $BaCl_2$ и H_2SO_4

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) образование белого осадка
- 2) образование бурого осадка
- 3) растворение осадка
- 4) выделение бурого газа
- 5) видимые признаки реакции отсутствуют

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

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

ВЕЩЕСТВО

- А) ацетилен
- Б) этиленгликоль
- В) тринитроглицерин

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в составе незамерзающих жидкостей
- 2) получение каучука
- 3) сварка и резка металлов
- 4) в качестве лекарственного средства

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами. $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

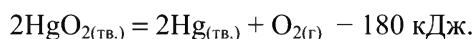
26

Смешали 500 г раствора с массовой долей соли 6% и 150 г раствора с массовой долей этой же соли 16%. Чему равна масса соли в полученном растворе? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г

27

Термическое разложение оксида ртути(II) протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Определите количество теплоты, необходимое для разложения 21,7 г (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кДж.

28

Определите, какой объём ацетилен (н.у.) можно получить из технического карбида кальция массой 160 г, массовая доля примесей в котором составляет 20 %. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: сульфит натрия, дихромат натрия, серная кислота, гидроксид цинка, хлорид натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

30

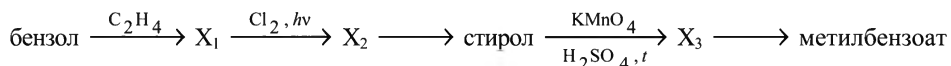
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

31

Хлорат калия нагрели в присутствии катализатора. Выделившийся при этом газ прореагировал с натрием. Полученное при этом вещество растворили в холодной воде. К образовавшемуся раствору добавили ещё щёлочи, раствор сульфата хрома(III) и нагрели, при этом раствор приобрёл жёлтый цвет. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

32

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33

При взаимодействии соли вторичного амина с ацетатом серебра образуется органическое вещество А и хлорид серебра. Вещество А содержит 45,71% углерода, 13,33% азота и 30,48% кислорода по массе.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в соединении;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А взаимодействием соли вторичного амина и ацетата серебра.

34

При растворении 25 г медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) в воде был получен 20%-ный раствор соли. К этому раствору добавили измельчённую смесь, образовавшуюся в результате прокалывания порошка алюминия массой 2,16 г с оксидом железа(III) массой 6,4 г. Определите массовую долю сульфата меди(II) в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Вариант 3

Часть 1

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) Ca 2) Mg 3) Mn 4) P 5) Cl

- 1** Определите элементы, атомы которых имеют одинаковую электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.
Расположите выбранные элементы в порядке возрастания основных свойств их высших оксидов.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях проявляют постоянную степень окисления.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 4** Из предложенного перечня выберите два соединения с атомной кристаллической решеткой, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) кремнезем
- 2) кремний
- 3) кислород
- 4) водород
- 5) графит

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:
А) нерастворимое основание, Б) кислую соль, В) несолеобразующий оксид.

1	NH_4NO_3	2	KOH	3	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$
4	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	5	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	6	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
7	NO	8	CaO_2	9	NO_2

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:

А	Б	В

6

Даны две пробирки с раствором сульфата железа(II). В одну из них добавили раствор сильного электролита X, а в другую – раствор слабого электролита Y. При этом в каждой пробирке наблюдали выпадение осадка.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) HI
- 2) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
- 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) NH_3 (p-p)
- 5) SrCl_2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) ZnCl_2
Б) Zn
В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
Г) KOH

РЕАГЕНТЫ

- 1) HCl , CO_2 , MgCl_2
2) O_2 , Cl_2 , Ca
3) NaOH , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, AgNO_3
4) HNO_3 , Cu , H_3PO_4
5) HCl , H_2SO_4 , KOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Cu_2O и HNO_3 (конц.)
 Б) Cu и HNO_3 (конц.)
 В) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HNO_3 (конц.)
 Г) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t}$

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ

- 1) N_2 и H_2O
 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и H_2O
 3) NH_3 и HNO_2
 4) NH_3 , NO и H_2O
 5) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и H_2
 6) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NO_2 и H_2O

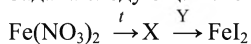
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Fe
 2) Fe_2O_3
 3) FeO
 4) I_2
 5) HI

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10

Установите соответствие между общей формулой гомологического ряда, и названием вещества, которое принадлежит этому ряду: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- А) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
 Б) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$
 В) $\text{C}_n\text{H}_{2n-8}$

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) аланин
 2) изопрен
 3) стирол
 4) анилин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами этил-ацетата.

- 1) бутанол
- 2) бутаналь
- 3) бутановая кислота
- 4) изопропилформиат
- 5) пропионовая кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня выберите **все** реакции, в результате которых образуется ацетон.

- 1) щелочной гидролиз изопропилацетата
- 2) щелочной гидролиз 1,2-дибромпропана
- 3) щелочной гидролиз 2,2-дибромпропана
- 4) дегидрирование изопропилового спирта
- 5) дегидратация пропанола-2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует и анилин, и аланин.

- 1) NaOH
- 2) H₂SO₄
- 3) HBr
- 4) Br₂ (водн.)
- 5) NaHCO₃

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между названием реакции и продуктом, который преимущественно образуется в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ РЕАКЦИИ

- А) гидратация ацетилен
Б) гидрирование пропина
В) гидратация пропина
Г) дегидрирование изобутана

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) ацетон
- 2) пропаналь
- 3) пропан
- 4) пропанол-2
- 5) ацетальдегид
- 6) метилпропен

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между соединением и возможным способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
А) пропанол-2	1) щелочной гидролиз 2,2-дихлорпропана
Б) ацетон	2) брожение глюкозы
В) этанол	3) термическое разложение пропионата бария
Г) пентанон-3	4) окисление пропаналя
	5) сплавление пропионата натрия с гидроксидом натрия
	6) щелочной гидролиз изопропилформиата

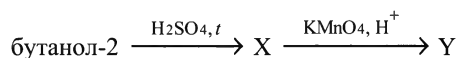
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) пропионовая кислота
- 2) уксусная кислота
- 3) бутанон
- 4) бутен-1
- 5) бутен-2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие оксида натрия с оксидом углерода(IV).

- 1) обмена
- 2) гетерогенная
- 3) соединения
- 4) экзотермическая
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

Выберите из числа предложенных все внешние воздействия, которые влияют на скорость реакции этерификации.

- 1) уменьшение концентрации продукта реакции
- 2) добавление катализатора
- 3) увеличение концентрации исходных веществ
- 4) понижение давления в системе
- 5) понижение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между уравнением реакции и свойством азота в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$
 Б) $\text{N}_2 + 3\text{Mg} = \text{Mg}_3\text{N}_2$
 В) $2\text{NH}_3 + 2\text{K} = 2\text{KNH}_2 + \text{H}_2$

СВОЙСТВО АЗОТА

- 1) только окислитель
- 2) только восстановитель
- 3) и окислитель, и восстановитель
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20

Установите соответствие между названием вещества и способом его электролитического получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) фтор
 Б) кислород
 В) гидроксид калия

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- 1) водного раствора AgF
- 2) расплава KF
- 3) водного раствора CuBr_2
- 4) водного раствора KBr

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) – показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



21

Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

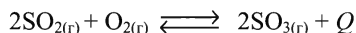
- 1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3) K_2SiO_3
- 4) KI

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их растворов.

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) увеличение концентрации кислорода	1) смещается в сторону прямой реакции
Б) добавление катализатора	2) смещается в сторону обратной реакции
В) повышение температуры	3) практически не смещается
Г) понижение давления	

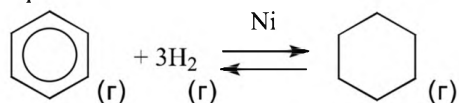
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество бензола и водорода. При этом исходная концентрация водорода составляла 0,8 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором равновесные концентрации водорода и бензола составили 0,2 моль/л и 0,1 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию C_6H_6 (X) и равновесную концентрацию C_6H_{12} (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- A) NaOH и Al
- Б) Cu и HNO_3 (конц.)
- В) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- Г) Na_2CrO_4 и H_2SO_4

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) образование белого осадка
- 2) образование бурого осадка
- 3) выделение бесцветного газа
- 4) выделение бурого газа
- 5) изменение цвета раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

25

Установите соответствие между волокном и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЛОКНО

- A) вискоза
- Б) капрон
- В) триацетатный шёлк

ТИП ВОЛОКНА

- 1) искусственное
- 2) синтетическое
- 3) натуральное
- 4) минеральное

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

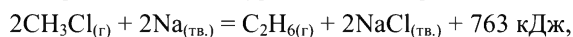
A	Б	В

Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами. $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

- 26 К 200 г раствора с массовой долей соли 12% добавили 16 г той же соли и 104 г воды. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %

- 27 В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 152,6 кДж теплоты. Вычислите объём (н.у.) хлорметана, вступившего в реакцию. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ л.

- 28 Вычислите, какая масса магнетита Fe_3O_4 , содержащего 20 % примесей, необходима для получения железа массой 16,8 кг. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кг.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: иодид калия, дихромат аммония, серная кислота, хлорид стронция, хлорид натрия, азотная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

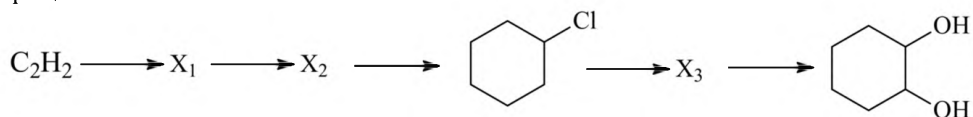
- 29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с изменением цвета раствора. Выделения газа в ходе этой реакции не наблюдается. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 30 Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

- 31 К раствору, оставшемуся после электролиза сульфата меди(II) добавили порошок железа. Образовавшуюся соль выделили и внесли в раствор перманганата калия в присутствии серной кислоты. Полученную соль железа выделили и добавили к раствору иодида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

32

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33

Органическое вещество содержит 61,31% углерода, 10,22% азота и 23,36% кислорода по массе. Данное вещество взаимодействует и с соляной кислотой и с гидроксидом натрия.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте одну из возможных структурных формул данного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в соединении;
- 3) напишите уравнение реакции этого вещества с соляной кислотой.

34

На полное растворение 30,4 г смеси меди и оксида меди(II) потребовалось 61,25 г 80%-ного раствора серной кислоты. К полученной смеси добавили 200 г воды. Определите массовую долю сульфата меди(II) в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин)

Вариант 4

Часть 1

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) P 2) Li 3) Mg 4) S 5) Cl

1

Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют одинаковое число неспаренных электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые образуют летучие водородные соединения.

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания кислотности образуемых ими летучих водородных соединений.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в оксидах могут проявлять степень окисления +1.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

Из предложенного перечня выберите два соединения, между молекулами которых существует водородная связь.

- 1) бензол
- 2) фенол
- 3) метиламин
- 4) триметиламин
- 5) ацетилен

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) основание, Б) кислую соль, В) несолеобразующий оксид.

1 веселящий газ	2 бертолетова соль	3 калийная селитра
4 метан	5 сернистый газ	6 известняк
7 питьевая сода	8 гашеная известь	9 углекислый газ

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:

А	Б	В

6

Даны две пробирки с нитридом лития. В одну из них добавили раствор вещества X. При этом наблюдали только растворение нитрида, а выделения газа не происходило. В другую пробирку добавили раствор вещества Y. При этом образовался белый осадок и выделился газ.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) KOH
- 2) K_2SO_4
- 3) K_3PO_4
- 4) $AgNO_3$
- 5) HI

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Na_2SO_3
- Б) HNO_3
- В) O_2
- Г) ZnO

РЕАГЕНТЫ

- 1) NO, H_2 , Na
- 2) $FeCl_3$, $Zn(NO_3)_2$, HCl
- 3) HNO_3 , H_2SO_4 , KOH
- 4) KCl, $NaHCO_3$, Ca
- 5) Cu, $Cu(OH)_2$, K_2SiO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами(-ом) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) K_2HPO_4 и H_3PO_4
 Б) K_2HPO_4 и $NaOH$
 В) K_3PO_4 (р-р) и $MgCl_2$ (р-р)
 Г) P_2O_5 и KOH (изб.)

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ

- 1) $Mg_3(PO_4)_2$ и KCl
 2) K_3PO_4 и H_2O
 3) Mg_3P_2 , H_3PO_4 и KCl
 4) K_3PO_4 , Na_3PO_4 и H_2O
 5) Na_2HPO_4 и KOH
 6) KH_2PO_4

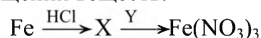
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) HNO_3 (конц.)
 2) $FeCl_2$
 3) $FeCl_3$
 4) $Ba(NO_3)_2$
 5) $AgNO_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10

Установите соответствие между названием вещества и общей формулой гомологического ряда, к которому это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этилацетат
 Б) этиленгликоль
 В) фенол

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- 1) $C_nH_{2n}O$
 2) $C_nH_{2n}O_2$
 3) $C_nH_{2n-6}O$
 4) $C_nH_{2n+2}O_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^3 -гибридизации.

- 1) глицерин
- 2) ацетон
- 3) уксусная кислота
- 4) изопропиламин
- 5) ацетон

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня веществ выберите **все** вещества, с которыми вступают в реакцию как толуол, так и этанол.

- 1) бром (водн.)
- 2) натрий
- 3) перманганат калия
- 4) азотная кислота
- 5) кислород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

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

- 1) H_2
- 2) $NaOH$
- 3) CH_3NH_2
- 4) CH_3I
- 5) O_2

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между углеводородом и возможным способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
А) метан	1) дегидрирование гептана
Б) этан	2) электролиз раствора пропионата натрия
В) бутан	3) термическое разложение пропионата кальция
Г) толуол	4) сплавление пропионата натрия с гидроксидом натрия
	5) гидролиз карбида кальция
	6) гидролиз карбида алюминия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- | | |
|---|---------------------|
| А) $X \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$ бензойная кислота | 1) <i>o</i> -ксилол |
| Б) $X \xrightarrow{\text{ZnO}, \text{Al}_2\text{O}_3, t}$ бутадиен-1,3 | 2) бензол |
| В) $X \xrightarrow{\text{Na}}$ этилат натрия | 3) этаналь |
| Г) $X \xrightarrow{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}}$ ацетат аммония | 4) этилбензол |
| | 5) уксусная кислота |
| | 6) этанол |

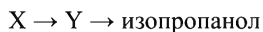
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- пропионовая кислота
- пропаналь
- ацетон
- 2,2-дихлорпропан
- пропан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым нельзя отнести взаимодействие алюминия с раствором сульфата меди(II).

- обмена
- гомогенная
- соединения
- обратимая
- окислительно-восстановительная

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

Из предложенного перечня выберите все пары веществ, на скорость взаимодействия которых будет оказывать влияние давление.

- 1) оксид железа(III) и водород
- 2) раствор иодида калия и хлорид меди(II)
- 3) раствор бромид натрия и хлор
- 4) соляная кислота и карбонат кальция
- 5) раствор серной кислоты и железо

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между схемой реакции и свойством серы в этой реакции. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $C + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + SO_2 + H_2O$
 Б) $S + 2HI \rightarrow I_2 + H_2S$
 В) $Na_2SO_3 \rightarrow Na_2S + Na_2SO_4$

СВОЙСТВО СЕРЫ

- 1) только окислитель
- 2) только восстановитель
- 3) и окислитель, и восстановитель
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20

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

ФОРМУЛА СОЛИ

- A) $Cu(NO_3)_2$
 Б) KF
 В) $Fe(NO_3)_3$

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и кислород
- 2) металл и кислород
- 3) водород и галоген
- 4) металл, водород и кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) – показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



21

Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

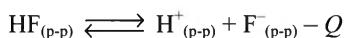
- 1) KF
- 2) BaCl₂
- 3) NH₄Cl
- 4) HI

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их растворов.

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) добавление фторида калия
- Б) добавление соляной кислоты
- В) повышение температуры
- Г) понижение давления

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

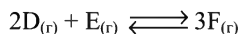
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество вещества D и вещества E. При этом исходная концентрация вещества E составляла 0,7 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации вещества D и вещества F составили 0,2 моль/л и 0,6 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию вещества D (X) и равновесную концентрацию вещества E (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

РЕАГЕНТ

A) KCl и NaF

1) Cu

Б) HCl и HNO₃

2) KOH

В) NaCl и NaI

3) Br₂

Г) ZnCl₂ и MgCl₂

4) лакмус

5) Na₂SO₄

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

25

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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

A) хлорид кальция

1) в составе чистящих и моющих средств

Б) перманганат калия

2) заменитель сахара

В) фосфат натрия

3) дезинфицирующее средство

4) антигололедный реагент

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами. $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

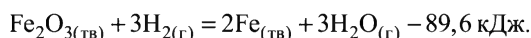
26

Из 300 г раствора с массовой долей соли 10% выпарили часть воды. При этом в осадок выпало 4 г соли, а массовая доля соли в полученном растворе составила 13%. Вычислите массу выпаренной воды (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г

27

Восстановление оксида железа(III) протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Вычислите количество теплоты, которое поглотилось при восстановлении 64 г оксида железа(III). (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ кДж.

28

Вычислите объём газа (н.у.), полученного с выходом 90% при термическом разложении 86,8 г оксида ртути(II). (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ л

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: сульфат железа(II), пероксид натрия, серная кислота, ацетат лития, хлорид цинка. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая без выделения газа, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

30

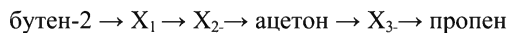
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию слабого электролита. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

31

Пероксид натрия прореагировал с углекислым газом. К раствору образовавшейся соли добавили раствор сульфата хрома(III). Выпавший при этом осадок обработали пероксидом водорода в присутствии гидроксида калия. К полученному раствору добавили серную кислоту. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

32

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33

При сгорании 13,7 г органического вещества получено 15,68 л (н.у.) углекислого газа, 6,3 г воды и 1,12 л(н.у.) азота. Известно, что молекула вещества содержит одну $-\text{CH}_2-$ группу, вещество реагирует с водородом в момент выделения.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в соединении;
- 3) напишите уравнение реакции данного вещества с железом в избытке соляной кислоты.

34

Смесь натрия и оксида натрия с массовой долей оксида натрия 40,26% растворили в воде. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) газа и образовался раствор с массовой долей растворённого вещества 10%. К полученному раствору добавили 50 г медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Определите массовую долю щёлочи в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Вариант 5

Часть 1

Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

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

1) Р 2) Li 3) Mg 4) S 5) Cr

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

1

Определите элементы, атомы которых имеют одинаковое число валентных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их восстановительной способности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между максимальной и минимальной степенью окисления. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

Из предложенного перечня выберите два вещества с молекулярной кристаллической решеткой.

- 1) сахара
- 2) гидроксид натрия
- 3) хлорид аммония
- 4) оксид кремния
- 5) белый фосфор

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

Среди предложенных веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:
А) сильную кислоту, Б) амфотерный гидроксид, В) кислотный оксид.

1	$\text{Cr}(\text{OH})_2$	2	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	3	Cr_2O_3
4	HI	5	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	6	H_2SO_3
7	$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$	8	HF	9	SiO_2

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

Ответ:

А	Б	В

6

Даны две пробирки с раствором вещества X. В одну из них добавили раствор гидроксида натрия. При этом наблюдали выпадение осадка. В другую пробирку добавили раствор вещества Y. При этом выделился газ.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) BaCO_3
- 2) FeSO_4
- 3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 4) NH_4NO_3
- 5) HNO_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) FeCl_3
- Б) KI
- В) P_2O_5
- Г) $\text{Fe}(\text{OH})_2$

РЕАГЕНТЫ

- 1) H_2O , KOH , CaO
- 2) FeCl_3 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, HCl
- 3) HNO_3 , HCl , H_2O_2
- 4) Cu , NaHCO_3 , K_2S
- 5) CuCl_2 , Cl_2 , AgNO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами(-ом) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) NaHCO_3 и Ca(OH)_2
 Б) Ca и H_2O
 В) $\text{Ca(HCO}_3)_2$ и NaOH (изб.)
 Г) CaO и H_2O

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ

- 1) NaHCO_3 и Ca(OH)_2
 2) CaO и H_2
 3) $\text{Ca(HCO}_3)_2$ и NaOH
 4) Ca(OH)_2 и H_2
 5) Ca(OH)_2
 6) CaCO_3 , Na_2CO_3 и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Cu
 2) Mg
 3) NH_4Cl
 4) NO_2
 5) N_2O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

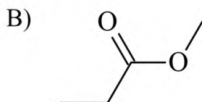
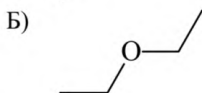
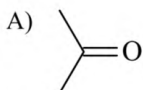
Ответ:

X	Y

10

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

СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА



КЛАСС/ГРУППА

- 1) альдегиды
 2) кетоны
 3) простые эфиры
 4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами бутановой кислоты.

- 1) бензойная кислота
- 2) муравьиная кислота
- 3) пропановая кислота
- 4) пальмитиновая кислота
- 5) олеиновая кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня веществ выберите **все** вещества, с которыми вступают в реакцию как хлорметан, так и уксусная кислота.

- 1) натрий
- 2) гидроксид натрия (водн.)
- 3) перманганат калия
- 4) кислород
- 5) медь

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

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

- 1) H_2
- 2) $Cu(OH)_2$
- 3) CuO
- 4) $Ag_2O(NH_3)$
- 5) O_2

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между реакцией и продуктом, преимущественно образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАКЦИЯ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) гидратация бутина-1	1) уксусная кислота
Б) окисление бутина-1 $KMnO_4(H^+)$	2) пропионовая кислота
В) гидратация бутена-1	3) бутанол
Г) гидрирование бутина-1	4) бутанол-1
	5) бутанол-2
	6) бутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

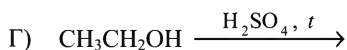
Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое является продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ



ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) этилформиат
- 2) метилацетат
- 3) формальдегид
- 4) диэтиловый эфир
- 5) метилэтиловый эфир
- 6) этилацетат

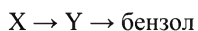
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) ацетилен
- 2) гексан
- 3) бензоат калия
- 4) ацетальдегид
- 5) толуол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие оксида углерода(IV) с оксидом кальция.

- 1) соединения
- 2) гетерогенная
- 3) экзотермическая
- 4) обратимая
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые приводят к изменению скорости реакции этанола с натрием.

- 1) разбавление этанола гексаном
- 2) измельчение натрия
- 3) повышение давления в системе
- 4) понижение давления в системе
- 5) понижение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{H}_2\text{S} + \text{K} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2$
 Б) $\text{NH}_3 + \text{K} \rightarrow \text{KNH}_2 + \text{H}_2$
 В) $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) $-3 \rightarrow 0$
 2) $+1 \rightarrow 0$
 3) $0 \rightarrow +1$
 4) $+2 \rightarrow 0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20

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

СОЛЬ

- А) нитрат цинка
 Б) хлорид лития
 В) фосфат натрия

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и кислород
 2) металл и кислород
 3) водород и галоген
 4) металл, водород и кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) – показывает отношение количества растворённого вещества (*n*) к объёму раствора (*V*).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



21

Для веществ, приведённых в перечне, определите среду их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

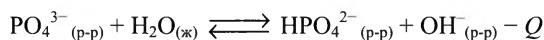
- 1) K_3PO_4
- 2) $CaBr_2$
- 3) $FeCl_3$
- 4) $LiOH$

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их растворов

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) добавление твёрдого гидроксида калия
- Б) добавление соляной кислоты
- В) повышение температуры
- Г) понижение давления

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

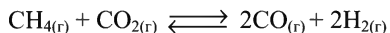
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество угарного газа и водорода. Смесь нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация водорода и углекислого газа составили 0,2 моль/л и 0,5 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию CO_2 (X) и равновесную концентрацию CO (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

- A) K_2SO_3 и K_2CO_3
- Б) KNO_3 и AgNO_3
- В) K_2SO_4 и K_3PO_4
- Г) ZnCl_2 и MgSO_4

РЕАГЕНТ

- 1) Cu
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- 4) лакмус
- 5) KMnO_4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

25

Установите соответствие между веществом и аппаратом, который используется в химической промышленности для получения этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- A) хлор
- Б) гексан
- В) натрий

АППАРАТ

- 1) ректификационная колонна
- 2) колонна синтеза
- 3) электролизёр
- 4) поглотительная башня

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами. $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

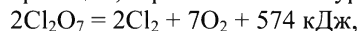
26

К 250 г раствора с массовой долей соли 10% добавили раствор с массовой долей той же соли 15%. При этом массовая доля соли в полученном растворе составила 12%. Вычислите массу добавленного раствора (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г

27

В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 11,48 кДж теплоты. Вычислите объём (н.у.) получившегося при этом кислорода. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ л

28

При растворении в избытке соляной кислоты 5,4 г алюминия было получено 5,04 л (н.у.) газа. Определите выход газа в указанной реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: сульфид калия, дихромат калия, серная кислота, азотная кислота, хлорид цинка. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с выделением осадка без выделения газа, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

30

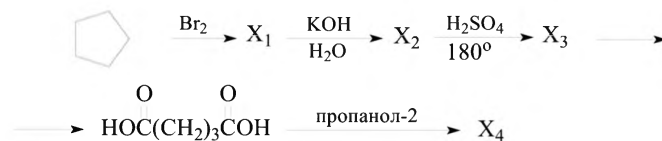
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

31

Железную окалину растворили в концентрированной азотной кислоте. Полученную соль выделили и прокалили. Образовавшийся твёрдый остаток обработали иодоводородной кислотой. Полученную соль добавили к раствору сульфида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

32

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33

При сжигании образца органического вещества массой 3,7 г получено 3,36 л (н.у.) углекислого газа и 2,7 г воды.

Данное вещество подвергается гидролизу в присутствии серной кислоты; При этом оба продукта гидролиза окисляются перманганатом калия в кислой среде.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение гидролиза данного вещества в присутствии серной кислоты (используйте структурную формулу органического вещества).

34

Смесь меди и оксида меди (II), в которой массовая доля атомов меди равна 96%, растворили в 788 г концентрированной серной кислоты, взятой в избытке. Минимальная масса 20%-ного раствора гидроксида натрия, который может прореагировать с выделившимся при этом газом, составляет 150 г. Вычислите массовую долю соли в растворе, образовавшемся после растворения смеси в кислоте.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

ЧАСТЬ 3. ОТВЕТЫ **ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ**

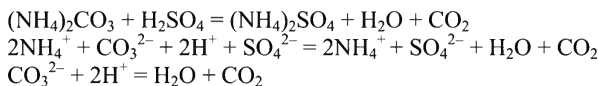
1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

Задания с кратким ответом

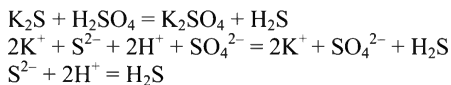
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	13	524	24	25	435	14	24	241	25	35
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	124	35	25	513	14	45	214	150	24	132
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	12	13	542	23	45	513	14	14	45	34
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	14	15	25	12	24	24	24	14	23	35
№	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ответ	12	24	24	14	34	23	13	25	35	34
№	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ответ	34	15	345	23	25	145	2345	13	12	13
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	45	12	235	45	245	24	345	23	245	2345
№	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ответ	125	134	235	35	124	12345	2231	2132	3212	3212
№	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
ответ	3222	3212	2211	3222	3222	2121	1131	3322	52	36
№	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ответ	12	61	24	34	35	45	24	52	32	12
№	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
ответ	34	PO	PO	PO	PO	PO	3131	3322	3213	1243
№	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
ответ	3322	3221	3124	3241	4312	4123	124	231	231	214
№	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
ответ	431	334	344	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
№	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
ответ	PO	PO	PO	PO	PO	2362	2124	3511	3311	3116
№	141	142	143	144	145	146	147	148	149	
ответ	3653	1446	5541	3243	3314	3414	1353	5151	3252	

Задания с развернутым ответом

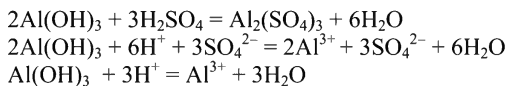
102.



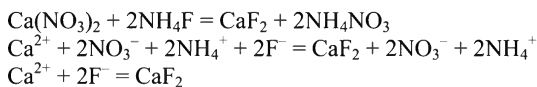
103.



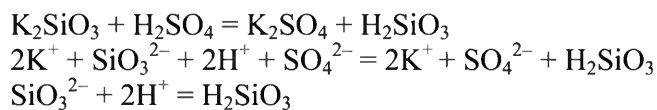
104.



105.

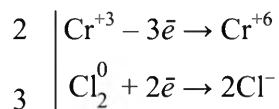


106.



124.

Электронный баланс:



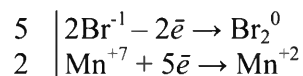
Сульфат хрома(III) (за счёт хрома в степени окисления +3) является восстановителем, а хлор в степени окисления 0 – окислителем.

Уравнение реакции:



125.

Электронный баланс:



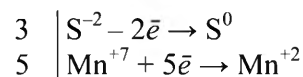
Уравнение реакции:



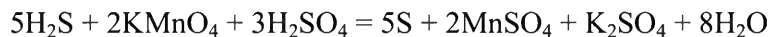
Бром в степени окисления –1 (или KBr) является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или KMnO₄) – окислителем.

126.

Электронный баланс:



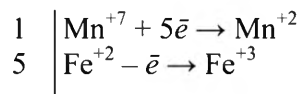
Уравнение реакции:



Сера в степени окисления –2 (или H₂S) является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или KMnO₄) – окислителем.

127.

Электронный баланс:



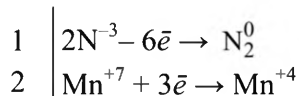
Железо в степени окисления +2 является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия за счёт марганца в степени окисления +7) – окислителем.

Уравнение реакции:

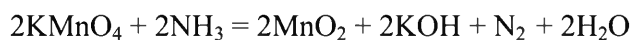


128.

Электронный баланс:



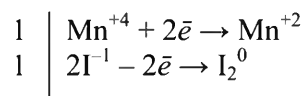
Уравнение реакции:



Азот в степени окисления –3 (или NH₃) является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или KMnO₄) – окислителем.

129.

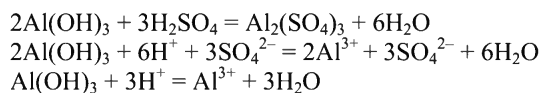
129 а. Вариант ответа:



Марганец в степени окисления +4 (или оксид марганца(IV)) является окислителем.

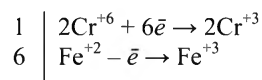
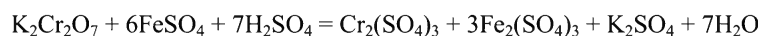
Иод в степени окисления –1 (или иодид калия) является восстановителем.

129 б. Вариант ответа:



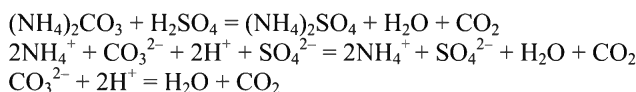
130.

130 а. Вариант ответа:



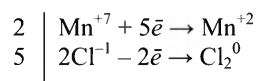
Хром в степени окисления +6 (или дихромат калия) является окислителем.
Железо в степени окисления +2 (или сульфат железа(II)) является восстановителем.

130 б. Вариант ответа:



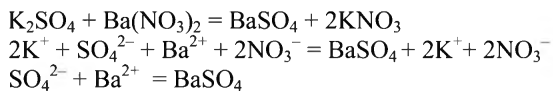
131.

131 а. Вариант ответа:



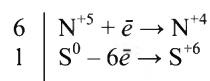
Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) является окислителем.
Хлор в степени окисления -1 (или соляная кислота) является восстановителем.

131 б. Вариант ответа:



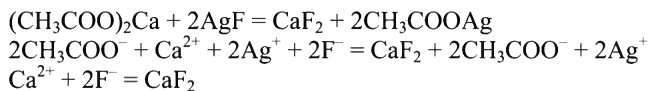
132.

132 а. Вариант ответа:



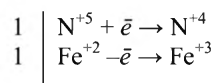
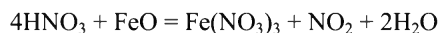
Азот в степени окисления +5 (или азотная кислота) является окислителем.
Сера в степени окисления 0 является восстановителем.

132 б. Вариант ответа:



133.

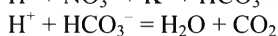
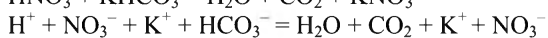
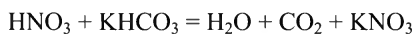
133 а. Вариант ответа:



Азот в степени окисления +5 (или азотная кислота) является окислителем.

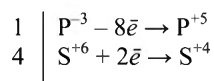
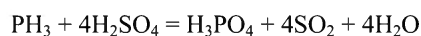
Железо в степени окисления +2 (или оксид железа(II)) является восстановителем.

133 б. Вариант ответа:



134.

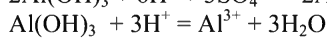
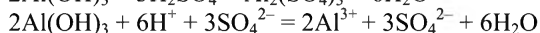
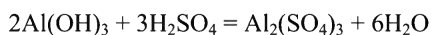
134 а. Вариант ответа:



Сера в степени окисления +6 (или серная кислота) является окислителем.

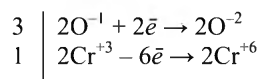
Фосфор в степени окисления -3 (или фосфин) является восстановителем.

134 б. Вариант ответа:



135.

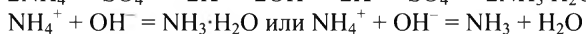
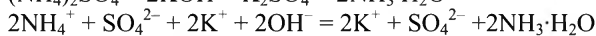
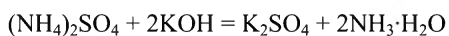
135 а. Вариант ответа:



Кислород в степени окисления -1 (или пероксид водорода) является окислителем.

Хром в степени окисления +3 (или оксид хрома(III)) является восстановителем.

135 б. Вариант ответа:



1.2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задания с кратким ответом

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ответ	35	35	15	124	135	134	123	246	356	246	214	212	432	321
№	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ответ	431	124	651	932	789	653	35	14	15	13	25	35	35	45
№	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
ответ	35	14	35	13	25	25	25	15	14	23	14	25	25	23
№	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
ответ	15	14	45	45	24	24	15	14	35	14	15	24	12	45
№	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	25	24	13	24	23	12	35	13	25	23	34	14	24	13
№	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
ответ	34	13	35	12	24	35	15	35	12	45	15	34	45	23
№	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
ответ	13	45	13	14	34	13	24	23	2435	6123	2346	3462	3415	1453
№	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
ответ	5624	6342	4351	5123	2315	1235	4421	2543	1245	2433	4251	5431	53	32
№	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126
ответ	54	52	42	23	31	43	31	54	41	35	34	24	51	42
№	127	128	129	130	131	132	133							
ответ	42	25	42	45	45	24	52							

Задания с развернутым ответом

134.

- $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2$ (электролиз)
- $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

135.

- $\text{AlCl}_3 + 3\text{K} = 3\text{KCl} + \text{Al}$
- $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$
- $2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $3\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$

136.

- $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t} \text{Cu} + \text{CO}_2$
- $\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $3\text{NaNO}_2 + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{NaNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

137.

- $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$
- $2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$

138.

- 1) $2\text{Cr} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{CrCl}_3$
- 2) $2\text{CrCl}_3 + 10\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 6\text{NaCl}$
- 3) $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $3\text{Cu}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{SO}_4 = 6\text{CuSO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$

139.

- 1) $2\text{Na} + \text{H}_2 \xrightarrow{t} 2\text{NaH}$
- 2) $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
- 3) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

140.

- 1) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
- 2) $8\text{KI} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 3) $3\text{I}_2 + 2\text{Al} = 2\text{AlI}_3$
- 4) $2\text{AlI}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{NaI} + 3\text{CO}_2$

141.

- 1) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
- 2) $\text{FeCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
- 3) $2\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$
- 4) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t} \text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

142.

- 1) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t} \text{CuCl}_2$
- 3) $\text{CuCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl}\downarrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- 4) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{KI} \xrightarrow{t} 2\text{CuI}\downarrow + \text{I}_2 + 4\text{KNO}_3$

143.

- 1) $4\text{KOH} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 = 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2\uparrow$
- 3) $2\text{KNO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $6\text{KOH} + 3\text{I}_2 \xrightarrow{t} 5\text{KI} + \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

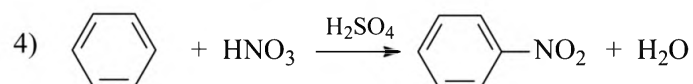
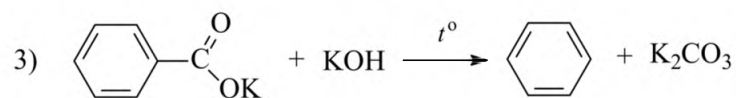
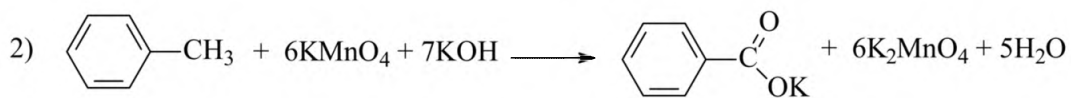
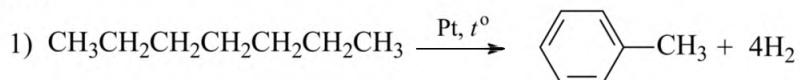
1.3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задания с кратким ответом

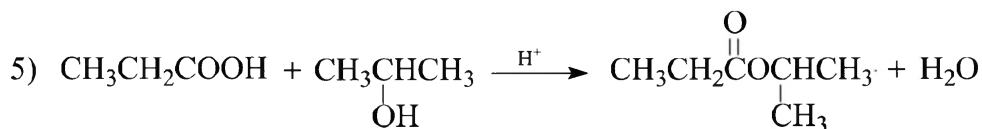
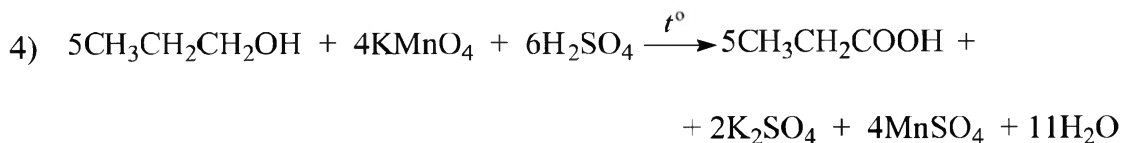
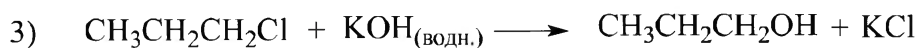
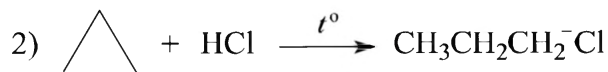
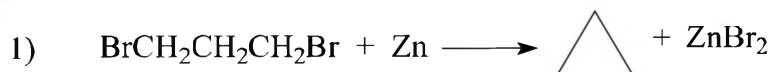
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	412	423	421	324	234	3412	3561	5341	3421	3421
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	14	12	34	25	24	12	12	35	45	25
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	13	24	35	25	23	15	24	14	25	13
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	23	12	24	45	34	15	45	34	45	24
№	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ответ	34	35	14	13	24	25	15	15	12	34
№	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ответ	23	12	35	24	14	5561	5413	5345	3126	5316
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	23	14	23	24	35	23	35	35	13	45
№	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ответ	13	35	35	14	34	35	45	24	13	24
№	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
ответ	34	45	45	25	15	35	14	25	24	23
№	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ответ	12	13	25	13	135	345	23	1235	235	23
№	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
ответ	12	23	35	14	45	34	35	23	13	24
№	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
ответ	24	45	1462	4556	3452	6231	3634	6436	23	35
№	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
ответ	34	23	12	13	23	15	25	14	23	12
№	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
ответ	14	25	13	24	15	45	35	34	12	24
№	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
ответ	13	13	13	34	43	34	35	13	34	14

Задания с развернутым ответом

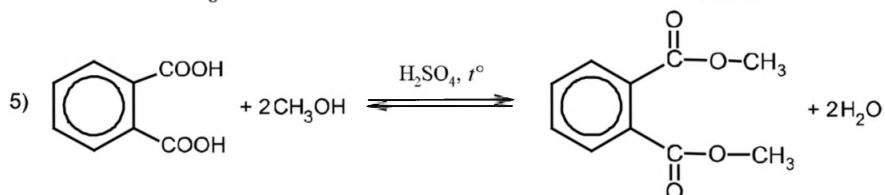
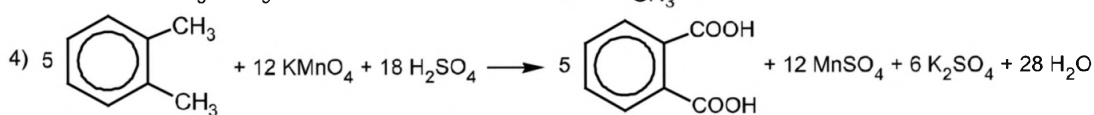
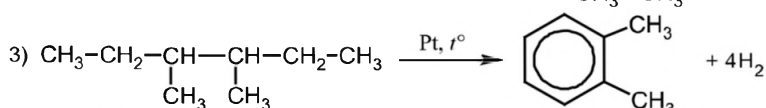
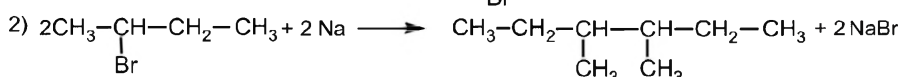
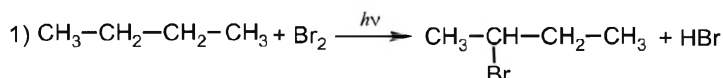
151.



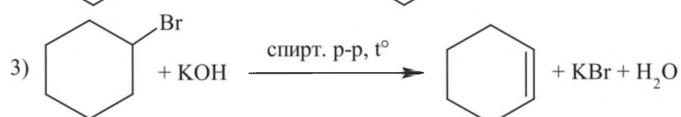
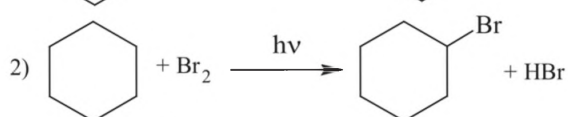
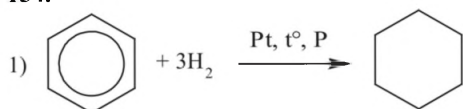
152.

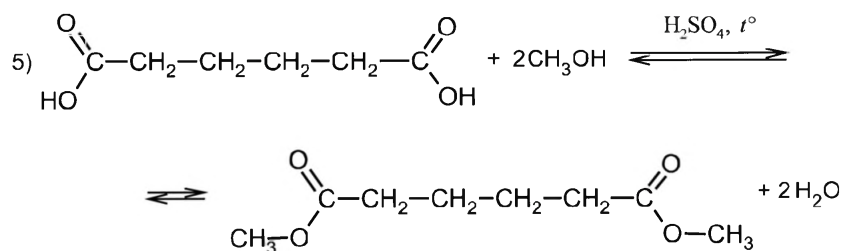
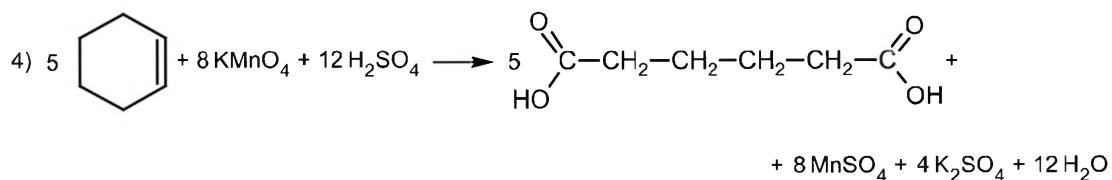


153.

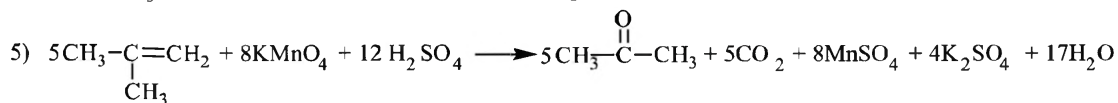
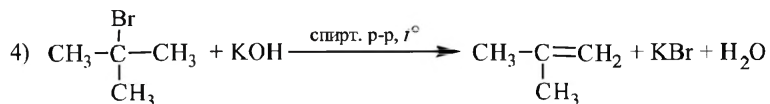
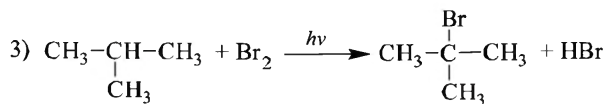
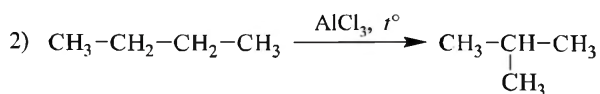
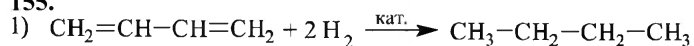


154.

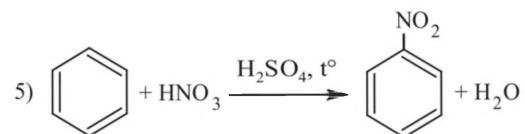
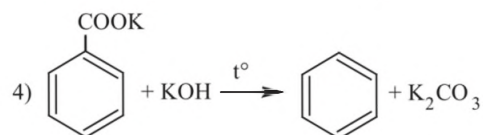
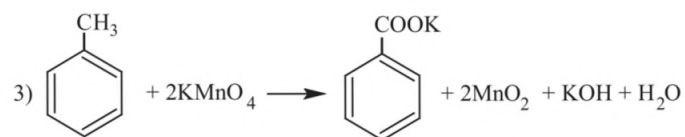
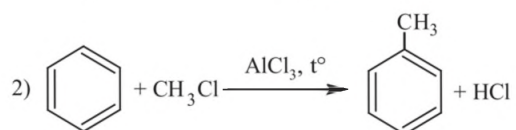
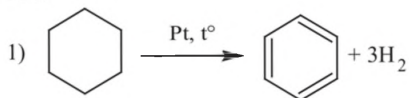




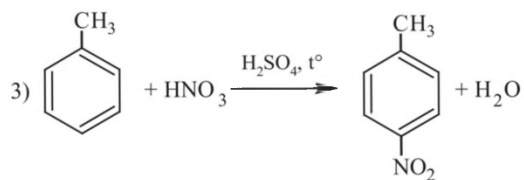
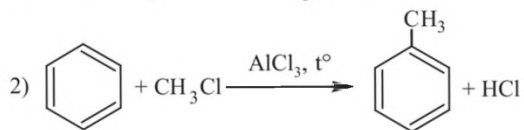
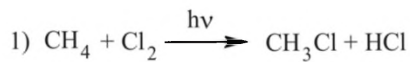
155.

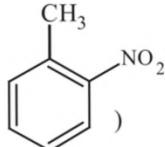


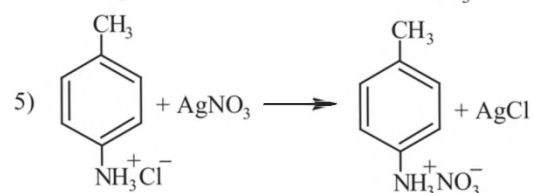
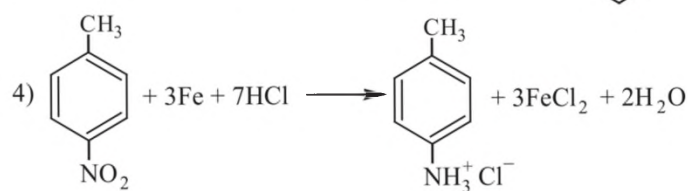
156.



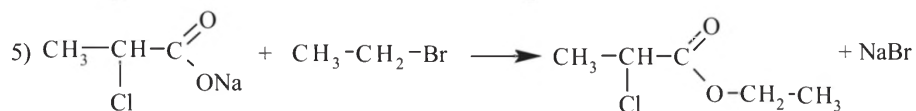
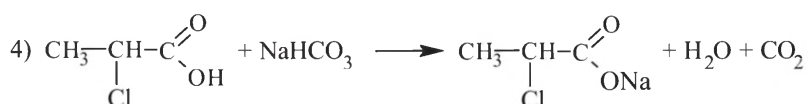
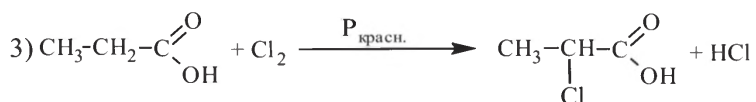
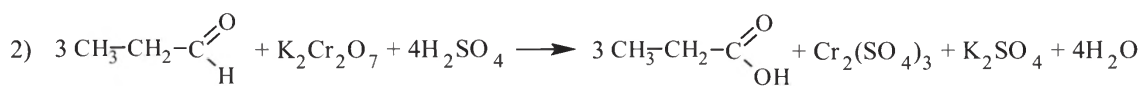
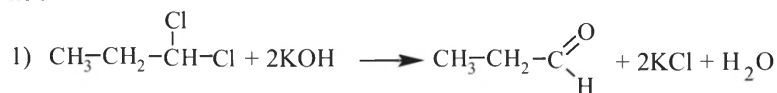
157.



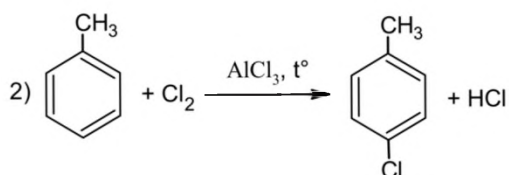
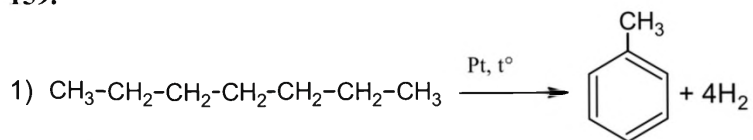
(возможно указание в качестве продукта реакции и )

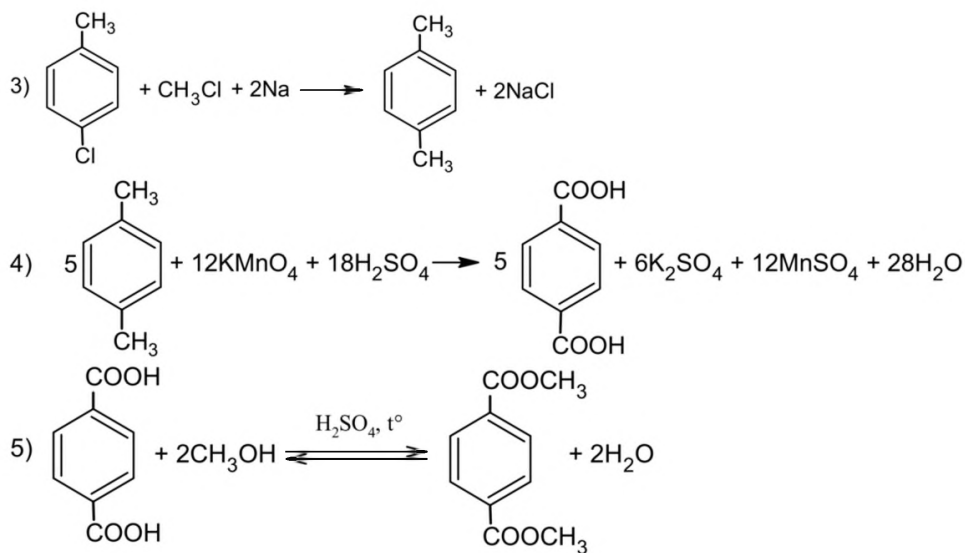


158.

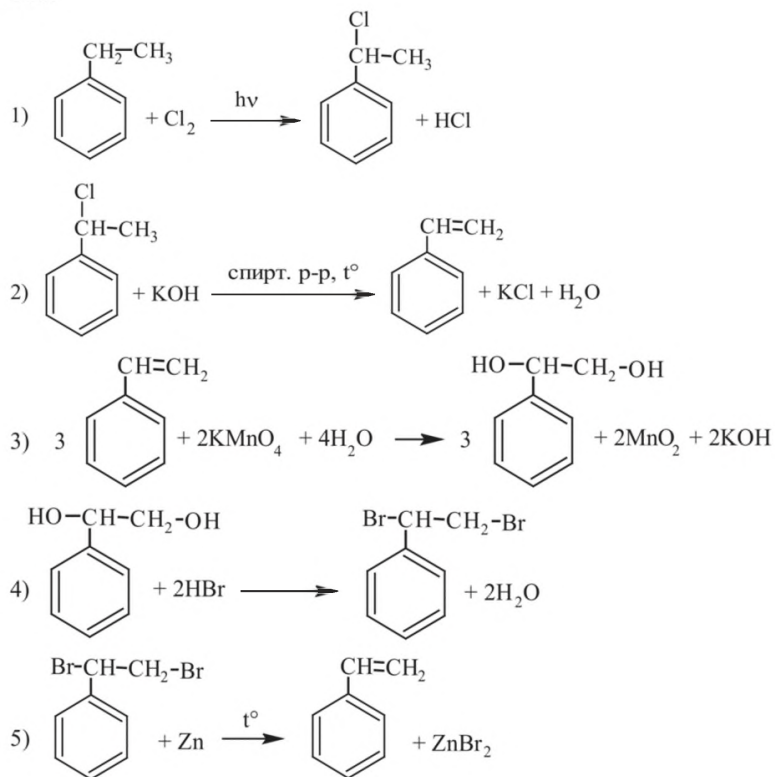


159.

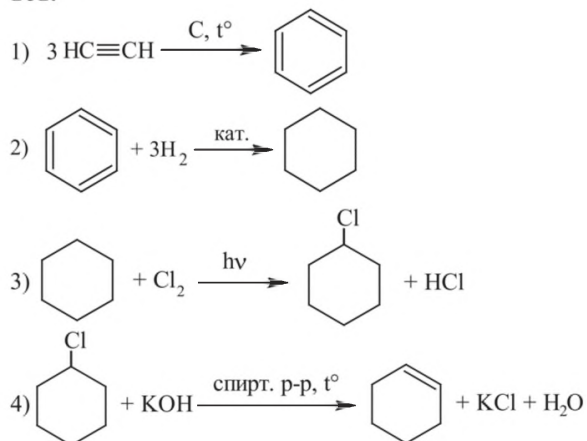


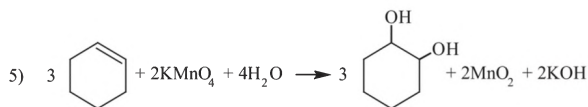


160.

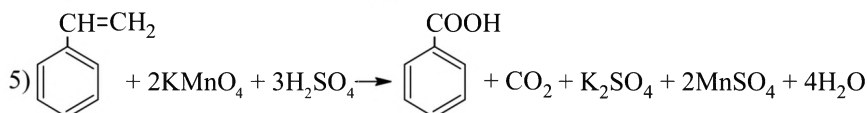
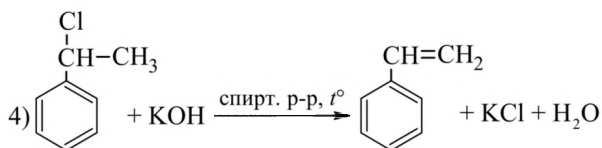
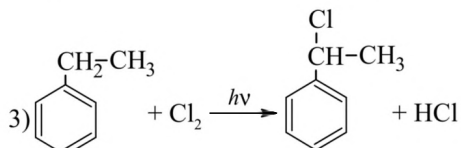
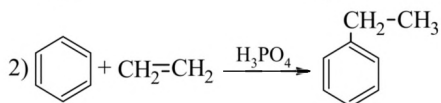
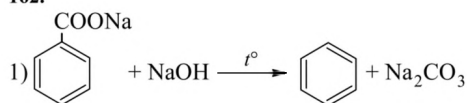


161.

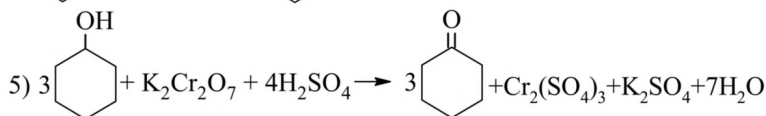
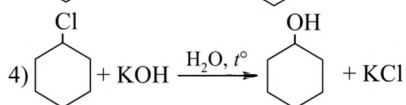
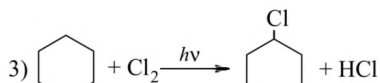
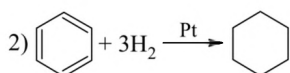
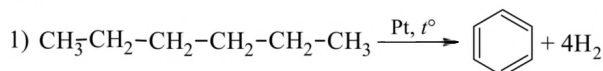




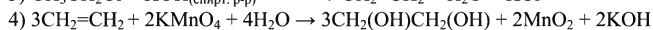
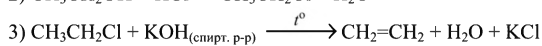
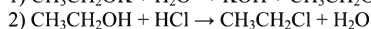
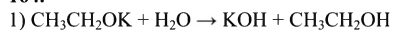
162.

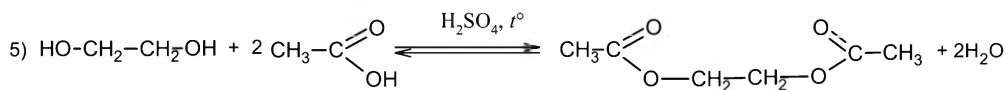


163.



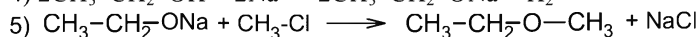
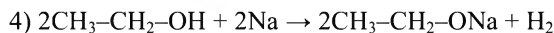
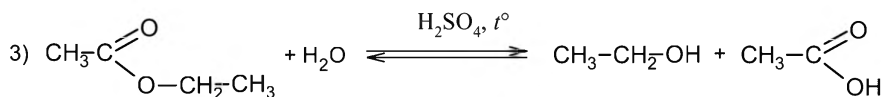
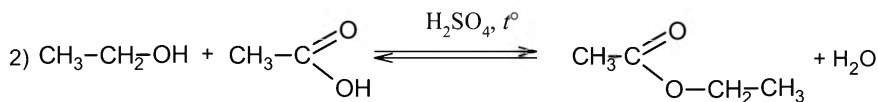
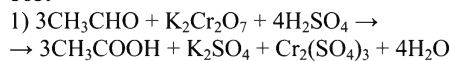
164.



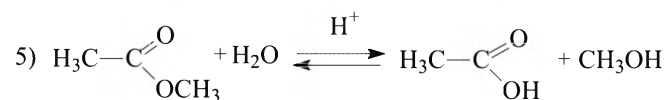
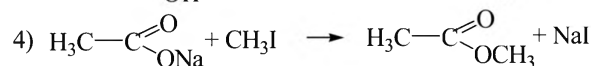
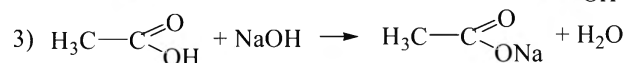
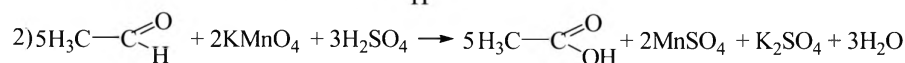
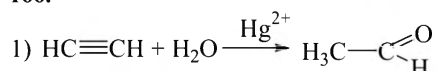


(возможно образование моноацетатного производного)

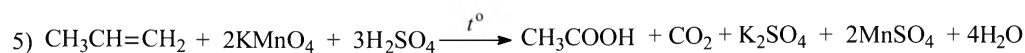
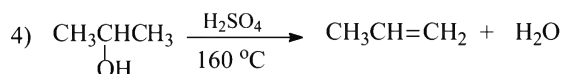
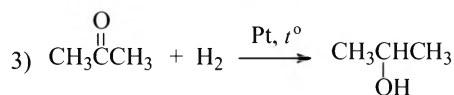
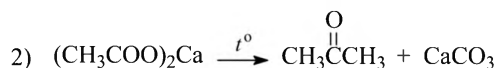
165.



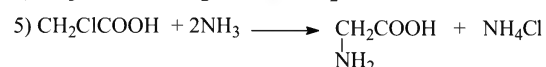
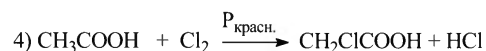
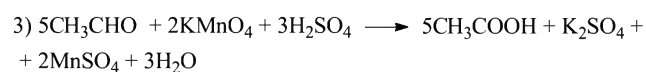
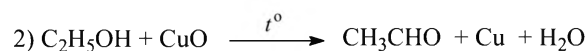
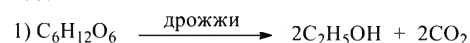
166.



167.



168.



169.

- 1) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$
- 2) $2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br} + 2\text{Na} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + 2\text{NaBr}$
- 3) $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \xrightarrow{t^\circ, \text{кат.}} 4\text{H}_2 + \text{C}_6\text{H}_6$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Br} \xrightarrow{\text{AlBr}_3, t^\circ} \text{HBr} + \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
- 5) $5 \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 5 \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$

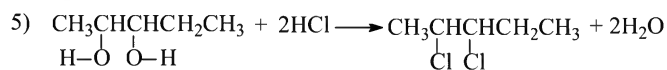
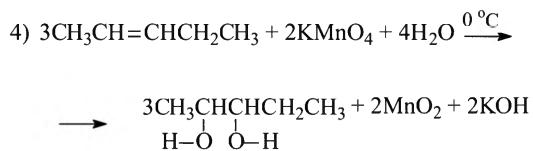
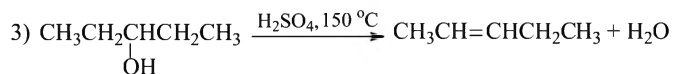
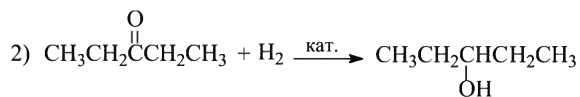
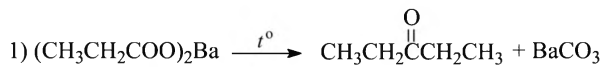
170.

- 1) $\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}, t^\circ, \text{P}} \text{C}_6\text{H}_{12}$
- 2) $\text{C}_6\text{H}_{12} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_6\text{H}_{11}\text{Cl} + \text{HCl}$
- 3) $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Cl} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт. р-р}, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_{10} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_{10} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$
- 5) $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

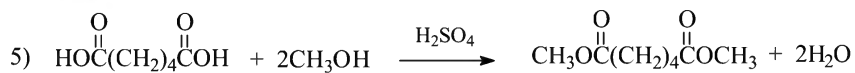
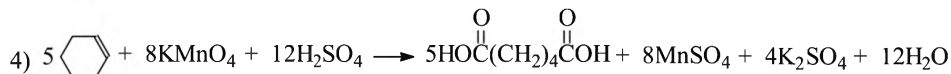
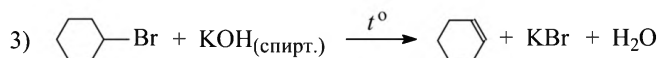
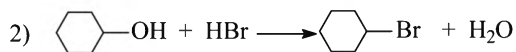
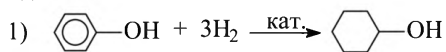
171.

- 1) $5\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 10\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
- 3) $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaCO}_3 + (\text{CH}_3)_2\text{CO}$
- 4) $(\text{CH}_3)_2\text{CO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$
- 5) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3 \xrightarrow{t^\circ, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

172.



173.



1.4. МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

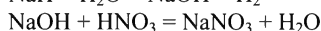
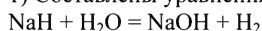
Задания с кратким ответом

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	4132	2113	2414	3541	3452	2151	5412	432	143	413
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	241	231	342	312	122	232	6,25	150	12,5	17,7
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	9,7	8	8,7	18,5	118	60	32	26	25	23,5
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	13,6	60	130	440	8,96	12	2,5	3168	1902	394
№	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ответ	80	10,8	79,4	21,2	20	1680	58,25	144	4,48	13,44
№	51	52	53	54	55					
ответ	11,2	67,2	13	30	9,52					

Задания с развернутым ответом

56.

1) Составлены уравнения реакций:



2) Найдено количество вещества гидроксида натрия и азотной кислоты и указано вещество, которое в растворе находится в избытке:

$$V(\text{NaOH}) = V(\text{H}_2) = V(\text{NaH}) = 24 / 24 = 1 \text{ моль}$$

$$V(\text{HNO}_3) = (100 \cdot 0,3 \cdot 1,18) / 63 = 0,56 \text{ моль}$$

NaOH – в избытке

3) Вычислены масса раствора и массы составляющих его веществ:

$$V(\text{NaNO}_3) = v(\text{HNO}_3) = 0,56 \text{ моль}$$

$$M(\text{NaNO}_3) = 0,56 \cdot 85 = 47,6 \text{ г}$$

$$V(\text{NaOH}) = 1 - 0,56 = 0,44 \text{ моль}$$

$$M(\text{NaOH}) = 0,44 \cdot 40 = 17,6 \text{ г}$$

$$M(\text{H}_2) = 1 \cdot 2 = 2 \text{ г}$$

$$M(\text{р-ра}) = M(\text{NaH}) + M(\text{H}_2\text{O}) + M(\text{р-ра HNO}_3) - M(\text{H}_2) = 24 + 1000 + 118 - 2 = 1140 \text{ г}$$

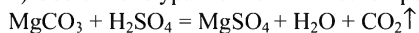
4) Определены массовые доли веществ в растворе:

$$\omega(\text{NaOH}) = 17,6 / 1140 = 0,015, \text{ или } 1,5\%$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = 47,6 / 1140 = 0,042, \text{ или } 4,2\%$$

57.

1) Составлено уравнение химической реакции:



2) Рассчитаны массы веществ, полученных в ходе реакции:

$$n(\text{MgCO}_3) = n(\text{MgSO}_4) = n(\text{CO}_2) = M(\text{MgCO}_3) / M(\text{MgCO}_3) = 8,4 / 84 = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,08 \cdot 250 \cdot 0,15/98 = 0,41 \text{ моль} - \text{в избытке},$$

$$M(\text{MgSO}_4) = n(\text{MgSO}_4) \cdot M(\text{MgSO}_4) = 0,1 \cdot 120 = 12 \text{ г}$$

$$M(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$$

3) Рассчитана масса раствора:

$$M_1(\text{раствора}) = \rho \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,08 \cdot 250 = 270 \text{ г}$$

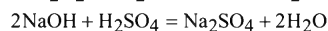
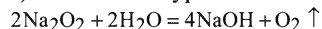
$$M_2(\text{раствора}) = M_1(\text{раствора}) + M(\text{MgCO}_3) - M(\text{CO}_2) = 270 + 8,4 - 4,4 = 274 \text{ г}$$

4) Найдена массовая доля MgSO_4 :

$$\omega(\text{MgSO}_4) = M(\text{MgSO}_4) / M_2(\text{раствора}) = 12 / 274 = 0,044, \text{ или } 4,4\%.$$

58.

1) Составлены уравнения химических реакций:



2) Определены количества вещества серной кислоты и щёлочи:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{300 \cdot 1,08 \cdot 0,1}{98} = 0,33 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,66 \text{ моль}$$

3) Рассчитаны количество вещества и масса пероксида натрия:

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = \frac{n(\text{NaOH})}{2} = 0,33 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,33 \cdot 78 = 25,74 \text{ г}$$

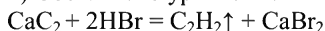
4) Определены количество вещества и объём кислорода:

$$n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{NaOH})}{4} = \frac{0,66}{4} = 0,165 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 0,165 \cdot 22,4 = 3,696 \text{ л} \approx 3,7 \text{ л}$$

59.

1) Составлено уравнение химической реакции:



2) Рассчитаны количества веществ реагентов, сделан вывод об избытке бромоводорода:

$$n(\text{HBr})_{\text{исх.}} = 87 \cdot 1,12 \cdot 0,20 / 81 = 0,24 \text{ моль} - \text{в избытке}$$

$$n(\text{CaC}_2) = 6,4 / 64 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HBr})_{\text{прореаг.}} = 2n(\text{CaC}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

3) Рассчитана масса раствора (с учетом массы выделившегося ацетилена):

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{CaC}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,1 \cdot 26 = 2,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 87 \cdot 1,12 + 6,4 - 2,6 = 101,24 \text{ г}$$

4) Рассчитана массовая доля бромоводорода:

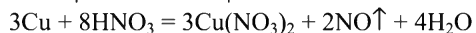
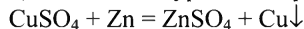
$$n(\text{HBr})_{\text{изб.}} = 0,24 - 0,2 = 0,04 \text{ моль}$$

$$m(\text{HBr}) = 0,04 \cdot 81 = 3,24 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HBr}) = 3,24 / 101,24 = 0,032, \text{ или } 3,2\%$$

60.

1) Составлены уравнения реакций:



2) Рассчитаны количества веществ сульфата меди, цинка и выделившейся меди:

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,05 = 8 \text{ г} \quad n(\text{CuSO}_4) = 8 : 160 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{Zn}) = 2,6 : 65 = 0,04 \text{ моль}$$

Из уравнения следует, что CuSO_4 в избытке, расчёт ведется по Zn :

$$n(\text{Cu}) = n(\text{Zn}) = 0,04 \text{ моль}, \quad m(\text{Cu}) = 64 \cdot 0,04 = 2,56 \text{ г}$$

3) Рассчитаны масса образовавшегося нитрата меди и выделившегося оксида азота:

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Cu}) = 0,04 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,04 \cdot 188 = 7,52 \text{ г}$$

$$m(\text{NO}) = 30 \cdot 0,04 \cdot 2 : 3 = 0,8 \text{ г.}$$

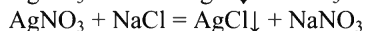
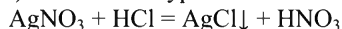
4) Определены масса раствора и массовая доля $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ в нем:

$$m(\text{р-ра}) = 20 \cdot 1,055 + 2,56 - 0,8 = 22,86 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 7,52 / 22,86 = 0,329, \text{ или } 32,9\%$$

61.

1) Составлены уравнения химических реакций:



2) Рассчитаны масса и количества веществ HCl и AgNO₃:

$$m(\text{HCl}) = 18,25 \text{ г} \cdot 0,20 = 3,65 \text{ г};$$

$$n(\text{HCl}) = 3,65 \text{ г} : 36,5 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль};$$

$$n(\text{AgNO}_3) = 51 \text{ г} : 170 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль}.$$

3) Рассчитано количество вещества AgNO₃, которое не прореагировало с HCl:

$$n_{\text{ост.}}(\text{AgNO}_3) = 0,3 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль} = 0,2 \text{ моль};$$

4) Определена масса раствора NaCl, которая прореагировала с AgNO₃:

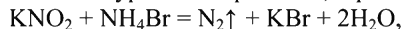
$$n(\text{NaCl}) = n_{\text{ост.}}(\text{AgNO}_3) = 0,2 \text{ моль};$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 11,7 \text{ г};$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{NaCl}) = 11,7 \text{ г} : 0,26 = 45 \text{ г}.$$

62.

1) записано уравнение реакции, и рассчитаны количества исходных веществ:



$$n(\text{KNO}_2) = 8,5/85 = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{NH}_4\text{Br}) = 270 \cdot 0,12/98 = 0,33 \text{ моль} - \text{в избытке}.$$

2) рассчитан объём выделившегося азота:

$$n(\text{N}_2) = n(\text{KNO}_2) = 0,1 \text{ моль},$$

$$V(\text{N}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 2,24 \text{ л}$$

3) рассчитана масса бромид аммония, оставшегося в избытке:

$$n(\text{NH}_4\text{Br})_{\text{изб}} = 0,33 - 0,1 = 0,23 \text{ моль},$$

$$m(\text{NH}_4\text{Br})_{\text{изб}} = 0,23 \cdot 98 = 22,54 \text{ г}.$$

4) рассчитана массовая доля бромид аммония:

$$m_{\text{р-ра}} = 8,5 + 270 - 0,1 \cdot 28 = 275,7 \text{ г},$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Br}) = 22,54/275,7 = 0,0818, \text{ или } 8,2\%.$$

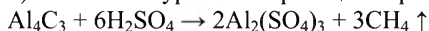
63.

1) рассчитана масса выделившегося метана:

$$n(\text{CH}_4) = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ г}$$

2) составлено уравнение реакции серной кислоты с карбидом алюминия и рассчитана его масса:



$$n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 1/3 \cdot n(\text{CH}_4) = 0,033 \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}_4\text{C}_3) = 0,033 \text{ моль} \cdot 144 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$$

3) определена масса прореагировавшей серной кислоты:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot n(\text{CH}_4) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 19,6 \text{ г}$$

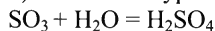
4) рассчитана масса раствора и массовая доля оставшейся кислоты в нем:

$$m(\text{раствора}) = 300 + 4,8 - 1,6 = 303,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = (300 - 0,15 - 19,6)/303,2 = 0,084, \text{ или } 8,4\%$$

64.

1) составлено уравнение химической реакции:



2) рассчитана масса серной кислоты, находившейся в исходном растворе и получившейся из x моль оксида серы(IV):

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{раствора}) \cdot \omega_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 500 \cdot 0,2 = 100 \text{ г}$$

$$m(\text{SO}_3) = n(\text{SO}_3) \cdot M(\text{SO}_3) = 80x$$

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98x$$

3) рассчитана масса раствора и суммарная масса серной кислоты в нём:

$$m_2(\text{раствора}) = m_1(\text{раствора}) + m(\text{SO}_3) = 500 + 80x$$

$$m_3(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 + 98x$$

4) найдена масса SO₃, необходимая для растворения:

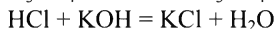
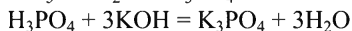
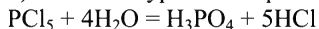
$$\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_3(\text{H}_2\text{SO}_4) / m_2(\text{раствора})$$

$$0,4 = (100 + 98x) / (500 + 80x)$$

$$\text{откуда } x = 1,52 \text{ моль}, m(\text{SO}_3) = 1,52 \cdot 80 = 121,6 \text{ г}$$

65.

1) Записаны уравнения реакций гидролиза хлорида фосфора и нейтрализации двух кислот:



2) Рассчитаны количество вещества хлорида фосфора(V) и кислот, образовавшихся при гидролизе:

$$n(\text{PCl}_5) = 4,17 / 208,5 = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{PCl}_5) = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = 5n(\text{PCl}_5) = 0,1 \text{ моль}$$

3) Рассчитаны необходимые количество вещества и масса щёлочи:

$$n(\text{KOH}) = n(\text{HCl}) + 3n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ моль}$$

$$m(\text{KOH}) = 0,16 \cdot 56 = 8,96 \text{ г}$$

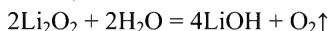
4) Рассчитаны масса и объём раствора щёлочи:

$$m(\text{р-ра})(\text{KOH}) = m(\text{KOH}) / \omega(\text{KOH}) = 8,96 / 0,10 = 89,6 \text{ г}$$

$$V(\text{р-ра})(\text{KOH}) = m(\text{р-ра})(\text{KOH}) / \rho = 89,6 / 1,07 = 83,7 \text{ мл}$$

66.

1) Составлено уравнение реакции пероксида лития с водой, и рассчитано количество вещества пероксида лития:



$$n(\text{Li}_2\text{O}_2) = m / M = 2,3 / 46 = 0,05 \text{ моль}$$

2) Рассчитаны количество вещества и масса гидроксида лития и кислорода:

$$n(\text{LiOH}) = 2n(\text{Li}_2\text{O}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,5n(\text{Li}_2\text{O}_2) = 0,025 \text{ моль}$$

$$m(\text{LiOH}) = 0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ г}$$

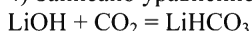
$$m(\text{O}_2) = 0,025 \cdot 32 = 0,8 \text{ г}$$

3) Определена масса раствора, и рассчитана массовая доля гидроксида лития в нём:

$$m(\text{р-ра}) = 2,3 + 62 - 0,8 = 63,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{LiOH}) = 2,4 / 63,5 = 0,038 \text{ или } 3,8\%$$

4) Записано уравнение реакции избытка углекислого газа со щёлочью, и найден объём углекислого газа:

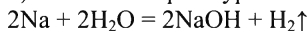


$$n(\text{CO}_2) = n(\text{LiOH}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$$

67.

1) Записано первое уравнение реакции:



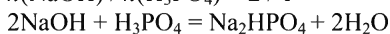
2) Найдено отношение количества вещества основания и кислоты, записано соответствующее уравнение реакции:

$$n(\text{Na}) = 13,8 / 23 = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{Na}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 50 \cdot 0,59 / 98 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) / n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 / 1$$



3) Вычислены массы продуктов реакций:

$$n(\text{H}_2) = 0,5n(\text{Na}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,3 \text{ моль}$$

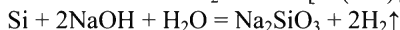
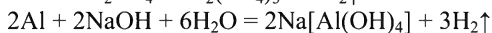
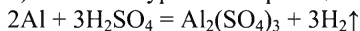
$$m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,3 \cdot 142 = 42,6 \text{ г}$$

4) Вычислена массовая доля соли в растворе:

$$\omega(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 42,6 / (250 + 13,8 + 50 - 0,6) = 42,6 / 313,2 = 0,136, \text{ или } 13,6\%$$

68.

1) Записаны уравнения реакций:



2) Вычислены количество вещества и масса алюминия в смеси:

$$n(\text{H}_2) = 0,336 / 22,4 = 0,015 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}) = 2/3n(\text{H}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}) = 0,01 \cdot 27 = 0,27 \text{ г}$$

3) Вычислены количество вещества и масса кремния в смеси:

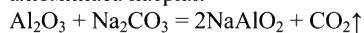
$$n_{\text{общ.}}(\text{H}_2) = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2)_{(\text{Al})} = 3/2n(\text{Al}) = 3/2 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,015 \text{ моль}$$

$n(\text{H}_2)_{(\text{Si})} = 0,03 - 0,015 = 0,015 \text{ моль}$
 $n(\text{Si}) = 1/2 n(\text{H}_2) = 1/2 \cdot 0,015 = 0,0075 \text{ моль}$
 $m(\text{Si}) = 0,0075 \cdot 28 = 0,21 \text{ г}$
 4) Рассчитана массовая доля алюминия в смеси:
 $\omega(\text{Al}) = 0,27 / (0,27 + 0,21) = 0,563$, или 56,3%

69.

1) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества оксида алюминия, карбоната натрия и алюмината натрия:

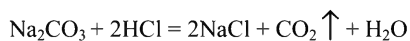


$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 10,2 / 102 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2 / 106 = 0,2 \text{ моль (в избытке, причём в избытке останется: } 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ моль)}$$

$$n(\text{NaAlO}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

2) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества хлороводорода, прореагировавшего с избытком Na_2CO_3 :



$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ моль}$$

3) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества хлороводорода, вступившего в реакцию с NaAlO_2 :



$$n(\text{HCl}) = 4n(\text{NaAlO}_2) = 0,2 \cdot 4 = 0,8 \text{ моль}$$

4) Вычислена массовая доля хлороводорода в полученном растворе: $n(\text{HCl})_{\text{прореаг.}} = 0,2 + 0,8 = 1 \text{ моль}$

$$m(\text{HCl}) = 1 \cdot 36,5 = 36,5 \text{ г}$$

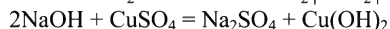
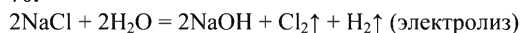
$$m(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 250 \cdot 1,1 \cdot 0,2 - 36,5 \text{ г} = 18,5 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(\text{р-ра})} = \frac{18,5}{10,2 + 21,2 + 250 \cdot 1,1 - 4,4 - 4,4} = 0,062,$$

или 6,2%

70.



$$m(\text{NaCl}) = 585 \cdot 0,1 = 58,5 \text{ г}$$

$$n(\text{NaCl}) = 58,5 / 58,5 = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 21,9 / (2 + 71) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH обр.}) = 2n(\text{H}_2) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 200 \cdot 0,16 = 32 \text{ г}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = 32 / 160 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaCl прореаг.}) = n(\text{NaOH обр.}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaCl осталось}) = 1,0 - 0,6 = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl осталось}) = 0,4 \cdot 58,5 = 23,4 \text{ г}$$

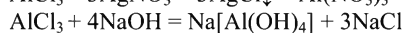
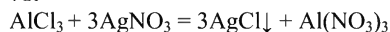
$$n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n(\text{CuSO}_4) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,2 \cdot 98 = 19,6 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = 585 + 200 - 21,9 - 19,6 = 743,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 23,4 / 743,5 = 0,031$$
, или 3,1%

71.



$$m(\text{AlCl}_3) = 767 \cdot 53,4 / (100 + 53,4) = 267 \text{ г}$$

$$n(\text{AlCl}_3) = 267 / 133,5 = 2 \text{ моль}$$

$$n(\text{AgCl}) = 344,4 / 143,5 = 2,4 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{AlCl}_3) = 1/3 n(\text{AgCl}) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{AlCl}_3) = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 960 \cdot 0,4 = 384 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 384 / 40 = 9,6 \text{ моль} - \text{избыток}$$

$$n(\text{NaCl}) = 3n_2(\text{AlCl}_3) = 3,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = 3,6 \cdot 58,5 = 210,6 \text{ г}$$

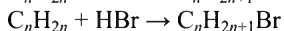
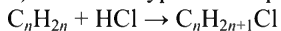
$$m_2(\text{р-ра AlCl}_3) = 767 \cdot 1,2 / 2 = 460,2 \text{ г}$$

$$m_2(\text{конечного р-ра}) = 460,2 + 960 = 1420,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 210,6 / 1420,2 = 0,148$$
, или 14,8%

72.

1) Записаны уравнения реакций и указано, что количества веществ галогеналканов равны друг другу:



$$n(C_nH_{2n+1}Cl) = n(C_nH_{2n+1}Br)$$

2) Составлены алгебраические уравнения для расчётов n галогенпроизводных:

$$n(C_nH_{2n+1}Cl) = \frac{5,23}{14n + 36,5}$$

$$n(C_nH_{2n+1}Br) = \frac{8,2}{14n + 81}$$

3) Решением алгебраического уравнения найдена молекулярная формула алкена:

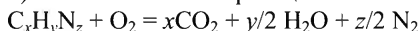
$$5,23/(14n+36,5) = 8,2/(14n+81)$$

$$n = 3$$

молекулярная формула алкена C_3H_6

73.

1) Составлена схема реакции:



2) Рассчитаны количества молей атомов углерода, водорода и азота в навеске амина:

$$n(C) = n(CO_2) = 0,448/22,4 = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0,495/18 = 0,055 \text{ моль}$$

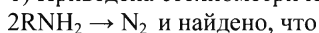
$$n(N) = 2n(N_2) = 2 \cdot 0,056/22,4 = 0,005 \text{ моль}$$

3) Установлено соотношение атомов $x:y:z = 0,02:0,055:0,005 = 4:11:1$

определена истинная молекулярная формула амина: $C_4H_{11}N$.

74.

1) Приведена стехиометрическая схема реакции:



$$n(RNH_2) = 2n(N_2) = 2 \cdot 0,112/22,4 = 0,01 \text{ моль.}$$

2) Рассчитана молярная масса амина

$$M = m / n = 0,59 / 0,01 = 59 \text{ г/моль;}$$

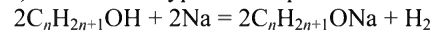
3) Определена формула амина т.к на радикал R приходится $59 - (14+2) = 43$,

таким радикалом может быть только пропил – C_3H_7 .

молекулярная формула амина – $C_3H_7NH_2$

75.

1) Составлено уравнение реакции в общем виде, и вычислено количество вещества водорода:



$$n(H_2) = 2,8 / 22,4 = 0,125 \text{ моль}$$

2) Рассчитана молярная масса спирта:

$$n(C_nH_{2n+1}OH) = 2n(H_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$M(C_nH_{2n+1}OH) = 22 / 0,25 = 88 \text{ г/моль}$$

3) Установлена молекулярная формула спирта:

$$M(C_nH_{2n+1}OH) = 12n + 2n + 1 + 17 = 88$$

$$14n + 18 = 88$$

$$14n = 70$$

$$n = 5$$

Молекулярная формула спирта – $C_5H_{11}OH$

76.

1) найдено количество вещества продуктов сгорания:

общая формула вещества $C_xH_yO_z$

$$n(CO_2) = 35,2/44 = 0,8 \text{ моль; } n(C) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 18/18 = 1,0 \text{ моль; } n(H) = 1,0 \cdot 2 = 2,0 \text{ моль;}$$

$$m(O) = 14,8 - 0,8 \cdot 12 - 2 = 3,2 \text{ г; } n(O) = 3,2/16 = 0,2 \text{ моль}$$

определена молекулярная формула вещества:

$$M_{\text{ист}}(C_xH_yO_z) = 37 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль;}$$

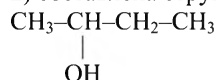
$$x : y : z = 0,8 : 2 : 0,2 = 4 : 10 : 1$$

вычисленная формула $C_4H_{10}O$

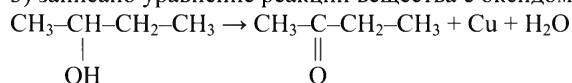
$$M_{\text{выч}}(C_xH_yO_z) = 74 \text{ г/моль;}$$

молекулярная формула исходного вещества $C_4H_{10}O$

2) составлена структурная формула вещества:

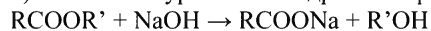


3) записано уравнение реакции вещества с оксидом меди(II)



77.

1) составлено уравнение гидролиза эфира в общем виде,



2) найдено количество вещества едкого натра и сложного эфира:

$$m(\text{NaOH}) = (34 + 16) - 30 = 20 \text{ г или } n(\text{NaOH}) = 20 / 40 = 0,5 \text{ моль}$$

из уравнения следует, что $n(\text{RCOOR}') = n(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ моль}$, тогда

3) определена молярная масса эфира и его формула:

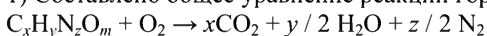
$$M(\text{RCOOR}') = m / n = 30 / 0,5 = 60 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{R}_1 + \text{R}_2) = 60 - 12 - 32 = 16 \text{ г/моль, следовательно ими могут быть только атом Н и метил } \text{CH}_3$$

формула эфира HCOOCH_3

78.

1) Составлено общее уравнение реакции горения газообразного органического вещества:



2) рассчитаны количества моль атомов углерода, водорода и азота в навеске вещества:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,896 / 22,4 = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1,26 / 18 = 0,14 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 2 \cdot 0,224 / 22,4 = 0,02 \text{ моль}$$

Установлен состав молекулы вещества:

сумма масс углерода, водорода и азота $(0,48 + 0,28 + 0,14)$ равна массе навески вещества $(0,90)$;

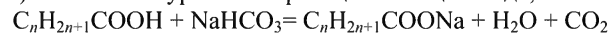
значит, кислород в веществе отсутствует

3) определена простейшая формула вещества: $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ и указана её молярная масса $M = 45$

Из условия $M = 1,607 \cdot 28 = 45$ установлена истинная молекулярная формула $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$

79.

1) Составлено уравнение реакции в общем виде, и вычислено количество вещества газа:



$$n(\text{CO}_2) = 5,6 : 22,4 = 0,25 \text{ моль}$$

2) Рассчитана молярная масса кислоты:

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}) = 0,25 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}) = 25,5 / 0,25 = 102 \text{ г/моль}$$

3) Установлена молекулярная формула кислоты:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}) = 12n + 2n + 1 + 45 = 102$$

$$14n + 46 = 102$$

$$14n = 56$$

$$n = 4$$

Молекулярная формула $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$

80.

1) Найдено соотношение атомов углерода и водорода в углеводороде:



$$\omega(\text{C}) = 100 - 12,19 = 87,81$$

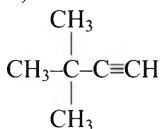
$$x : y = 87,81 / 12 : 12,19 / 1 = 0,6 : 1$$

Установлена молекулярная формула углеводорода:

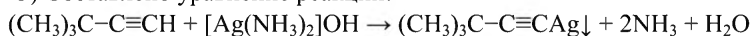
$$0,6 : 1 = 6 : 10$$

молекулярная формула C_6H_{10}

2) Установлена структурная формула углеводорода с учётом условия задания:



3) Составлено уравнение реакции:



81.

1) вычислена молярная масса углеводорода:

$$n(\text{H}_2) = 3,36 / 22,4 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 8,4 / 0,15 = 56 \text{ г/моль}$$

установлена молекулярная формула углеводорода:

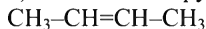
$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 12n + 2n = 56$$

$$14n = 56$$

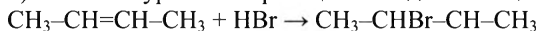
$$n = 4$$

Молекулярная формула углеводорода – C_4H_8

2) составлена структурная формула вещества:



3) написано уравнение реакции исходного вещества с бромоводородом:



82.

Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа, воды и органического вещества:

$$n(\text{CO}_2) = 28 / 22,4 = 1,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 22,5 / 18 = 1,25 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 3,125 \cdot 22,4 = 70 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 17,5 / 70 = 0,25 \text{ моль}$$

Определена молекулярная формула вещества:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 1,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2,5 \text{ моль}$$

$$x = n(\text{C}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 1,25 / 0,25 = 5$$

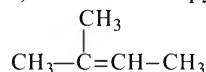
$$y = n(\text{H}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 2,5 / 0,25 = 10$$

$$5 \cdot 12 + 10 + z \cdot 16 = 70$$

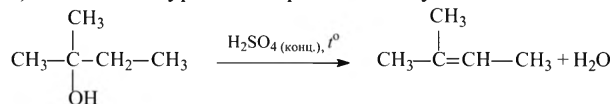
$$z = 0$$

Молекулярная формула вещества – C_5H_{10}

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение реакции получения вещества из третичного спирта:



83.

Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа и воды:

$$n(\text{CO}_2) = 26,88 / 22,4 = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10,8 / 18 = 0,6 \text{ моль}$$

Определена молекулярная формула вещества:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) = 1,2 \cdot 12 = 14,4 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = 1,2 \text{ г}$$

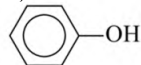
$$m(\text{O}) = 18,8 - 14,4 - 1,2 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

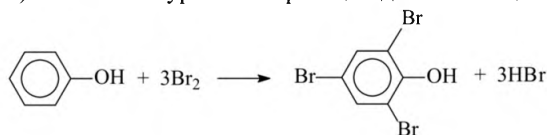
$$x : y : z = 1,2 : 1,2 : 0,2 = 6 : 6 : 1$$

Молекулярная формула – $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение реакции данного вещества с бромной водой:



84.

1) Определено число атомов углерода, водорода и кислорода в соединении $C_xH_yO_z$:

$$M(C_xH_yO_z) = 1,586 \cdot 29 = 46 \text{ г/моль}$$

$$w(O) = 16 \cdot z / 46 = 0,697$$

$$z = 2$$

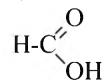
$$M(C_xH_y) = 46 - 16 \cdot 2 = 46 - 32 = 14 \text{ г/моль}$$

$$x = 1$$

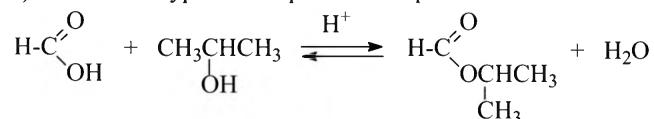
$$y = 2$$

Определена молекулярная формула вещества: CH_2O_2 .

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение реакции с пропанолом-2:



85.

1) Общая формула вещества



$$n(C_xH_yO_z) = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль};$$

$$n(\text{CO}_2) = 35,2 / 44 = 0,8 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10,8 / 18 = 0,6 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ моль};$$

$$x = 0,8 \text{ моль} / 0,2 \text{ моль} = 4$$

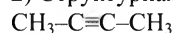
$$y = 1,2 \text{ моль} / 0,2 \text{ моль} = 6$$

$$M_{\text{ист}}(C_xH_yO_z) = 2,41 \cdot 22,4 = 54 \text{ г/моль};$$

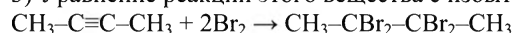
$$z = 0$$

Молекулярная формула исходного вещества C_4H_6

2) Структурная формула вещества:



3) Уравнение реакции этого вещества с избытком бромной воды.



86.

Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$

1) Найдено соотношение атомов углерода, водорода и кислорода в соединении:

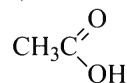
$$\omega(\text{H}) = 100 - 40,0 - 53,3 = 6,7\%$$

$$x : y : z = 40 / 12 : 6,7 / 1 : 53,3 / 16 = 3,33 : 6,7 : 3,33 = 1 : 2 : 1$$

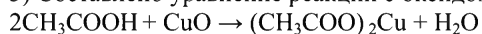
Определена молекулярная формула вещества.

Простейшая формула вещества – CH_2O . Учитывая то, что вещество реагирует с оксидом меди(II), молекулярная формула вещества – $C_2H_4O_2$

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение реакции с оксидом меди(II):



87.

1) Найдено количество вещества продуктов сгорания:

$$n(\text{CO}_2) = 6,72 / 22,4 = 0,3 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 5,4 / 18 = 0,3 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{C} + \text{H}) = 0,3 \cdot 12 + 0,6 \cdot 1 = 4,2 \text{ г}$$

Установлены масса и количество вещества атомов кислорода, и определена молекулярная формула вещества:

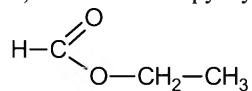
$$m(\text{O}) = 7,4 - 4,2 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

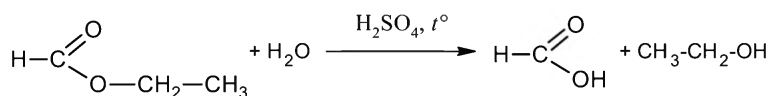
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,3 : 0,6 : 0,2 = 3 : 6 : 2$$

Молекулярная формула вещества – $C_3H_6O_2$

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение гидролиза:



88.

1) Найдено количество вещества продуктов сгорания:

$$n(\text{CO}_2) = 39,2 / 22,4 = 1,75 \text{ моль}; n(\text{C}) = 1,75 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 34,65 / 18 = 1,925 \text{ моль}; n(\text{H}) = 1,925 \cdot 2 = 3,85 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 3,92 / 22,4 = 0,175 \text{ моль}; n(\text{N}) = 0,175 \cdot 2 = 0,35 \text{ моль}$$

Установлены масса и количество вещества атомов кислорода, и определена молекулярная формула вещества:

$$m(\text{C} + \text{H} + \text{N}) = 1,75 \cdot 12 + 3,85 \cdot 1 + 0,35 \cdot 14 = 29,75 \text{ г}$$

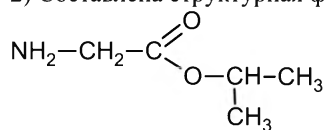
$$m(\text{O}) = 40,95 - 29,75 = 11,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 11,2 / 16 = 0,7 \text{ моль}$$

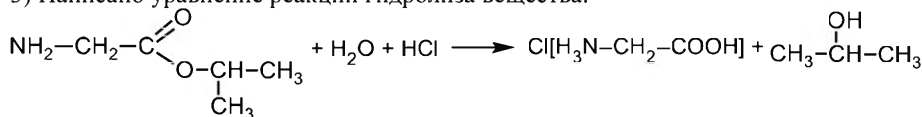
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 1,75 : 3,85 : 0,35 : 0,7 = 5 : 11 : 1 : 2$$

Молекулярная формула – $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Написано уравнение реакции гидролиза вещества:



ОТВЕТЫ К ВАРИАНТАМ

№ варианта	№ задания									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	412	35	25	987	14	2533	1452	35	213
2	12	145	14	35	597	53	1342	4566	34	212
3	13	542	12	25	647	54	3551	6621	25	213
4	25	145	25	23	871	53	2513	6412	21	243
5	45	532	14	15	459	35	4513	6465	25	234

№ варианта	№ задания									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	14	2345	23	6351	2641	35	25	1234	342	414
2	24	135	12	4411	5314	13	35	23	231	134
3	34	34	23	5316	6123	52	234	235	414	214
4	14	345	45	6421	4663	43	1234	13	113	214
5	24	124	25	3256	1254	53	1234	125	331	431

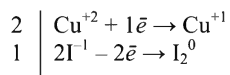
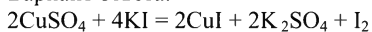
№ варианта	№ задания							
	21	22	23	24	25	26	27	28
1	1423	1213	43	5213	431	120	6,55	9
2	1234	1313	52	3351	314	54	9	44,8
3	1432	1322	32	3415	121	12,5	8,96	29
4	4321	2213	65	4132	431	96	35,84	4
5	3214	2113	62	5143	313	166,7	3	75

Ответы на задания с развёрнутым ответом

Вариант 1

29

Вариант ответа:

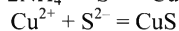
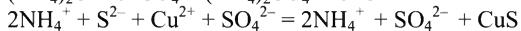
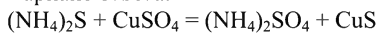


Медь в степени окисления +2 (или сульфат меди(II)) является окислителем.

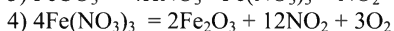
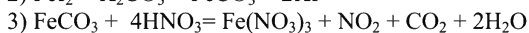
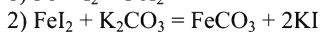
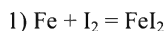
Иод в степени окисления -1 (или иодид калия) является восстановителем

30

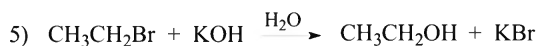
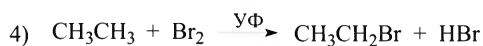
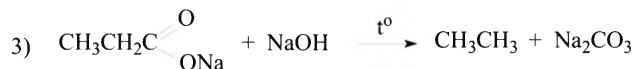
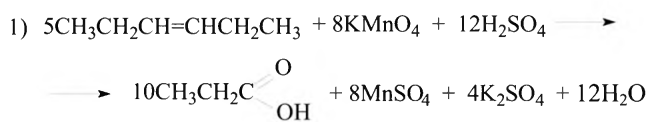
Вариант ответа:



31



32



33

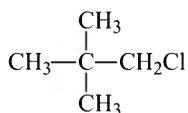
Общая формула вещества



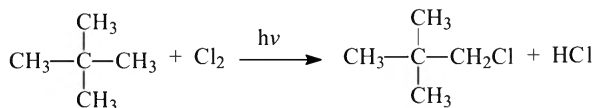
$$x : y : z = 56,34 / 12 : 10,40 / 1 : 33,26 / 35 = 5 : 11 : 1.$$

молекулярная формула вещества: $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$.

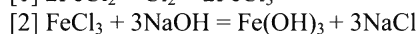
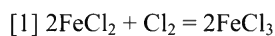
Структурная формула вещества:



Написано уравнение реакции получения вещества А хлорированием углеводорода Б.



34



Рассчитаны количество вещества реагентов и масса продуктов реакций:

$$m(\text{NaCl}) = 351 \cdot 0,2 = 70,2 \text{ г}$$

$$n(\text{NaCl}) = 70,2 / 58,5 = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{NaCl}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 1,2 \cdot 40 = 48 \text{ г}$$

$$n(\text{FeCl}_3) = 1/3 n(\text{NaCl}) = 1,2 / 3 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = n(\text{FeCl}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,4 \cdot 107 = 42,8 \text{ г}$$

$$n(\text{атомов Fe в смеси}) = 0,4 \text{ моль}$$

Пусть в исходной смеси

$$n(\text{FeCl}_2) = x \text{ моль}$$

Тогда

$$n(\text{FeCl}_3) = (0,4 - x) \text{ моль}$$

$$n(\text{атомов Cl в смеси}) = 2x + 3 \cdot (0,4 - x) = (1,2 - x) \text{ моль}$$

$$0,4 / (1,2 - x) = 4 / 9$$

$$n(\text{FeCl}_2) = x = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{FeCl}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cl}_2) = 0,5n(\text{FeCl}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cl}_2) = 0,15 \cdot 71 = 10,65 \text{ г}$$

Вычислена массовая доля гидроксида натрия в растворе:

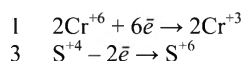
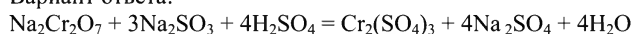
$$m(\text{р-ра NaOH}) = 351 - 180 - 10,65 + 42,8 = 203,15 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 48 / 203,15 = 0,238, \text{ или } 23,6 \%$$

Вариант 2

29

Вариант ответа:

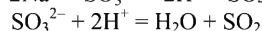
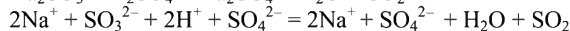
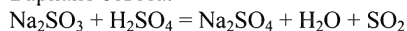


Хром в степени окисления +6 (или дихромат натрия) является окислителем.

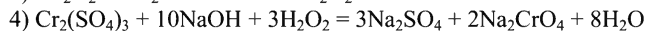
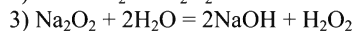
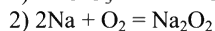
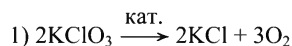
Сера в степени окисления +4 (или сульфит натрия) является восстановителем

30

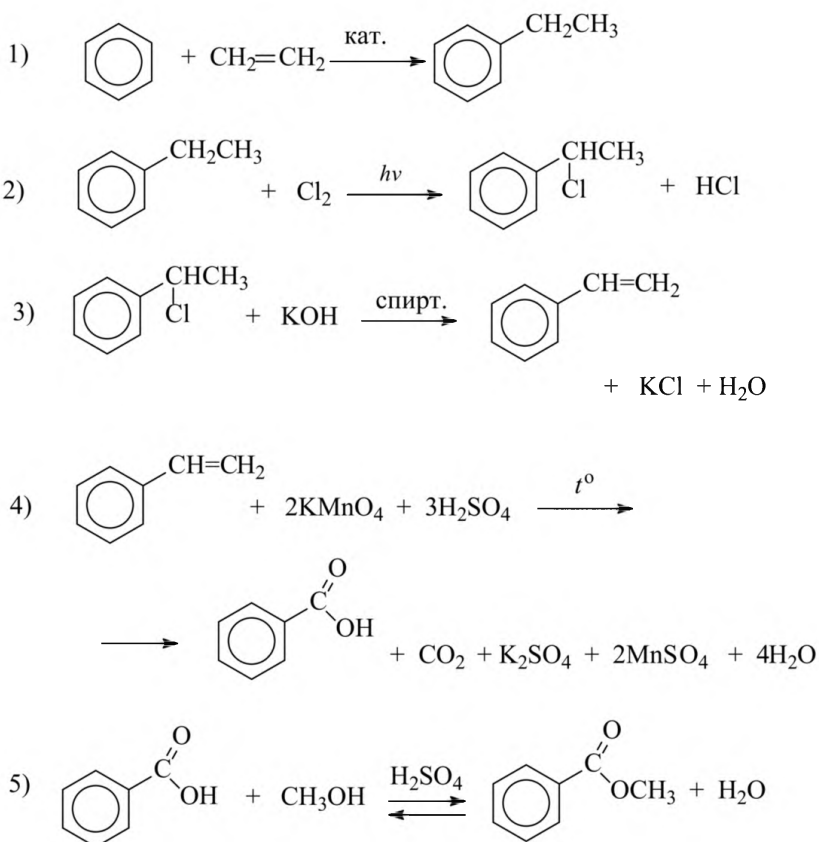
Вариант ответа:



31



32



33

Общая формула вещества А – C_xH_yO_zN_m

Найдена массовая доля водорода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода, кислорода и азота в составе вещества А:

$$w(\text{H}) = 100 - 13,33 - 45,71 - 30,48 = 10,48\%$$

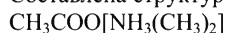
$$x : y : z : m = 45,71 / 12 : 10,48 / 1 : 30,48 / 16 : 13,33 / 14$$

Установлено соотношение числа атомов С, Н, О и N в молекуле вещества А:

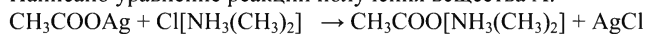
$$x : y : z : m = 3,81 : 10,48 : 1,91 : 0,95 = 4 : 11 : 2 : 1$$

Молекулярная формула вещества А – C₄H₁₁O₂N

Составлена структурная формула вещества А:

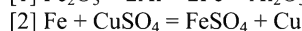


Написано уравнение реакции получения вещества А:



34

Записаны уравнения реакций:



Приведены необходимые вычисления:

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 6,4 / 160 = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}) = 2,16 / 27 = 0,08 \text{ моль}$$

$$n(\text{Fe}) = n(\text{Al}) = 0,08 \text{ моль}; m(\text{Fe}) = 56 \cdot 0,08 = 4,48 \text{ г}$$

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 25 / 250 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuSO}_4)_{\text{исх.}} = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль} - \text{избыток}$$

$$m(\text{CuSO}_4)_{\text{исх.}} = 0,1 \cdot 160 = 16 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра CuSO}_4)_{\text{исх.}} = 16 / 0,2 = 80 \text{ г}$$

$$n(\text{CuSO}_4)_{\text{прореаг.}} = n(\text{Fe}) = 0,08 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}) = n(\text{Fe}) = 0,08 \text{ моль}; m(\text{Cu}) = 0,08 \cdot 64 = 5,12 \text{ г}$$

$$n(\text{CuSO}_4)_{\text{ост.}} = 0,1 - 0,08 = 0,02 \text{ моль}; m(\text{CuSO}_4)_{\text{ост.}} = 0,02 \cdot 160 = 3,2 \text{ г}$$

Найдена массовая доля сульфата меди(II) в образовавшемся растворе:

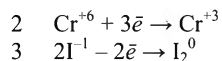
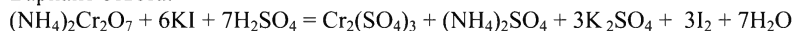
$$m(\text{р-ра кон.}) = 80 + 4,48 - 5,12 = 79,36 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CuSO}_4) = 3,2 / 79,36 = 0,04, \text{ или } 4\%$$

Вариант 3

29

Вариант ответа:

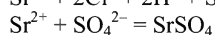
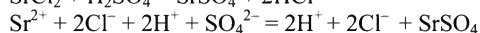
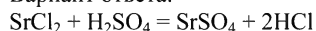


Хром в степени окисления +6 (или дихромат аммония) является окислителем.

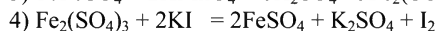
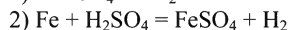
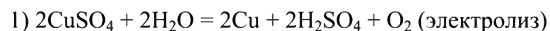
Иод в степени окисления -1 (или иодид калия) является восстановителем.

30

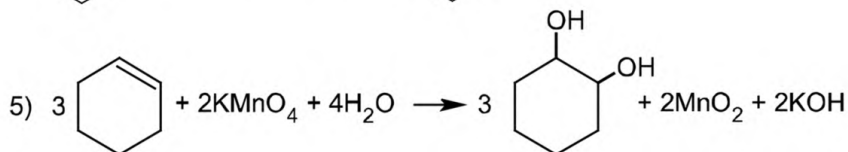
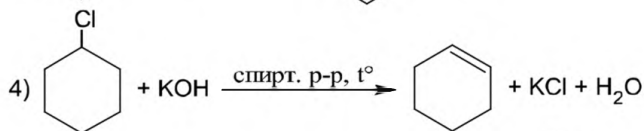
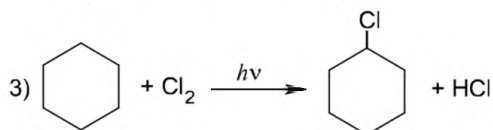
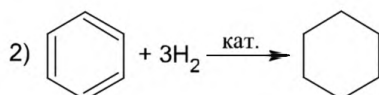
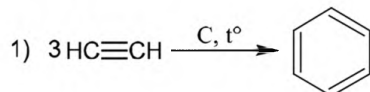
Вариант ответа:



31

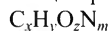


32



33

Общая формула вещества



$$\omega(H) = 100 - 61,31 - 10,22 - 23,36 = 5,11\%$$

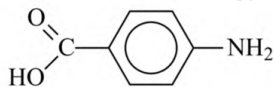
$$x : y : z : m = 61,31 / 12 : 5,11 / 1 : 23,36 / 16 : 10,22 / 14.$$

Установлено соотношение числа атомов C, H, O и N в молекуле вещества:

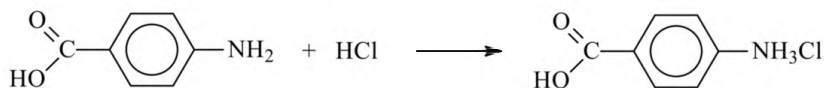
$$x : y : z : m = 7 : 7 : 2 : 1,$$

молекулярная формула вещества: $C_7H_7O_2N$.

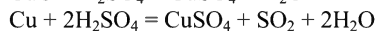
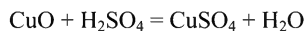
Одна из возможных структурных формул вещества:



Написано уравнение реакции данного вещества с соляной кислотой



34



$$m(H_2SO_4) = 61,25 \cdot 0,8 = 49 \text{ г}$$

$$n(H_2SO_4) = 49 / 98 = 0,5 \text{ моль}$$

Пусть в смеси было x моль меди и y моль оксида меди(II).

Тогда

$$64x + 80y = 30,4 \text{ г}$$

$$2x + y = 0,5 \text{ моль}$$

Отсюда $x = 0,1$ моль Cu, $y = 0,3$ моль CuO.

$$n(CuSO_4) = 0,1 + 0,3 = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(CuSO_4) = 0,4 \cdot 160 = 64 \text{ г}$$

$$n(SO_2) = n(Cu) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(SO_2) = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г}$$

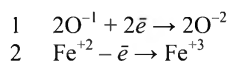
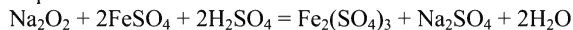
$$m(\text{раствора } CuSO_4) = 30,4 + 61,25 - 6,4 + 200 = 285,25 \text{ г}$$

$$\omega(CuSO_4) = 64 / 285,25 = 0,224, \text{ или } 22,4\%$$

Вариант 4

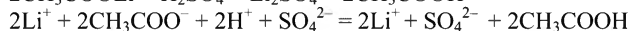
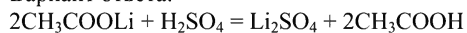
29

Вариант ответа:

Кислород в степени окисления -1 (или пероксид натрия) является окислителем.Железо в степени окисления $+2$ (или сульфат железа(II)) является восстановителем

30

Вариант ответа:



31

- 1) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- 2) $3\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2$
- 3) $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 4\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
- 4) $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

32

- 1) $5\text{CH}_3\text{--CH=CH--CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 10\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
- 3) $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaCO}_3 + (\text{CH}_3)_2\text{CO}$
- 4) $(\text{CH}_3)_2\text{CO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}_3$
- 5) $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}_3 \xrightarrow{t^\circ, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{--CH=CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

33

Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула органического вещества.

Общая формула $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_k$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 15,68 / 22,4 = 0,7 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 6,3 / 18 = 0,7 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 2 \cdot 1,12 / 22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) = 0,7 \cdot 12 = 8,4 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = 0,7 \cdot 1 = 0,7 \text{ г}$$

$$m(\text{N}) = 0,1 \cdot 14 = 1,4 \text{ г}$$

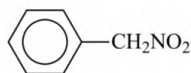
$$m(\text{O}) = 13,7 - 8,4 - 0,7 - 1,4 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

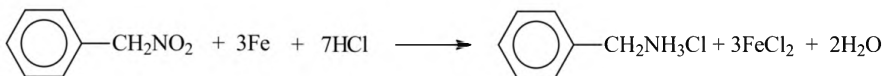
$$x : y : z : k = 0,7 : 0,7 : 0,2 : 0,1 = 7 : 7 : 2 : 1$$

Молекулярная формула вещества – $\text{C}_7\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$

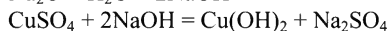
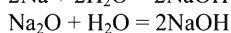
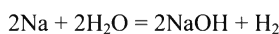
Составлена структурная формула вещества:



Записано уравнение реакции с железом в соляной кислоте



34



$$n(\text{H}_2) = 4,48 : 22,4 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}) = 2n(\text{H}_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}) = 0,4 \cdot 23 = 9,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}) = 1 - 0,4026 = 0,5974$$

$$m(\text{смеси}) = 9,2 / 0,5974 = 15,4 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 15,4 - 9,2 = 6,2 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{O}) = 6,2 / 62 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,4 + 0,1 \cdot 2 = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 40 \cdot 0,6 = 24 \text{ г}$$

$$m(\text{раствора NaOH}) = 24 / 0,1 = 240 \text{ г}$$

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 50 / 250 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,2 \cdot 98 = 19,6 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH прореагировало}) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH осталось}) = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ моль}$$

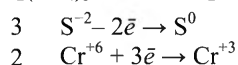
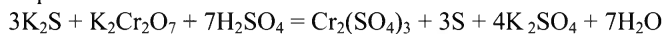
$$m(\text{NaOH осталось}) = 0,2 \cdot 40 = 8 \text{ г}$$

$$m(\text{конечного раствора NaOH}) = 240 + 50 - 19,6 = 270,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 8 / 270,4 = 0,03, \text{ или } 3\%$$

29

Вариант ответа:

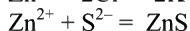
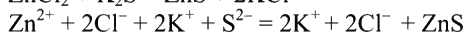
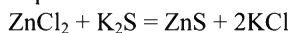


Сера в степени окисления -2 (или сульфид калия) является восстановителем.

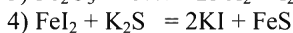
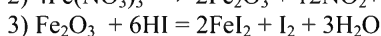
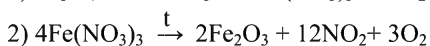
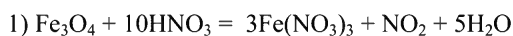
Хром в степени окисления $+6$ (или дихромат калия) является окислителем.

30

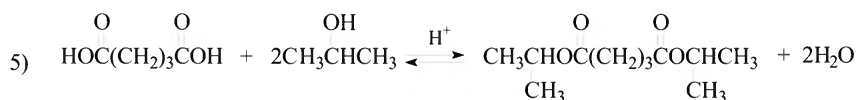
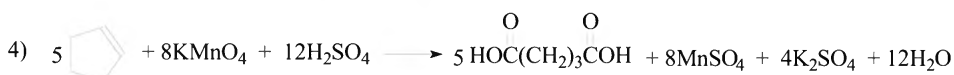
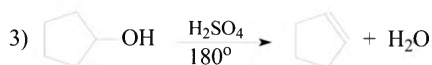
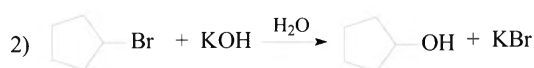
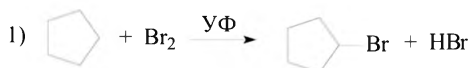
Вариант ответа:



31



32



33

1) Найдено количество вещества продуктов сгорания:

$$n(\text{CO}_2) = 3,36 / 22,4 = 0,15 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 2,7 / 18 = 0,15 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{C} + \text{H}) = 0,15 \cdot 12 + 0,3 \cdot 1 = 2,1 \text{ г}$$

Установлены масса и количество вещества атомов кислорода, и определена молекулярная формула вещества:

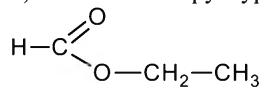
$$m(\text{O}) = 3,7 - 2,1 = 1,6 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 1,6 / 16 = 0,1 \text{ моль}$$

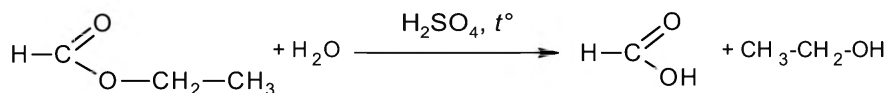
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,15 : 0,3 : 0,1 = 3 : 6 : 2$$

Молекулярная формула вещества – $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

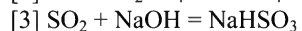
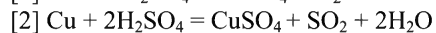
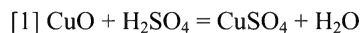
2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение гидролиза:



34



Рассчитаны количество вещества реагентов и масса продуктов реакций:

$$m(\text{NaOH}) = 150 \cdot 0,2 = 30 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 30 / 40 = 0,75 \text{ моль}$$

$$n(\text{SO}_2) = n(\text{NaOH}) = 0,75 \text{ моль}$$

$$m(\text{SO}_2) = 0,75 \cdot 64 = 48 \text{ г}$$

$$n(\text{Cu}) = n(\text{SO}_2) = 0,75 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,75 \cdot 64 = 48 \text{ г}$$

Пусть в исходной смеси $n(\text{CuO}) = x$ моль.

Тогда

$$\omega (\text{атомов Cu в смеси}) = (48 + 64x) / (48 + 80x) = 0,96$$

$$x = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuO}) = 0,15 \cdot 80 = 12 \text{ г}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{Cu}) + n(\text{CuO}) = 0,75 + 0,15 = 0,9 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,9 \cdot 160 = 144 \text{ г}$$

Вычислена массовая доля соли в растворе:

$$m(\text{р-ра}) = 788 + 48 + 12 - 48 = 800 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CuSO}_4) = 144 / 800 = 0,18, \text{ или } 18 \%$$

ПРИЛОЖЕНИЕ*

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор			10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl Хлор			18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Иод			54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат			86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннессин			118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Празеодим	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеевий	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
------------------------------	------------------------------------	----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

*См. сайт fipr.ru

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	—	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	—	—	—	H	—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	—	H	?	?	M	H	H	H	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	—	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	—	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	—	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	—	P	P	P	P	P	—	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P
«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H ₂ O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H ₂ O) «H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «—» – в водной среде разлагается «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений																				

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ
 Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au
 ↓
 активность металлов уменьшается

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЧАСТЬ 1. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	11
1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ.....	11
1.2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	71
1.3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	119
1.4. МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ	178
ЧАСТЬ 2. ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ ЕГЭ 2024	209
ЧАСТЬ 3. ОТВЕТЫ	258
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ	258
ОТВЕТЫ К ВАРИАНТАМ	283
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	292

*Минимальные системные требования определяются соответствующими
требованиями программ Adobe Reader версии не ниже 11-й
либо Adobe Digital Editions версии не ниже 4.5
для платформ Windows, Mac OS, Android и iOS; экран 10"*

Учебное электронное издание

Серия «Единый государственный экзамен»

**Каверина А.А., Медведев Ю.Н., Молчанова Г.Н.,
Свириденкова Н.В., Снастина М.Г., Стаханова С.В.**

ХИМИЯ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Готовимся к итоговой аттестации

Генеральный директор *М. Б. Миндюк*

Редактор *Д. П. Локтионов*

Художественный редактор *Е. Ю. Воробьёва*

Компьютерная верстка и макет: *Е. В. Лупенко, И. А. Потрахов*

Серийное оформление обложки: *М. В. Борисов, Е. В. Лупенко*

Подписано к использованию 22.09.23

Формат 19,0×28,5 см

Гарнитура SchoolBook

ООО «Издательство «Интеллект-Центр»

125445, г. Москва, ул. Смольная, д. 24А, этаж 6, ком. 24

Телефон: (495) 660-34-53

Сайт: <http://www.intellectcentre.ru>

Электронное издание данной книги подготовлено
Агентством электронных изданий «Интермедиатор»

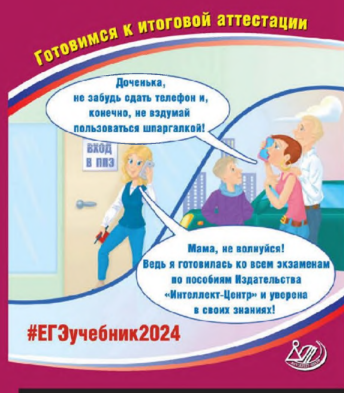
Сайт: <http://www.intermediator.ru>

Телефон: (495) 587-74-81

Эл. почта: info@intermediator.ru

СЕРИЯ ПОСОБИЙ

Единый Государственный Экзамен



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИНТЕЛЛЕКТ-ЦЕНТР»
предлагает серию пособий
«Готовимся к итоговой аттестации»:

РУССКИЙ ЯЗЫК
МАТЕМАТИКА. БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ
МАТЕМАТИКА. ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ
ФИЗИКА
ХИМИЯ
БИОЛОГИЯ
ГЕОГРАФИЯ
ИСТОРИЯ
ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ
ЛИТЕРАТУРА
ИНФОРМАТИКА
АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Каждый из предлагаемых предметных сборников предназначен для подготовки выпускников 2024 года к экзамену и включает: теоретические и справочные материалы, методические рекомендации, образцы решений и необходимое для оптимальной подготовки количество заданий, а также ответы ко всем заданиям.

Использование этих сборников создаёт основной фундамент подготовки к ЕГЭ, обеспечивает возможность эффективно повторять материал и готовиться к выпускным экзаменам.

Каждый предметный сборник включает новые варианты в формате ЕГЭ, ответы, решения и критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом. Эти сборники обеспечивают эффективный тренинг в формате предстоящего экзамена.



**Покупайте наши пособия в электронном формате
в интернет-магазине «Электронный универс»**

e-Univers.ru

**Предлагаем вашему вниманию
дистанционные круглогодичные курсы
повышения квалификации для педагогов.**

Подробная информация – на сайте Издательства



**По вопросам оптовых закупок и заключения договоров
обращайтесь по тел./факсу: + 7 (495) 660-34-53**

Ждём Ваших писем: 125445, Москва, ул. Смольная, д. 24А, этаж 6, ком. 24

сайт: www.intellectcentre.ru | e-mail: intellect@izentr.ru

Мы ВКонтакте:  vk.com/intellectcentre