

Единый Государственный Экзамен



ХИМИЯ

**КОМПЛЕКС
МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
УЧАЩИХСЯ**

2018

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

**ЕДИНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКЗАМЕН**

ХИМИЯ

**КОМПЛЕКС МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ**



Москва
«Интеллект-Центр»
2018

УДК 373.167.1:54

ББК 24я721

X 46

Каверина, А.А.

X 46 Единый государственный экзамен. Химия. Комплекс материалов для подготовки учащихся. Учебное пособие. / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – Москва: Интеллект-Центр, 2018. – 256 с.

ISBN 978-5-00026-400-3

Данное пособие предназначено для подготовки учащихся 11 классов к Единому государственному экзамену (ЕГЭ) по химии. Издание включает типовые задания по всем содержательным линиям экзаменационной работы, а также примерные варианты в формате ЕГЭ 2018 года.

Пособие поможет школьникам проверить свои знания и умения по предмету, а учителям – оценить степень достижения требований образовательных стандартов отдельными учащимися и обеспечить их целенаправленную подготовку к экзамену.

УДК 373.167.1:54

ББК 24я721

Ответственный за выпуск
исполнительный директор *О.С. Ильясов*

Редактор *Д.П. Локтионов*
Художественный редактор *Е.Ю. Воробьёва*
Компьютерная верстка и макет *В.С. Торгашова*

Подписано в печать 27.10.2017 г. Формат 60х84/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 32,0. Доп. тираж 5000 экз.
Заказ № 5595.

Издательство «Интеллект-Центр»
125445, Москва, ул. Смольная, д. 24, оф. 712

Отпечатано в ООО «Типография «Миттель Пресс».
г. Москва, ул. Руставели, д. 14, стр. 6.
Тел./факс +7 (495) 619-08-30, 647-01-89.
E-mail: mittelpress@mail.ru

ISBN 978-5-00026-400-3

© «Интеллект-Центр», 2018
© А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев,
Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова,
М.Г. Снастина, С.В. Стаханова, 2017

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 2018 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, ориентированы на проверку усвоения элементов содержания ключевых разделов курса химии средней школы:

- 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, основных классов неорганических веществ.

- Теория химического строения органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений. Химические свойства 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, составленных в соответствии с проектом «Демонстрационного варианта контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2018 года по химии». Часть 3 включает ответы ко всем заданиям, предназначенным для самостоятельной работы, а также ответы к заданиям типовых вариантов.

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 2014–2017 гг. В эту часть пособия включены также примеры заданий нового формата, подобные тем, которые будут использоваться в КИМ 2018 г. 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 2018 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 2018 году единого государственного экзамена по химии (далее – кодификатор);

- Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 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 важно 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 2018 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 2018 года

Экзаменационная работа 2018 года по своей структуре в целом остаётся аналогичной работе 2017 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 и генетическая связь различных классов»;
- «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;
- «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 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 свое 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 2018 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 2018 года

Задания с кратким ответом базового уровня сложности. В работе 2018 года эти задания присутствуют под номерами 1–7, 10–15, 18–21, 26–29. По своему формату это могут быть задания с единым контекстом, с выбором двух верных ответов из пяти предложенных вариантов ответа, а также задания на установление соответствия между позициями двух множеств. Ниже приведены примеры заданий (см. примеры 1–4).

Пример 1: задания с единым контекстом.

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) Na 2) K 3) Si 4) Mg 5) C

1. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют на внешнем энергетическом уровне четыре 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 металлических свойств.

Запишите в таблицу номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют низшую степень окисления, равную –4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

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

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых железо реагирует без нагревания.

- 1) хлорид цинка
- 2) сульфат меди
- 3) концентрированная азотная кислота
- 4) разбавленная соляная кислота
- 5) оксид алюминия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

Пример 3: 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, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) NH_4HCO_3

Б) KF

В) NO

КЛАСС/ГРУППА

1) соль средняя

2) оксид кислотный

3) оксид несолеобразующий

4) соль кислая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Пример 4: расчётная задача.

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%.

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до десятых.)

Как видно из этих примеров, задания базового уровня сложности имеют различия по форме предъявления условия, чем, в свою очередь, будут обусловлены 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, является *кратким* и записывается в виде двух, либо трёх цифр (возможен ответ и в виде числа с заданной степенью точности).

Отметим ещё одну особенность заданий базового уровня сложности. Каждое отдельное задание этой группы независимо от формата, в котором оно представлено, ориентировано на проверку усвоения только одного определённого элемента содержания. 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 курса химии.

Выполнение заданий базового уровня сложности с кратким ответом 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;

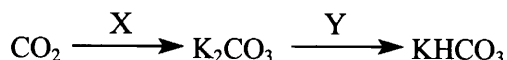
➤ *характеризовать* общие химические свойства простых веществ (металлов и неметаллов), а также свойства представителей основных классов неорганических и органических соединений;

➤ *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.

Обращаем внимание читателя также на то, что выполнение отдельных заданий базового уровня сложности будет оцениваться максимально 2 баллами (см. пример 5).

Пример 5: задания базового уровня сложности, выполнение которых оценивается максимально в 2 балла.

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) KCl (p-p)
- 2) K₂O
- 3) H₂
- 4) HCl (избыток)
- 5) CO₂ (p-p)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Задания с кратким ответом повышенного уровня сложности. В работе 2018 года такие задания будут представлены только в одном формате – «на установление соответствия между позициями двух множеств» (их порядковые номера: 8, 9, 16, 17, 22–25). 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 объема 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.

Задания с развёрнутым ответом высокого уровня сложности (их порядковые номера 30–35). 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 изученных типов реакций; *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»;
- задания, проверяющие усвоение знаний о взаимосвязи веществ различных классов (на примерах превращений неорганических и органических веществ);
- 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.

В работе 2018 года общее число заданий равно 35 (вместо прежних 34 заданий в работе 2017 года). Это осуществлено за счёт того, что включено новое задание на проверку усвоения элемента содержания «Реакции ионного обмена» (№ 31), которое вместе с прежним заданием (№ 30) имеет единый контекст условия (см. пример 6).

Пример 6.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

перманганат калия, гидрокарбонат калия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

30

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

31

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 важно следовать в ходе систематической тренировки в выполнении 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 2018 года, который, как указывалось ранее, 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 32). 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 33), 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 34 и 35 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 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр. За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 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 задания: задания 30 и 31 – 2 балла; 32 – 4 балла; 33 – 5 баллов; 34 – 4 балла; 35 – 3 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 выполнения каждого 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 2018 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 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**

Задания с комментариями и решениями

Пример 1. Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, атомы которых имеют на внешнем энергетическом уровне в основном состоянии неспаренные электроны.

- 1) Be 2) Si 3) Ar 4) Mg 5) Al

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Атом бериллия имеет конфигурацию внешнего электронного слоя $2s^2$ (два электрона на одной атомной орбитали спарены). Аналогичную электронную конфигурацию ($3s^2$) имеет атом магния. В атоме аргона на внешнем уровне 8 электронов, образующих четыре электронные пары: $3s^2 3p^6$. В атоме кремния на внешнем уровне четыре электрона: $3s^2 3p^2$, два из них являются неспаренными. Элемент IIIA группы алюминий на внешнем уровне имеет три электрона $3s^2 3p^1$, при этом электрон, находящийся на p -орбитали, является неспаренным.

Ответ: 25

Пример 2. Какие из указанных ионов имеют электронную конфигурацию инертного газа?

- 1) Cr^{3+} 2) Cl^- 3) Cu^{2+} 4) Na^+ 5) Fe^{2+}

Атомы инертных газов имеют завершённый внешний энергетический уровень: $1s^2(\text{He})$ или $ns^2 np^6$, т.е. содержащий 8 внешних электронов. В условии задания указаны положительно заряженные ионы хрома, меди и железа, которые относятся к $3d$ -элементам. Число электронов в этих частицах равно, соответственно 21, 27 и 24, что не соответствует ни одному из инертных газов. Атом хлора на внешнем уровне содержит 7 электронов ($3s^2 3p^5$), соответственно хлорид-ион содержит 8 электронов и имеет строение внешнего уровня $3s^2 3p^6$. Именно таково строение внешнего уровня инертного газа - аргона. Электронная конфигурация атома натрия $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$. Катион натрия содержит на один электрон меньше. Строение внешнего уровня катиона натрия совпадает со строением внешнего уровня инертного газа-неона ($1s^2 2s^2 2p^6$).

Ответ: 24

Пример 3. Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, имеющих сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня.

- 1) Rb 2) P 3) Mg 4) Cr 5) Al

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Рубидий является элементом пятого периода IA группы. Электронная конфигурация внешнего слоя его атома $5s^1$. Фосфор, магний и алюминий – также элементы A-групп. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атомов этих элементов равно номеру группы:

P $3s^2 3p^3$
Mg $3s^2$
Al $3s^2 3p^1$

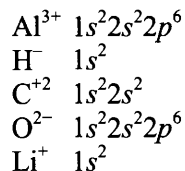
Атом хрома является d -элементом. На внешнем энергетическом уровне атомов d -элементов находится не более двух электронов. У атома хрома из-за «провала» электрона на внешнем энергетическом уровне находится только один электрон $4s^1$. Таким образом, сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня имеют атомы хрома и рубидия.

Ответ: 14

Пример 4. Какие из указанных ионов имеют электронную конфигурацию атома гелия?

- 1) Al^{3+} 2) H^- 3) C^{+2} 4) O^{2-} 5) Li^+

Атом гелия, расположенный в 1-м периоде VIIIA группе имеет конфигурацию $1s^2$. Среди предложенных ионов только гидрид-ион H^- и катион лития содержат на внешнем $1s$ уровне два электрона. Электронные конфигурации остальных ионов отличаются от конфигурации атома гелия:



Ответ: 25

Задания для самостоятельной работы

1. Из указанных в ряду ионов выберите два иона, имеющих электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

- 1) Fe^{2+} 2) S^{2-} 3) Al^{3+} 4) N^{3-} 5) Ca^{2+}

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2. Из указанных в ряду частиц выберите два атома или иона, которым соответствует электронная формула внешнего электронного слоя $3s^2 3p^6$.

- 1) Na^0 2) Ar^0 3) K^+ 4) O^{2-} 5) Li^+

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

3. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, атомы которых в основном состоянии имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $ns^2 np^1$.

- 1) Li 2) Al 3) Cu 4) B 5) Fe

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, атомы которых в основном состоянии имеют только один неспаренный электрон.

- 1) Ba 2) Fe 3) Cu 4) F 5) S

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

5. Определите, какие из приведенных электронных конфигураций соответствуют возбуждённому состоянию атомов.

- 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^2$
- 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
- 3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- 4) $1s^2 2s^1 2p^1$
- 5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Ответ:

--	--

6. Определите, атомы каких из перечисленных элементов в основном состоянии содержат на внешнем энергетическом уровне неспаренные электроны.

- 1) фтор
- 2) цинк
- 3) кальций
- 4) магний
- 5) алюминий

Ответ:

--	--

7. Среди указанных частиц выберите две частицы, которые содержат одинаковое число электронов.

- 1) Al^{3+}
- 2) Ca^{2+}
- 3) Cl^{+5}
- 4) N^{3-}
- 5) Na^0

Запишите в поле ответа номера выбранных частиц.

Ответ:

--	--

8. У каких элементов, указанных в ряду, наиболее распространённые изотопы имеют равное число протонов и нейтронов.

1) Ca 2) F 3) Al 4) Si 5) Na

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам

Задания с комментариями и решениями

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

1) Cu 2) F 3) Al 4) Si 5) Na

Расположите выбранные элементы в порядке усиления неметаллических свойств.

При выполнении данного задания 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 алюми-

ний, кремний и натрий. Расположим их в порядке увеличения заряда ядра (атомного номера): натрий → алюминий → кремний.

Ответ: 534

Пример 6. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

1) C 2) Fe 3) Sn 4) Pb 5) Cr

Расположите выбранные элементы в порядке увеличения основности образуемых ими высших оксидов.

Элементами одной группы Периодической системы являются углерод, олово и свинец. Основные свойства высших оксидов в главных подгруппах с увеличением радиуса атомов возрастают. Среди перечисленных элементов углерод имеет наименьший атомный радиус, наибольший атомный радиус имеет свинец, следовательно, высший оксид свинца проявляет более ярко выраженные основные свойства.

Ответ: 134

Пример 7. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

1) Al 2) C 3) Mg 4) Li 5) N

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотности образуемых ими высших гидроксидов.

Элементы углерод, литий и азот расположены в одном периоде Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. В периоде слева направо с ростом заряда ядер происходит уменьшение радиуса атомов и увеличение электроотрицательности элементов. Рост электроотрицательности центрального атома будет способствовать усилению кислотного характера гидроксида. Следовательно, в порядке уменьшения кислотности образуемых ими высших гидроксидов элементы будут располагаться так: азот → углерод → литий.

Ответ: 524

Задания для самостоятельной работы

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

1) Al 2) C 3) Mg 4) Cl 5) N

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.

Ответ:

--	--	--

10. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

1) I 2) F 3) Mg 4) Cl 5) N

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения восстановительной способности соответствующих им анионов.

Ответ:

--	--	--

11. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

1) I 2) Br 3) Ca 4) Cl 5) Na

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения окислительных свойств образованных ими простых веществ.

Ответ:

--	--	--

12. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

1) Ba 2) Na 3) Mg 4) Sr 5) K

Расположите выбранные элементы в порядке усиления их металлических свойств.

Ответ:

--	--	--

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

1) As 2) Na 3) Ge 4) Sr 5) Cr

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения числа валентных электронов в их атомах.

Ответ:

--	--	--

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

1) Se 2) Na 3) Ge 4) Sr 5) Ca

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их электроотрицательности.

Ответ:

--	--	--

15. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

1) I 2) F 3) Mg 4) Cl 5) N

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотности образованных ими летучих водородных соединений.

Ответ:

--	--	--

16. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

1) S 2) F 3) O 4) Cl 5) Se

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их атомного радиуса.

Ответ:

--	--	--

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

1) S 2) Al 3) Na 4) Cl 5) Se

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания неметаллических свойств простых веществ.

Ответ:

--	--	--

18. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла.

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

Расположите выбранные элементы в порядке ослабления металлических свойств.

Ответ:

--	--	--

19. Среди элементов VA группы наибольший радиус атома имеет

1) висмут 2) азот 3) мышьяк 4) фосфор

Ответ:

--

20. Неметаллические свойства у кремния выражены сильнее, чем у

1) углерода
2) кислорода
3) фтора
4) германия

Ответ:

--

21. У элементов подгруппы углерода с увеличением атомного номера уменьшается

1) атомный радиус
2) заряд ядра атома
3) число валентных электронов в атомах
4) электроотрицательность

Ответ:

--

22. В ряду элементов:

азот → кислород → фтор

увеличивается

1) валентность
2) число энергетических уровней
3) число внешних электронов
4) число неспаренных электронов

Ответ:

--

23. В ряду элементов

натрий → магний → алюминий

увеличивается

- 1) атомный радиус
- 2) восстановительная способность
- 3) химическая активность
- 4) электроотрицательность

Ответ:

☐

24. В ряду химических элементов

Na → Mg → Al → Si

- 1) увеличивается число энергетических уровней
- 2) усиливаются металлические свойства
- 3) уменьшается высшая степень окисления
- 4) ослабевают металлические свойства

Ответ:

☐

25. В ряду элементов

Be → B → C → N

- 1) уменьшается число электронных слоёв в атомах
- 2) увеличивается число электронов на внешнем энергетическом уровне атома
- 3) возрастают радиусы атомов
- 4) усиливаются металлические свойства

Ответ:

☐

Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов

Задания с комментариями и решениями

Пример 8. Из числа указанных в ряду элементов

- 1) Na 2) K 3) Si 4) Mg 5) C

выберите два элемента, которые проявляют постоянную степень окисления равную +1.

Постоянную степень окисления +1 в соединениях имеют металлы IА группы. В приведенном ряду элементов металлами IА группы являются натрий и калий.

Ответ: 12

Пример 9. Из числа указанных в ряду элементов

- 1) Na 2) K 3) Si 4) Mg 5) C

выберите два элемента, которые могут проявлять отрицательную степень окисления.

Отрицательную степень окисления в соединениях могут проявлять только неметаллы. В приведенном ряду элементов неметаллами являются углерод и кремний.

Ответ: 35

Пример 10. Степень окисления +2 атом углерода имеет в соединении

- 1) CO_2 2) CBr_4 3) HCOOH 4) CH_3COOH

Определим степени окисления углерода в указанных соединениях с учетом того, что атом водорода в органических соединениях проявляет степень окисления +1, атом галогена –1, а атом кислорода –2. В молекулах CO_2 , CBr_4 , HCOOH степень окисления углерода равна, соответственно, +4, +4 и +2. В молекуле уксусной кислоты атомы углерода имеют разные степени окисления: –3 и +3. Таким образом, степень окисления +2 имеет атом углерода в молекуле муравьиной кислоты.

Ответ: 3

Пример 11. Установите соответствие между химической формулой соединения и степенью окисления фосфора в нем.

ХИМИЧЕСКАЯ
ФОРМУЛА

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ФОСФОРА

- | | |
|-------------------------------------|-------|
| А) H_3PO_3 | 1) +1 |
| Б) H_3PO_4 | 2) +3 |
| В) H_3PO_2 | 3) +5 |
| Г) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ | 4) –1 |
| | 5) –3 |

Определим степень окисления фосфора в каждом из соединений, указанных в первом множестве. Это можно сделать, используя правило электронейтральности: алгебраическая сумма степеней окисления всех элементов равна нулю. Например, для кислоты H_3PO_2 имеем:

$$1 \cdot 3 + x + 2 \cdot (-2) = 0, \\ x = 1$$

Следовательно, степень окисления фосфора в этом соединении равна +1. Затем установим соответствие между элементами обоих множеств:

- А) H_3PO_3 – ответ 2;
Б) H_3PO_4 – ответ 3;
В) H_3PO_2 – ответ 1;
Г) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ – ответ 3.

Полученную последовательность цифр запишем в таблицу

А	Б	В	Г
2	3	1	3

Ответ: 2313

Пример 12. Установите соответствие между формулой соли и степенью окисления углерода в ней.

ФОРМУЛА СОЛИ

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
УГЛЕРОДА

- | | |
|--------------------------------|-------|
| А) K_2CO_3 | 1) –4 |
| Б) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ | 2) –2 |
| В) HCOONa | 3) 0 |
| Г) NaHC_2O_4 | 4) +2 |
| | 5) +3 |
| | 6) +4 |

Вспомним, что такие элементы как калий, кальций и натрий проявляют постоянную степень окисления (+1, +2, +1, соответственно). Кислород, как правило, имеет степень окисления –2. Водород, как правило, +1. Поскольку сумма всех степеней окисления в молекуле равна нулю, то в первом соединении углерод должен иметь степень окисления +4, во втором также +4, в третьем +2, в последнем +3. Покажем на примере соединения NaHC_2O_4 как найти степень окисления углерода.

Обозначим степень окисления как q . Тогда, с учётом выше сказанного, можем записать:

$$1 + 1 + 2q + 4 \cdot (-2) = 0 \\ 2q - 6 = 0 \\ q = +3$$

Ответ: 6645

Задания для самостоятельной работы

26. Наименьшую степень окисления сера имеет в соединении

- 1) Na_2S
- 2) Na_2SO_4
- 3) NaHSO_3
- 4) Na_2SO_3

Ответ:

27. В каких из перечисленных соединений фосфор проявляет максимальную степень окисления?

- 1) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
- 2) P_4O_6
- 3) PCl_3
- 4) P_4O_{10}
- 5) Mg_3P_2

Ответ:

28. Из числа указанных в ряду элементов

- 1) N 2) Al 3) Li 4) P 5) C

выберите два элемента, которые в летучих водородных соединениях проявляют степень окисления равную -3.

Ответ:

29. Из числа указанных в ряду элементов

- 1) N 2) Al 3) Li 4) P 5) C

выберите два элемента, которые в соединениях проявляют постоянную степень окисления.

Ответ:

30. Из числа указанных в ряду элементов

- 1) N 2) Al 3) Li 4) P 5) C

выберите два элемента, которые образуют оксиды общей формулы ЭO_2 .

Ответ:

31. Какие из приведенных неметаллов не проявляют высшей степени окисления, равной номеру группы?

- 1) N 2) S 3) F 4) Br 5) O

Ответ:

32. Из числа указанных в ряду элементов

1) N 2) Al 3) Li 4) P 5) C

выберите два элемента, образующих бинарные соединения с водородом, в которых степень окисления водорода равна -1.

Ответ:

--	--

33. Степень окисления, равную +3, железо имеет в соединениях:

- 1) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 2) FeCl_2
- 3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 4) K_2FeO_4
- 5) FePO_4

Ответ:

--	--

34. Степень окисления +7 иод имеет в соединениях

- 1) $\text{Ba}_5(\text{IO}_6)_2$
- 2) KI
- 3) $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$
- 4) KIO_4
- 5) KIO

Ответ:

--	--

35. Какие из приведенных элементов проявляют степень окисления +7?

1) N 2) Fe 3) Mn 4) Br 5) F

Ответ:

--	--

36. Установите соответствие между формулой частицы и степенью окисления азота в ней.

ФОРМУЛА
ЧАСТИЦЫ

- А) NO_3^-
- Б) NH_4^+
- В) NO_2^-
- Г) NOF

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
АЗОТА

- 1) -3
- 2) -2
- 3) +2
- 4) +3
- 5) +4
- 6) +5

Ответ:

А	Б	В	Г

37. Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления углерода в нем.

ФОРМУЛА
ВЕЩЕСТВА

- А) CH_2Cl_2
- Б) HCHO
- В) HCOONa
- Г) CBr_4

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
УГЛЕРОДА

- 1) -4
- 2) -2
- 3) 0
- 4) +2
- 5) +4

Ответ:

А	Б	В	Г

38. Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления центрального атома в нём.

ФОРМУЛА ИОНА

- А) PCl_4^+
 Б) PCl_4^-
 В) HS_2O_7^-
 Г) SF_2^{2+}

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

- 1) +7
 2) +2
 3) +3
 4) +4
 5) +5
 6) +6

Ответ:

А	Б	В	Г

39. Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления азота в нем.

ФОРМУЛА
ВЕЩЕСТВА

- А) NOF
 Б) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$
 В) NH_4Br
 Г) N_2H_4

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
АЗОТА

- 1) -3
 2) -2
 3) +2
 4) +3
 5) +4
 6) +5

Ответ:

А	Б	В	Г

**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 13. В каком ряду находятся соединения только с ионной связью?

- 1) F_2 , KCl , NO_2 , NH_3
 2) NH_4Cl , LiBr , CaO , BaF_2
 3) CaF_2 , CaSO_4 , H_2O , NH_4F
 4) NaNO_3 , HF , NF_3 , ZnO

Ионная связь реализуется в двух случаях. Во-первых, в бинарных соединениях, образованных типичным (активным) металлом и типичным неметаллом, например, KCl , LiBr , CaF_2 . В этом случае разность в значениях электроотрицательностей достаточна для образования ионной связи. Во-вторых, ионная связь реализуется между сложными (составными) ионами, например, в соединениях NH_4Cl (есть сложные ионы аммония NH_4^+ и хлорид-ионы Cl^-) или NaNO_3 (есть ионы натрия Na^+ и сложные нитрат-анионы NO_3^-). Следовательно, ионная связь имеется во всех соединениях второго ряда.

Ответ: 2.

Пример 14. Ковалентную полярную и ковалентную неполярную связь имеют соответственно:

- 1) вода и сероводород
 2) бромид калия и азот
 3) аммиак и водород
 4) кислород и метан

Ковалентная химическая связь образуется за счет общих электронных пар. Между атомами одного и того же элемента образуется ковалентная неполярная связь. Между атомами разных элемен-

тов, отличающихся по электроотрицательности, – ковалентная полярная связь. Это положение является основанием для выбора правильного ответа.

При этом следует обратить внимание на слово «соответственно» в условии задания, которое означает, что сначала надо выбрать соединение с ковалентной полярной связью, а затем – соединение с неполярной связью. Кроме того, чтобы предупредить возможную ошибку при выборе ответа, следует обратить внимание на название веществ и по нему судить о их составе. В этом случае будет ясно, что бромид калия в своем составе имеет ионы металла K^+ , что свидетельствует о ионном характере связи в этом соединении.

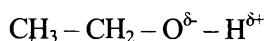
Ответ: 3

Пример 15. Водородная связь образуется между молекулами

- 1) C_6H_6 2) C_2H_5OH 3) $C_2H_5OC_2H_5$ 4) $HCOOC_2H_5$

Водородная связь – это особый вид межмолекулярного взаимодействия.

Водородная связь образуется между атомом водорода одной молекулы и неподелённой парой электронов электроотрицательного элемента (например, F, O, N) другой молекулы. Такая связь не образуется между молекулами углеводородов, простых и сложных эфиров (ответы 1, 3 и 4), т.к. в их молекулах полярность связи C–H выражена недостаточно. В молекуле спирта C_2H_5OH атом кислорода, имеющий частичный отрицательный заряд, может взаимодействовать с атомом водорода другой молекулы, имеющим некоторый положительный заряд в результате частичного смещения электронов к атому кислорода:



Ответ: 2

Пример 16. Во всех соединениях какого ряда имеется ионная связь?

- 1) N_2 , KCl, NO_2
2) NH_4Cl , LiBr, CaO
3) CaF_2 , $CaSO_4$, H_2O
4) $NaNO_3$, HF, NF_3

В бинарных соединениях, образованных типичным (активным) металлом и типичным неметаллом, например, KCl, LiBr, CaF_2 связь ионная. В этом случае разность в значениях электроотрицательностей элементов достаточна для образования ионной связи. Ионная связь образуется также между сложными ионами, например в соединениях NH_4Cl (есть сложные ионы аммония NH_4^+ и хлорид-ионы Cl^-) или $NaNO_3$ (есть ионы натрия Na^+ и сложные нитрат-анионы NO_3^-). Следовательно, ионная связь имеется во всех соединениях второго ряда.

Ответ: 2

Задания для самостоятельной работы

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

- 1) NaF
2) HF
3) Cl_2
4) $CaCl_2$
5) NH_3

Ответ:

--	--

41. 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

Ответ:

☐

42. В аммиаке и хлориде бария химическая связь соответственно

- 1) ионная и ковалентная полярная
- 2) ковалентная полярная и ионная
- 3) ковалентная неполярная и металлическая
- 4) ковалентная неполярная и ионная

Ответ:

☐

43. Веществами с ковалентной связью являются

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

Ответ:

☐☐

44. Химическая связь в молекуле брома

- 1) ионная
- 2) ковалентная полярная
- 3) металлическая
- 4) ковалентная неполярная

Ответ:

☐

45. Химическая связь между молекулами воды

- 1) ковалентная полярная
- 2) ковалентная неполярная
- 3) водородная
- 4) ионная

Ответ:

☐

46. По донорно-акцепторному механизму образована одна из ковалентных связей в частице:

- 1) H_2O
- 2) NH_4^+
- 3) NH_3
- 4) H_2O_2

Ответ:

☐

47. В молекулах хлороводорода и брома химическая связь соответственно

- 1) ковалентная полярная и ковалентная неполярная
- 2) ионная и ковалентная полярная
- 3) ковалентная неполярная и ковалентная полярная
- 4) ионная и ковалентная неполярная

Ответ:

☐

48. Химическая связь в бромиде натрия

- 1) ионная
- 2) ковалентная полярная
- 3) металлическая
- 4) ковалентная неполярная

Ответ:

☐

49. Водородные связи образуются между молекулами

- 1) этана
- 2) этановой кислоты
- 3) этилена
- 4) этилацетата
- 5) этанола

Ответ:

☐☐

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

Задания с комментариями и решениями

Пример 17. Молекулярную кристаллическую решетку имеет каждое из двух веществ:

- 1) графит и алмаз
- 2) кремний и иод
- 3) хлор и оксид углерода(IV)
- 4) хлорид бария и оксид бария

В зависимости от вида частиц и характера связи между ними различают четыре типа кристаллических решёток: ионные, атомные, молекулярные и металлические. В узлах кристаллических решёток алмаза и кремния находятся атомы, соединённые прочными ковалентными связями. Вещества хлорид бария и оксид бария образованы по типу ионной связи. Кристаллические решетки, в узлах которых находятся молекулы (полярные и неполярные), называются молекулярными. Только хлор, молекула которого образована ковалентной неполярной связью, и оксид углерода(IV), для молекулы которого характерна ковалентная полярная связь, имеют молекулярные кристаллические решетки.

Ответ: 3

Пример 18. Кристаллическая решётка алмаза и графита

- 1) атомная
- 2) металлическая
- 3) ионная
- 4) молекулярная

Простые вещества – аллотропные разновидности углерода – не могут иметь ионное строение. Металлическая решётка для неметалла углерода также невозможна. Наконец, исключим молекулярную решётку, т.к. ни алмаз, ни графит не образуют изолированных молекул. Кристаллическая решётка алмаза и графита – атомная.

Ответ: 1

Пример 19. Немолекулярное строение имеет

- 1) фуллерен 2) алмаз 3) вода 4) углекислый газ

Фуллерен – аллотропная модификация углерода – состоит из отдельных молекул C_{60} и C_{70} , т.е. имеет молекулярное строение. Молекулярное строение имеют также вода и углекислый газ. Они состоят, соответственно, из молекул H_2O и CO_2 . Методом исключения приходим к выводу, что немолекулярное строение имеет алмаз. Действительно, высокая твёрдость и высокая температура плавления алмаза свидетельствуют о немолекулярной природе этого вещества. Кристаллическая решётка алмаза – атомная.

Ответ: 2

Задания для самостоятельной работы

50. К веществам с молекулярным строением относятся

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

Ответ:

--	--

51. Веществами молекулярного строения являются

- 1) $NaOH$ 2) $Ca(NO_3)_2$ 3) C_3H_7OH 4) $CuSO_4$ 5) H_2SO_4

Ответ:

--	--

52. Ионную кристаллическую решётку имеют

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

Ответ:

--	--

53. Молекулярное строение имеют

- 1) CH_3NH_2
2) C_2H_5ONa
3) Na_2CO_3
4) H_2S
5) CH_3COONa

Ответ:

--	--

54. Немолекулярное строение имеют

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

Ответ:

--	--

55. Молекулярное строение имеют

- 1) вода
- 2) оксид алюминия
- 3) белый фосфор
- 4) алмаз
- 5) бромид калия

Ответ:

--	--

56. Молекулярное строение имеют

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

Ответ:

--	--

57. Молекулярное строение имеют

- 1) Fe
- 2) N_2O
- 3) SO_2
- 4) Na_2CO_3
- 5) Na_2SO_3

Ответ:

--	--

58. Немолекулярное строение имеют

- 1) P_4 2) SO_2 3) AlN 4) I_2 5) SiO_2

Ответ:

--	--

59. Ионную кристаллическую решетку имеют

- 1) хлор
- 2) хлорид цезия
- 3) хлорид фосфора(III)
- 4) оксид углерода(II)
- 5) оксид натрия

Ответ:

--	--

60. Кристаллическая решетка сульфата натрия

- 1) ионная
- 2) молекулярная
- 3) металлическая
- 4) атомная

Ответ: ☐

61. Графит имеет кристаллическую решетку

- 1) ионную
- 2) молекулярную
- 3) атомную
- 4) металлическую

Ответ: ☐

62. Какой тип кристаллической решётки характерен для галогенов?

- 1) ионная
- 2) атомная
- 3) молекулярная
- 4) металлическая

Ответ: ☐

63. Хлорид аммония имеет кристаллическую решетку

- 1) металлическую
- 2) молекулярную
- 3) ионную
- 4) атомную

Ответ: ☐

64. Для веществ с металлической кристаллической решёткой нехарак

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

Ответ: ☐

65. Молекулярное строение имеют

- 1) кремнезём
- 2) бромоводород
- 3) гидроксид бария
- 4) оксид серы(IV)
- 5) сульфат алюминия

Ответ: ☐ ☐

66. Ионное строение имеют

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

Ответ:

--	--

Химическая реакция

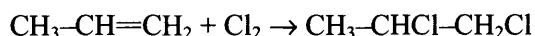
Классификация химических реакций в неорганической и органической химии

Задания с комментариями и решениями

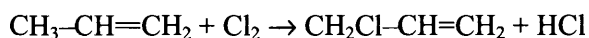
Пример 20. К реакциям замещения относится взаимодействие

- 1) пропена и воды
- 2) пропена и водорода
- 3) пропена и хлора при комнатной температуре
- 4) пропена и хлора при 600 °C

Проанализируем предложенные варианты ответов. В первом случае происходит присоединение воды к пропену с образованием пропанола-2. Во втором случае также происходит реакция присоединения, в результате которой образуется пропан. В третьем случае хлор также присоединяется по двойной связи к молекуле пропена и образуется 1,2-дихлорпропан

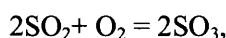


И лишь в четвертом случае происходит реакция замещения — при столь высокой температуре происходит не присоединение хлора по двойной связи, а радикальное замещение атома водорода в метильной группе на хлор.



Ответ: 4.

Пример 21. Реакция, уравнение которой



является

- 1) обратимой, окислительно-восстановительной
- 2) необратимой, окислительно-восстановительной
- 3) обратимой, не окислительно-восстановительной
- 4) необратимой, не окислительно-восстановительной

В этом задании учитываются другие классификационные признаки реакции: обратимость и изменение степени окисления. Как известно, окисление сернистого газа – процесс обратимый.

Наличие в уравнении реакции простых веществ, из которых образуется сложное вещество, указывает на то, что это реакция окислительно-восстановительная: и сера, и кислород изменяют степени окисления ($\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+6}$, $\text{O}^0 \rightarrow \text{O}^{-2}$).

Ответ: 1

Пример 22. Взаимодействие масляной кислоты и метанола относится к реакциям

- 1) нейтрализации
- 2) этерификации
- 3) гидрогенизации
- 4) гидратации

Реакция нейтрализации – это реакция между кислотой и щелочью, приводящая к образованию соли. А вот название реакции «этерификации» (от англ. «ether» – эфир) – как раз и соответствует процессу получения сложного эфира из кислоты и спирта. Вспомним также, что гидрогенизация – это процесс присоединения водорода, а гидратация – присоединение воды.

Таким образом, верный ответ – 2.

Ответ: 2.

Задания для самостоятельной работы

67. К реакциям обмена относят

- 1) дегидрирование спиртов
- 2) галогенирование алканов
- 3) реакцию щелочных металлов с водой
- 4) реакцию нейтрализации

Ответ:

68. К реакциям замещения относится взаимодействие хлора с

- 1) этеном
- 2) железом
- 3) этаном
- 4) алюминием
- 5) иодидом калия

Ответ:

69. Из указанных типов химических реакций выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие этана с хлором.

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

Ответ:

70. К реакциям нейтрализации относится взаимодействие веществ

- 1) $K_2CO_3 + 2HCl = 2KCl + H_2O + CO_2 \uparrow$
- 2) $Ba(OH)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$
- 3) $CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 \downarrow + 2NaCl$
- 4) $3NaOH + FeCl_3 = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$

Ответ:

71. Взаимодействие воды с натрием относится к реакциям

- 1) замещения
- 2) каталитическим
- 3) соединения
- 4) экзотермическим
- 5) обмена

Ответ:

72. Обратимой является реакция, уравнение которой:

- 1) $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
- 3) $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$
- 4) $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

☐

73. Необратимой является реакция, уравнение которой:

- 1) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
- 2) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
- 3) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$

Ответ:

☐

74. Реакция нейтрализации происходит между

- 1) гидроксидом кальция и азотной кислотой
- 2) серной кислотой и хлоридом бария
- 3) цинком и соляной кислотой
- 4) гидроксидом натрия и сульфатом меди(II)

Ответ:

☐

75. Необратимой реакции соответствует уравнение:

- 1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
- 2) $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$
- 4) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

Ответ:

☐

76. Взаимодействие цинка с соляной кислотой является реакцией

- 1) обмена
- 2) замещения
- 3) каталитической
- 4) окислительно-восстановительной

Ответ:

☐

77. Взаимодействие хлорида олова(II) с цинком является реакцией

- 1) гетерогенной
- 2) ионного обмена
- 3) замещения
- 4) соединения
- 5) обратимой

Ответ:

☐

78. Взаимодействие брома с изобутаном является реакцией

- 1) необратимой
- 2) замещения
- 3) каталитической
- 4) отщепления
- 5) изомеризации

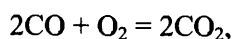
Ответ:

☐

Скорость реакции, её зависимость от различных факторов

Задания с комментариями и решениями

Пример 23. Увеличению скорости реакции, уравнение которой



способствует

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

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 твердых веществ (чем больше степень измельчения, тем больше площадь поверхности соприкосновения твердых реагентов, и тем выше скорость реакции).

С учетом этих факторов проанализируем предложенные варианты ответов:

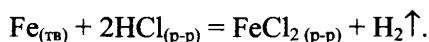
- 1) увеличение концентрации CO (исходного вещества) действительно приведет к увеличению скорости химической реакции;
- 2) уменьшение концентрации O₂ приведет не к увеличению, а к уменьшению скорости реакции;
- 3) снижение давления по своей сути то же самое, что и уменьшение концентрации реагентов, следовательно – скорость реакции тоже уменьшится;
- 4) снижение температуры всегда приводит к уменьшению скорости химической реакции.

Ответ: 1

Пример 24. Увеличению скорости реакции между железом и соляной кислотой способствует

- 1) добавление ингибитора
- 2) понижение температуры
- 3) повышение давления
- 4) увеличение концентрации HCl

Прежде всего, запишем уравнение реакции:



Проанализируем предложенные варианты ответов. Известно, что добавление ингибитора уменьшает скорость реакций, аналогичное влияние оказывает и уменьшение температуры. Изменение давления не сказывается на скорости данной реакции (т.к. среди реагентов нет газообразных веществ). Следовательно, для увеличения скорости реакции следует увеличить концентрацию одного из реагентов, а именно соляной кислоты.

Ответ: 4

Пример 25. На скорость реакции между уксусной кислотой и этанолом **не влияет**

- 1) катализатор
- 2) температура
- 3) концентрация исходных веществ
- 4) давление

Уксусная кислота и этанол – жидкости. Поэтому на скорость реакции между этими веществами изменение давления не влияет, т.к. этот фактор оказывает воздействие только на реакции с участием газообразных веществ.

Ответ: 4

Пример 26. С наибольшей скоростью с водородом реагирует

- 1) хлор 2) фтор 3) сера 4) углерод

Углерод и сера относятся к малоактивным неметаллам. При нагревании их активность заметно возрастает, при высокой температуре газообразный водород будет взаимодействовать с твердой серой (температура плавления серы 444 °С) и твердым углеродом. Химическая активность галогенов намного больше, чем других неметаллов (при прочих равных условиях). Самый активный среди галогенов – фтор. Как известно, в атмосфере фтора сгорают даже такие устойчивые вещества, как вода и стекловолокно. И действительно, водород с хлором взаимодействуют или при нагревании, или при ярком освещении, а фтор с водородом взрывается в любых условиях (даже при очень низких температурах).

Ответ: 2

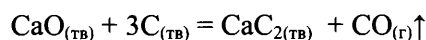
Задания для самостоятельной работы

79. С наибольшей скоростью соляная кислота взаимодействует с

- 1) цинком
2) гидроксидом натрия (р-р)
3) железом
4) карбонатом железа(II)

Ответ:

80. Скорость реакции



увеличивается при

- 1) повышении концентрации СО
2) понижении температуры
3) повышении давления
4) повышении температуры
5) измельчении реагентов

Ответ:

81. Верны ли следующие суждения о скорости химической реакции?

- А. Взаимодействие азота с водородом быстрее осуществляется при высоком давлении.
Б. Скорость реакции зависит от температуры.

- 1) верно только А
2) верно только Б
3) верны оба утверждения
4) оба суждения неверны

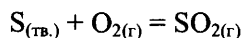
Ответ:

82. С наибольшей скоростью при комнатной температуре взаимодействуют

- 1) НСООН (р-р) и КОН (р-р)
2) CH₃ОН (ж) и Na(тв)
3) C₂H₅Cl (г) и Na(тв)
4) C₆H₅ОН (тв) и КОН (р-р)

Ответ:

83. Скорость реакции



увеличится при

- 1) увеличении концентрации сернистого газа
- 2) повышении температуры
- 3) понижении температуры
- 4) увеличении давления
- 5) уменьшении концентрации кислорода

Ответ:

84. На скорость химической реакции между раствором серной кислоты и железом не оказывает влияния

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

Ответ:

85. С наименьшей скоростью происходит реакция между водой и

- 1) натрием
- 2) кальцием
- 3) магнием
- 4) калием

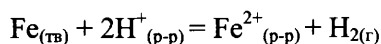
Ответ:

86. С наибольшей скоростью взаимодействуют

- 1) $AgNO_3$ (р-р) и $NaCl$ (р-р)
- 2) $CaCO_3$ и HCl (р-р)
- 3) Zn и H_2SO_4
- 4) Mg и O_2

Ответ:

87. Скорость реакции, схема которой



увеличивается при

- 1) повышении концентрации ионов железа
- 2) уменьшении концентрации ионов железа
- 3) понижении температуры
- 4) увеличении концентрации кислоты
- 5) измельчении железа

Ответ:

88. Верны ли следующие суждения о скорости химической реакции?

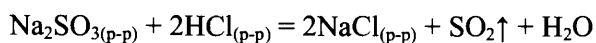
- А. Скорость взаимодействия цинка с кислородом зависит от давления кислорода в системе.
Б. При увеличении температуры на 10°C скорость большинства реакций возрастает в 2–4 раза.

- 1) верно только А
2) верно только Б
3) верны оба утверждения
4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

89. На скорость реакции



не влияет изменение

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

Ответ:

☐☐

90. При обычных условиях с наибольшей скоростью протекает реакция, уравнение/схема которой

- 1) $2\text{Ba}_{(\text{тв})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{BaO}_{(\text{тв})}$
2) $\text{Ba}_{(\text{p-p})}^{2+} + \text{CO}_{3(\text{p-p})}^{2-} = \text{BaCO}_{3\downarrow(\text{тв})}$
3) $\text{Ba}_{(\text{тв})} + 2\text{H}^{+}_{(\text{p-p})} = \text{Ba}^{2+}_{(\text{p-p})} + \text{H}_{2(\text{г})}$
4) $\text{Ba}_{(\text{тв})} + \text{S}_{(\text{тв})} = \text{BaS}_{(\text{тв})}$

Ответ:

☐

91. Верны ли следующие суждения о скорости химической реакции?

- А. Взаимодействие кислорода с цинком протекает с большей скоростью, чем с медью.
Б. Скорость реакции в растворе зависит от концентрации реагентов.

- 1) верно только А
2) верно только Б
3) верны оба утверждения
4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

92. С наименьшей скоростью при комнатной температуре взаимодействуют

- 1) сульфат меди (р-р) и гидроксид натрия (р-р)
2) натрий и вода
3) кислород и цинк
4) серная кислота (р-р) и карбонат кальция (тв)

Ответ:

☐

93. Верны ли следующие суждения о скорости химической реакции?

А. Взаимодействие цинка с соляной кислотой протекает с большей скоростью, чем с ортофосфорной кислотой той же концентрации.

Б. Скорость реакции в растворе зависит от объема сосуда, в котором проводят реакцию.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

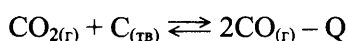
☐

**Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие.
Смещение химического равновесия под действием различных факторов**

Задания с комментариями и решениями

В экзаменационных работах прошлых лет усвоение данных элементов содержания проверялось заданиями базового уровня сложности с выбором правильного ответа из четырёх предложенных. Вот примеры подобных заданий.

Пример 27. Химическое равновесие в системе



смещается в сторону продукта реакции в результате

- 1) уменьшения температуры
- 2) уменьшения давления
- 3) увеличения концентрации CO
- 4) уменьшения концентрации CO₂

Проанализируем действие каждого из факторов на состояние равновесия в этой системе:

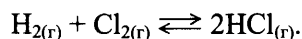
- 1) уменьшение температуры смещает равновесие в сторону протекания экзотермического процесса, в рассматриваемом случае – влево.
- 2) уменьшение давления смещает равновесие в сторону увеличения объема газов, в данном случае – вправо (т.к. в левой части уравнения фигурирует 1 моль газа, а в правой – 2 моль).
- 3) увеличение концентрации CO смещает равновесие в сторону его расходования, т.е. влево.
- 4) уменьшение концентрации CO₂ смещает равновесие в сторону его образования, т.е. влево.

Ответ: 2

Пример 28. Изменение давления не смещает равновесие в системе

- 1) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Se}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{Se}_{(\text{г})}$
- 2) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Br}_{2(\text{ж})} \rightleftharpoons 2\text{HBr}_{(\text{г})}$
- 3) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(\text{г})}$
- 4) $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{г})}$

Напомним, что изменение давления сказывается на состоянии равновесия только тех реакций, в ходе которых происходит изменение объема системы. В рассматриваемом задании изменение объема имеет место в реакциях № 1 (2 моль газа → 1 моль газа), № 2 (1 моль газа → 2 моль газа), № 4 (3 моль газа → 2 моль газа). В ходе реакции № 3 объем не изменяется (2 моль → 2 моль). Следовательно, изменение давления не смещает равновесие в системе



Ответ: 3

В настоящее время усвоение этого элемента содержания проверяется заданиями повышенного уровня сложности с кратким ответом. Ниже разбираются подобные задания.

Пример 29. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении температуры в системе:

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{C}_6\text{H}_{12(\text{r})} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{6(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})}$
 Б) $2\text{SO}_{3(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})}$
 В) $\text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{r})}$
 Г) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{r})}$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

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

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{r})}$
 Б) $2\text{H}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
 В) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(\text{r})}$
 Г) $\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_{2(\text{r})}$

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 → 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 31. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при уменьшении давления в системе:

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $S_{(r)} + H_{2(r)} \rightleftharpoons H_2S_{(r)}$
 Б) $2SO_{2(r)} + O_{2(r)} \rightleftharpoons 2SO_{3(r)}$
 В) $H_{2(r)} + I_{2(тв)} \rightleftharpoons 2HI_{(r)}$
 Г) $SO_2Cl_{2(r)} \rightleftharpoons SO_{2(r)} + Cl_{2(r)}$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

Ответ:

А	Б	В	Г

При уменьшении давления химическое равновесие смещается в сторону увеличения объёма (следствие принципа Ле-Шателье). Увеличение объёма происходит в только в реакциях В) и Г). Следовательно, в этих двух случаях химическое равновесие смещается вправо, в сторону продуктов реакции (ответ 1). В случае взаимодействия водорода и серы (реакция А), а также при взаимодействии сернистого газа и кислорода (реакция Б), объём уменьшается. В этих случаях химическое равновесие смещается влево, в сторону исходных веществ (ответ 2).

А	Б	В	Г
2	2	1	1

Ответ: 2211.

Задания для самостоятельной работы

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

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $CaCO_{3(тв)} \rightleftharpoons CaO_{(тв)} + CO_{2(r)}$
 Б) $2SO_{3(r)} \rightleftharpoons 2SO_{2(r)} + O_{2(r)}$
 В) $HF_{(раств.)} \rightleftharpoons H^+_{(раств)} + F^-_{(раств)}$
 Г) $SO_{2(r)} + Br_{2(r)} \rightleftharpoons SO_2Br_{2(r)}$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

Ответ:

А	Б	В	Г

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

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $C_{(тв)} + CO_{2(r)} \rightleftharpoons 2CO_{(r)}$
 Б) $C_{(тв)} + 2H_{2(r)} \rightleftharpoons CH_{4(r)}$
 В) $HNO_{2(раств.)} \rightleftharpoons H^+_{(раств)} + NO_2^-_{(раств)}$
 Г) $2NO_{2(r)} \rightleftharpoons 2NO_{(r)} + O_{2(r)}$

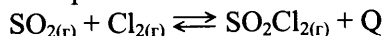
НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

Ответ:

А	Б	В	Г

96. 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

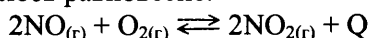
- А) добавление катализатора
- Б) увеличение температуры
- В) увеличение концентрации хлора
- Г) уменьшение давления

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

Ответ:

А	Б	В	Г

97. 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

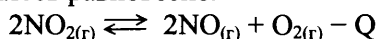
- А) добавление катализатора
- Б) увеличение температуры
- В) увеличение концентрации кислорода
- Г) уменьшение давления

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

Ответ:

А	Б	В	Г

98. 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

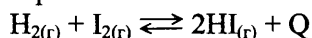
- А) увеличение давления
- Б) уменьшение температуры
- В) увеличение концентрации кислорода
- Г) добавление катализатора

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

Ответ:

А	Б	В	Г

99. 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

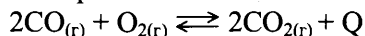
- А) увеличение давления
- Б) уменьшение температуры
- В) увеличение концентрации водорода
- Г) добавление катализатора

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

Ответ:

А	Б	В	Г

100. 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

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

**НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**

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

**Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах.
Сильные и слабые электролиты**

Задания с комментариями и решениями

Пример 32. К электролитам относятся каждое из веществ, указанных в ряду:

- 1) KOH; C₂H₅NH₂; Na₂CO₃
- 2) Cu(NO₃)₂; HCOONa; CH₄
- 3) CH₃COOH; Ba(OH)₂; [CH₃NH₃]⁺Cl⁻
- 4) CaCl₂; C₆H₁₂O₆; H₂SO₃

Вещества, которые в растворенном или расплавленном виде проводят электрический ток, называют электролитами. Вещества с ковалентной сильно полярной и ионной связями, как правило, электролиты. Вещества с ковалентной неполярной связью, как правило, неэлектролиты. К этому можно добавить, что все соли, щелочи и многие кислоты – электролиты. Проанализировав состав предложенных веществ, делаем вывод о виде химической связи в них и их принадлежности к классам соединений. Определяем, что правильный ответ 3. В этом ряду представлены кислота, щелочь и соль.

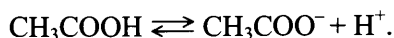
Ответ: 3

Пример 33. В качестве анионов только ионы OH⁻ образуются при диссоциации

- 1) CH₃OH
- 2) Zn(OH)Br
- 3) NaOH
- 4) CH₃COOH

Для выбора правильного ответа вначале выясним, какое из указанных веществ является электролитом, с образованием каких ионов происходит его диссоциация.

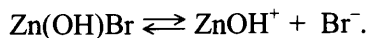
Метиловый спирт CH₃OH не является электролитом, поэтому ионов OH⁻ в его растворе практически нет. Уксусная кислота CH₃COOH, хотя и содержит OH-группы, диссоциирует в водном растворе с образованием не гидроксид-ионов, а ионов водорода H⁺:



Из двух оставшихся соединений только NaOH образует при диссоциации гидроксид-ионы



* Соль Zn(OH)Br диссоциирует согласно уравнению:

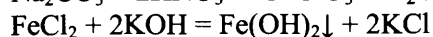
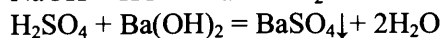
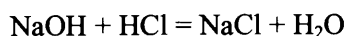


Ответ: 3

Пример 34. Реакция ионного обмена с выпадением осадка и образованием воды происходит между растворами

- 1) гидроксида натрия и соляной кислоты
- 2) серной кислоты и гидроксида бария
- 3) карбоната натрия и азотной кислоты
- 4) хлорида железа(II) и гидроксида калия

Запишем уравнения происходящих реакций:



Все записанные реакции представляют собой реакции ионного обмена, но образование осадка и воды происходит только при взаимодействии серной кислоты и гидроксида бария.

Ответ: 2.

Пример 35. Сильным электролитом в водном растворе является вещество, формула которого:

- 1) H_2S
- 2) CH_3OH
- 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
- 4) CH_3COOK

Сильными являются электролиты, практически полностью диссоциирующие в водных растворах на ионы.

Среди приведенных в вариантах ответов веществ есть метанол CH_3OH , который к электролитам не относится. Из оставшихся трех веществ следует исключить слабые кислоты – сероводородную и пропионовую, диссоциация которых в водных растворах протекает лишь в очень малой степени. Оставшееся соединение – ацетат калия – является хорошо растворимой солью, в водном растворе практически полностью распадается на ионы:



Ответ: 4

Задания для самостоятельной работы

101. Электролитами являются

- 1) хлорид натрия
- 2) ацетон
- 3) сахар
- 4) оксид кремния
- 5) гидроксид натрия

Ответ:

☐

102. В водном растворе ступенчато диссоциируют

- 1) Na_3PO_4
- 2) H_3PO_4
- 3) K_2CO_3
- 4) H_3N

Ответ:

☐

103. Наибольшее количество сульфат-ионов образуется в растворе при диссоциации 1 моль

- 1) сульфата натрия
- 2) сульфата меди(II)
- 3) сульфата алюминия
- 4) сульфата кальция

Ответ:

104. Какое сокращённое ионное уравнение соответствует взаимодействию растворов фторида калия и нитрата кальция?

- 1) $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^- = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 2) $\text{K}^+ + \text{F}^- = \text{KF}$
- 3) $\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- = \text{CaF}_2$
- 4) $\text{K}^+ + \text{NO}_3^- = \text{KNO}_3$

Ответ:

105. К реакциям ионного обмена относится

- 1) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
- 4) $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

106. В водном растворе ступенчато диссоциирует

- 1) K_2SO_3
- 2) K_2S
- 3) H_2S
- 4) Na_2SO_4

Ответ:

107. Слабым электролитом является

- 1) хлороводородная кислота
- 2) сульфат натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид лития

Ответ:

108. К электролитам относятся все вещества, указанные в ряду:

- 1) гидроксид калия, ацетат калия, серная кислота
- 2) гидроксид хрома(III), уксусная кислота, этанол
- 3) хлорид кальция, крахмал, соляная кислота
- 4) глюкоза, стеарат натрия, карбонат магния

Ответ:

109. Хлорид-ионы образуются при растворении в воде вещества, имеющего формулу

- 1) CH_3Cl
- 2) BaCl_2
- 3) NaClO
- 4) CCl_4

Ответ:

☐

110. В водном растворе слабым электролитом является

- 1) H_2SO_4
- 2) HF
- 3) KOH
- 4) KCl

Ответ:

☐

111. Наибольшее количество хлорид-ионов образуется в растворе при диссоциации 1 моль

- 1) хлорида меди(II)
- 2) хлорида серебра
- 3) хлорида кальция
- 4) хлорида алюминия

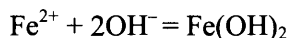
Ответ:

☐

Реакции ионного обмена

Задания с комментариями и решениями

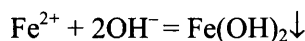
Пример 36. Сокращенное ионное уравнение



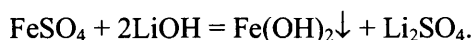
соответствует взаимодействию

- 1) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и KOH
- 2) FeSO_4 и LiOH
- 3) Na_2S и $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 4) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и FeCl_3

Из сокращенного ионного уравнения:

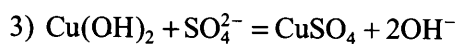
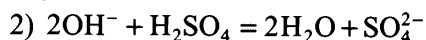
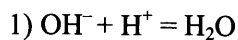


следует, что в химическую реакцию должны вступать растворимая соль железа(II) и сильное основание (щелочь). Поэтому сразу же исключим первый и четвертый ответы, в которых в качестве реагентов фигурируют соли железа(III). Из оставшихся двух вариантов ответа выберем тот, в котором есть гидроксид лития – сильная щелочь, нацело диссоциирующая в водных растворах. Тогда молекулярное уравнение будет выглядеть так:

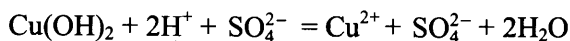
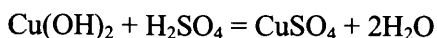


Ответ: 2

Пример 37. Химической реакции между гидроксидом меди(II) и раствором серной кислоты соответствует сокращенное ионное уравнение



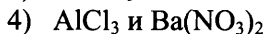
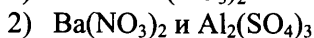
Составим молекулярное и полное ионное уравнения реакций между указанными веществами. Учтем, что гидроксид меди(II) – основание, нерастворимое в воде, а вода – слабый электролит.



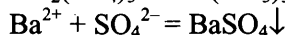
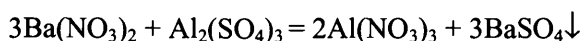
Сократим частицы, повторяющиеся в левой и правой частях уравнения и получим сокращенное ионное уравнение, соответствующее варианту ответа 4.

Ответ: 4

Пример 38. Осадок образуется при взаимодействии водных растворов



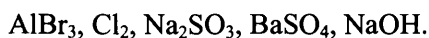
При выполнении задания следует воспользоваться стандартной таблицей растворимости кислот оснований и солей (которой можно пользоваться и на экзамене). Легко видно, что только во втором случае возможно образование нерастворимого сульфата бария:



Во всех остальных случаях осадок не образуется.

Ответ: 2

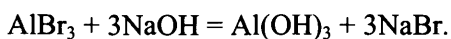
Пример 39. Для выполнения задания используйте следующий ряд веществ:



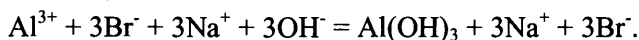
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции.

Задания такого типа имеют несколько решений. Вам необходимо привести только **одно** решение на ваш выбор.

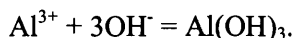
Из предложенных веществ в реакцию ионного обмена вступают гидроксид натрия и бромид алюминия. Между этими веществами в растворе возможно протекание нескольких реакций ионного обмена: при добавлении гидроксида натрия к раствору бромида алюминия будет наблюдаться образование осадка гидроксида алюминия, а при добавлении раствора бромида алюминия к избытку раствора гидроксида натрия будет образовываться раствор комплексной соли. Остановим свой выбор на первой реакции:



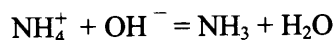
Обратимся к таблице растворимости: гидроксид алюминия нерастворим, остальные вещества, записанные в уравнении данной реакции, растворимы и в растворе полностью диссоциируют на ионы:



Сократим одинаковые ионы, имеющиеся до и после реакции:



112. Сокращённое ионное уравнение реакции



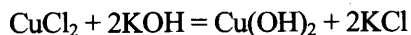
соответствует взаимодействию

- 1) NH_4Cl и $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) NH_3 и H_2O
- 3) NH_4Cl и $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- 4) NH_3 и HCl

Ответ:

☐

113. Уравнению реакции



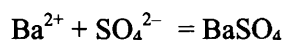
соответствует сокращенное ионное уравнение

- 1) $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{HCl}$
- 2) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{CuCl}_2$
- 3) $2\text{Cl}^- + 2\text{K}^+ = 2\text{KCl}$
- 4) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$

Ответ:

☐

114. Сокращенное ионное уравнение реакции



соответствует взаимодействию

- 1) BaO и H_2SO_4
- 2) Ba и H_2SO_4
- 3) BaCO_3 и K_2SO_4
- 4) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и Na_2SO_4

Ответ:

☐

115. Сокращенное ионное уравнение



соответствует взаимодействию

- 1) сульфата меди(II) и гидроксида калия
- 2) сульфида меди(II) и гидроксида натрия
- 3) хлорида меди(II) и гидроксида магния
- 4) нитрата меди(II) и гидроксида железа(II)

Ответ:

☐

116. Образование осадка происходит при взаимодействии

- 1) нитрата меди(II) и серной кислоты
- 2) сульфата железа(III) и хлорида бария
- 3) карбоната кальция и нитрата натрия
- 4) азотной кислоты и фосфата алюминия

Ответ:

☐

117. Реакция ионного обмена между раствором карбоната калия и соляной кислотой протекает до конца в результате взаимодействия ионов

- 1) CO_3^{2-} и Cl^-
- 2) CO_3^{2-} и K^+
- 3) K^+ и H^+
- 4) H^+ и CO_3^{2-}

Ответ:

☐

118. Нерастворимое основание образуется в результате взаимодействия гидроксида калия и

- 1) NaCl
- 2) NH_4Cl
- 3) CuCl_2
- 4) BaCl_2

Ответ:

☐

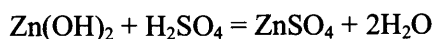
119. Нерастворимая соль образуется при взаимодействии растворов

- 1) Na_2SO_4 и KCl
- 2) H_2SO_4 и BaCl_2
- 3) KNO_3 и NaOH
- 4) CuCl_2 и Na_2SO_4

Ответ:

☐

120. Уравнению реакции



соответствует сокращенное ионное уравнение

- 1) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{ZnSO}_4$
- 3) $2\text{H}^+ + \text{Zn}^0 = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$
- 4) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

Ответ:

☐

121. Сокращенному ионному уравнению



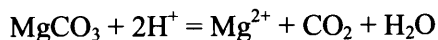
отвечает молекулярное уравнение реакции:

- 1) $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$
- 2) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ответ:

☐

122. Сокращенное ионное уравнение



соответствует взаимодействию карбоната магния с

- 1) азотной кислотой (p-p)
- 2) водой
- 3) кремниевой кислотой
- 4) водородом

Ответ:

☐

123. Сокращенное ионное уравнение реакции



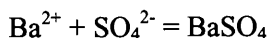
соответствует взаимодействию между

- 1) хлоридом алюминия и водой
- 2) оксидом алюминия и водой
- 3) хлоридом алюминия и щелочью
- 4) алюминием и щелочью

Ответ:

☐

124. Сокращенное ионное уравнение



соответствует взаимодействию

- 1) нитрата бария и серной кислоты
- 2) гидроксида бария и оксида серы(VI)
- 3) оксида бария и сульфата натрия
- 4) оксида бария и серной кислоты

Ответ:

☐

125. Сокращенное ионное уравнение



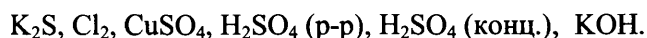
соответствует взаимодействию между веществами

- 1) H_2SO_4 и KOH
- 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и HCl
- 3) NaHCO_3 и NaOH
- 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и HNO_3

Ответ:

☐

126. Для выполнения задания используйте следующий ряд веществ:



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

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

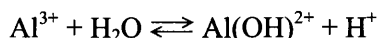
Задания с комментариями и решениями

В предыдущие годы усвоение этого элемента содержания проверялось заданиями с выбором ответа (базового уровня сложности). Вот примеры подобных заданий.

Пример 40. Кислую реакции среды имеет водный раствор

- 1) нитрата кальция
- 2) хлорида стронция
- 3) хлорида алюминия
- 4) сульфата цезия

Вспомним, что кислую реакцию среды имеют средние соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой (гидролиз по катиону). Среди предложенных вариантов ответа такая соль есть — это хлорид алюминия. Следовательно, среда его раствора — кислая:

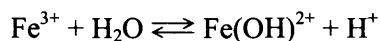


Ответ: 3

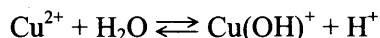
Пример 41. Одинаковую реакцию среды имеют водные растворы сульфата железа(III) и

- 1) нитрата кальция
- 2) хлорида стронция
- 3) хлорида меди
- 4) сульфата цезия

Водная среда сульфата железа(III) кислая, как и для всех солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой:



В вариантах ответов есть только одна подобная соль — это хлорид меди. Следовательно, среда его раствора тоже кислая:



Ответ: 3

В экзаменационной работе 2018 года знание этого элемента содержания будет проверяться заданиями повышенного уровня сложности (задания с кратким ответом). Вот примеры подобных заданий.

Пример 42. Установите соответствие между названием соли и реакцией среды ее водного раствора.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

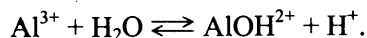
- А) нитрат калия
Б) сульфат алюминия
В) сульфид калия
Г) ортофосфат натрия

- 1) кислая
2) нейтральная
3) щелочная

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

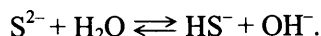
А) Нитрат калия KNO_3 является солью сильной кислоты и сильного основания. Соли такого состава не подвергаются гидролизу. Среда водного раствора этой соли – *нейтральная* (А-2).

Б) Сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ является солью, образованной сильной серной кислотой и слабым основанием (гидроксидом алюминия). Следовательно, соль будет подвергаться гидролизу по катиону:



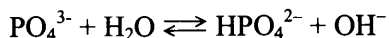
В результате накопления ионов H^+ среда раствора соли будет *кислой* (Б-1).

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. Первый раствор – нейтральный, второй – кислый, два последних – щелочные.

А	Б	В	Г
2	1	3	3

Ответ: 2133

Пример 43. Установите соответствие между формулой соли и отношением ее к гидролизу.

ФОРМУЛА СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) $ZnSO_4$	1) гидролиз по катиону
Б) KNO_2	2) гидролиз по аниону
В) $Pb(NO_3)_2$	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) $CuCl_2$	4) гидролизу не подвергается

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

- А) $ZnSO_4$ образована слабым основанием 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) $Pb(NO_3)_2$ 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 44. Установите соответствие между названием соли и отношением ее к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) сульфид лития	1) гидролизу не подвергается
Б) хлорат калия	2) гидролиз по катиону
В) нитрит аммония	3) гидролиз по аниону
Г) пропионат натрия	4) гидролиз по катиону и аниону

Для получения правильного ответа установим природу кислот и оснований, которыми образованы предложенные соли:

- А) сульфид лития Li_2S – соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, подвергается гидролизу *по аниону*;
 Б) хлорат калия $KClO_3$ – соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой, гидролизу *не подвергается*;
 В) нитрит аммония NH_4NO_2 – соль, образованная слабым основанием и слабой кислотой, гидролиз идет *и по катиону, и по аниону*;
 Г) пропионат натрия C_3H_7COONa – соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, гидролиз идет *по аниону*.

А	Б	В	Г
3	1	4	3

Ответ: 3143

Задания для самостоятельной работы

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) $(CH_3COO)_2Ca$	1) гидролиз по катиону
Б) $Al(NO_3)_3$	2) гидролиз по аниону
В) $Sr(NO_3)_2$	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) $(NH_4)_2CO_3$	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) Cr_2S_3	1) гидролиз по катиону
Б) AlCl_3	2) гидролиз по аниону
В) K_2SO_4	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) Na_3PO_4	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) MgSO_4	1) гидролиз по катиону
Б) KF	2) гидролиз по аниону
В) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) BaBr_2	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

130. Установите соответствие между названием соли и отношением ее к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) сульфид алюминия	1) гидролизу не подвергается
Б) нитрат железа (III)	2) гидролиз по катиону
В) хлорид натрия	3) гидролиз по аниону
Г) силикат рубидия	4) гидролиз по катиону и аниону

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА СОЛИ
А) $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$	1) нейтральная
Б) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	2) кислая
В) CsNO_3	3) щелочная
Г) Rb_2S	

Ответ:

А	Б	В	Г

132. 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

133. Установите соответствие между названием соли и отношением ее к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) ацетат цинка	1) гидролиз по катиону
Б) сульфид натрия	2) гидролиз по аниону
В) нитрат магния	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) сульфат калия	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

134. Установите соответствие между названием соли и отношением её к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) нитрат натрия	1) гидролиз по катиону
Б) нитрат меди(II)	2) гидролиз по аниону
В) сульфит калия	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) карбонат аммония	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

135. 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

136. Установите соответствие между формулой соли и отношением её к гидролизу.

ФОРМУЛА СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) KCl	1) гидролиз по катиону
Б) HgF_2	2) гидролиз по аниону
В) $Cr(NO_3)_3$	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) $Sr(CH_3COO)_2$	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

137. Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) сульфат аммония	1) гидролиз по катиону
Б) нитрат натрия	2) гидролиз по аниону
В) ацетат магния	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) фосфат натрия	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

138. Установите соответствие между формулой соли и отношением этой соли к гидролизу.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) CH_3COOK
 Б) Na_2SO_3
 В) NH_4Cl
 Г) NaCl

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

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

Задания с комментариями и решениями

Пример 45. Установите соответствие между изменением степени окисления азота и схемой реакции, в которой это изменение происходит.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
 ОКИСЛЕНИЯ

- А) $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+4}$
 Б) $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+1}$
 В) $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+2}$
 Г) $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{+2}$

СХЕМА РЕАКЦИИ

- 1) $\text{Cu} + \text{HNO}_{3(\text{разб.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 2) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{Cu} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 4) $\text{HNO}_3 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 5) $\text{Mg} + \text{HNO}_{3(\text{разб.})} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г

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

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

Теперь ответ очевиден:

Ответ:

А	Б	В	Г
3	5	1	2

Ответ: 3512

Пример 46. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления окислителя в данной реакции.

УРАВНЕНИЕ
 РЕАКЦИИ

- А) $2\text{NH}_3 + 2\text{K} = 2\text{KNH}_2 + \text{H}_2$
 Б) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{K} = \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2$
 В) $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 Г) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

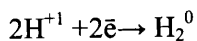
ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
 ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ

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

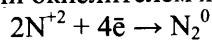
Ответ:

А	Б	В	Г

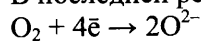
Окислитель – элемент, атомы которого принимают электроны (или вещество, содержащее такой элемент). В первой реакции окислителем является аммиак за счёт водорода(+I):



Во второй реакции окислителем является сероводород также за счёт водорода(I). В третьей реакции окислителем является оксид азота(II) за счёт N^{+2} :



В последней реакции окислителем является молекулярный кислород:

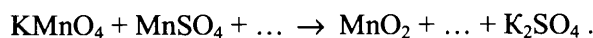


Теперь ответ очевиден:

А	Б	В	Г
4	4	3	6

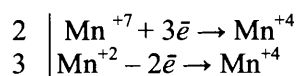
Ответ: 4436

Пример 47. 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:

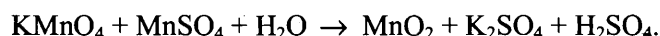


Атомы марганца, входящие в состав KMnO_4 понижают свою степень окисления до +4, т.е. принимают по три электрона, а атомы марганца в степени окисления +2 повышают ее до +4, следовательно, отдают по 2 электрона. Процесс отдачи электронов называется окислением, а элемент, отдающий электроны, является восстановителем.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

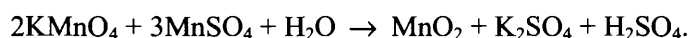
Процесс принятия электронов называется восстановлением, а элемент, который принимает электроны, является окислителем. Значит, KMnO_4 за счет марганца в степени окисления +7 является окислителем.

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 .

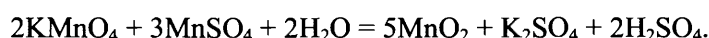
Приходим к выводу, что в левой части уравнения пропущенным веществом является вода, а в правой – серная кислота.



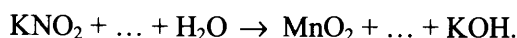
Коэффициенты, полученные при составлении электронного баланса, поставим в левую часть схемы реакции:



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:



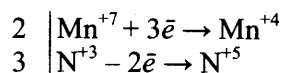
Пример 48. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

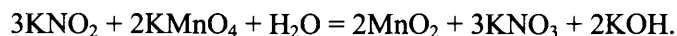
Задание выполняется по тому же плану, как и предыдущее:

1) Составляем электронный баланс

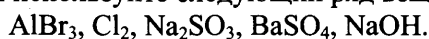


2) Определяем, что N^{+3} является восстановителем, вследствие отдачи электронов, Mn^{+7} – окислителем, вследствие принятия электронов.

3) Составляем уравнение реакции с учетом того, что в нейтральной среде MnO_2 образуется из перманганат-иона MnO_4^- .



Пример 49. Для выполнения задания используйте следующий ряд веществ:

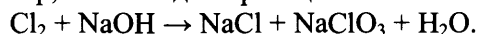


Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Задания такого типа имеют несколько решений. Вам необходимо привести только одно решение на ваш выбор.

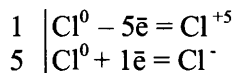
Между данными веществами возможно протекание трех окислительно-восстановительных реакций: замещение хлором брома в растворе бромида алюминия, взаимодействие хлора с раствором гидроксида натрия на холоду и при нагревании.

Остановим свой выбор, например, на последней реакции:



В этой реакции изменяется степень окисления только у атома хлора.

Электронный баланс:



Cl^0 является и окислителем, и восстановителем.

Расставим коэффициенты:



Задания для самостоятельной работы

139. Окислительные свойства оксид серы(IV) проявляет в реакции:

- 1) $\text{SO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_3$
- 2) $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
- 3) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

Ответ:

☐

140. В реакции оксида вольфрама(VI) с водородом окислителем является

- 1) W^{+6}
- 2) H_2O
- 3) O^{-2}
- 4) W^0

Ответ:

☐

141. В реакции оксида марганца(II) с углеродом окислителем является

- 1) C^0
- 2) O^{-2}
- 3) Mn^{+2}
- 4) Mn^0

Ответ:

☐

142. Хлор является и окислителем, и восстановителем в реакции, уравнение которой

- 1) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
- 2) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- 3) $2\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ответ: ☐

143. Азот проявляет свойства восстановителя в реакции, схема которой

- 1) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$
- 2) $\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N}$
- 3) $\text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$
- 4) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$

Ответ: ☐

144. При взаимодействии с каким веществом оксид углерода(II) проявляет свойства восстановите.

- 1) N_2
- 2) H_2S
- 3) H_2
- 4) Fe_2O_3

Ответ: ☐

145. Бром проявляет свойства восстановителя в реакции, схема которой

- 1) $\text{HBr} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$
- 2) $\text{Br}_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnBr}_2$
- 3) $\text{HBr} + \text{Mg} \rightarrow \text{MgBr}_2 + \text{H}_2$
- 4) $\text{Br}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KBr}$

Ответ: ☐

146. Окислительно-восстановительной не является реакция

- 1) $4\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$
- 2) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CaO} + \text{CO}_2$
- 3) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{t^0} \text{S} + \text{H}_2$

Ответ: ☐

147. Углерод является окислителем в реакции с

- 1) водой
- 2) алюминием
- 3) оксидом меди(II)
- 4) серной кислотой

Ответ: ☐

148. При взаимодействии с каким веществом оксид серы(IV) проявляет свойства окислителя?

- 1) оксидом натрия
- 2) гидроксидом бария
- 3) водой
- 4) сероводородом

Ответ: ☐

149. В реакции магния с концентрированной азотной кислотой окислителем является

- 1) Mg^{2+} 2) H^+ 3) Mg^0 4) NO_3^-

Ответ:

☐

150. К окислительно-восстановительным относится реакция

- 1) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
 2) $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 3) $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 4) $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$

Ответ:

☐

151. В реакции цинка с разбавленной серной кислотой восстановителем является

- 1) Zn^0 2) SO_4^{2-} 3) H^+ 4) Zn^{2+}

Ответ:

☐

152. Сера является и окислителем, и восстановителем в реакции с

- 1) хлором
 2) железом
 3) гидроксидом натрия
 4) азотной кислотой

Ответ:

☐

153. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и формулой вещества-восстановителя в ней.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 В) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$
 Г) $\text{HNO}_{3(\text{конц})} + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

- 1) NH_3
 2) O_2
 3) H_2S
 4) NO_2
 5) Cu

Ответ:

А	Б	В	Г

154. Установите соответствие между уравнением окислительно-восстановительной реакции и веществом-окислителем в ней.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $2\text{NO} + 2\text{H}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 Б) $2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$
 В) $\text{H}_2 + 2\text{Na} = 2\text{NaH}$
 Г) $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

ОКИСЛИТЕЛЬ

- 1) H_2
 2) NO
 3) N_2
 4) NH_3
 5) Na

Ответ:

А	Б	В	Г

155. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и веществом-восстановителем в ней.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{Si} + \text{C} \rightarrow \text{SiC}$
 Б) $\text{NO}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + \text{N}_2$
 В) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
 Г) $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

- 1) Si
 2) C
 3) Mg
 4) NO_2
 5) SO_2

Ответ:

А	Б	В	Г

156. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и изменением степени окисления окислителя в ней.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 В) $\text{CuO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 Г) $\text{NaNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ

- 1) $\text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Cu}^0$
 2) $\text{N}^{+3} \rightarrow \text{N}^0$
 3) $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+4}$
 4) $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^0$
 5) $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+3}$

Ответ:

А	Б	В	Г

157. Установите соответствие между схемой реакции и веществом-восстановителем в ней.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Ag} + \text{O}_2$
 В) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{O}_2$
 Г) $\text{Cl}_2 + \text{NO} \rightarrow \text{NOCl}$

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

- 1) KOH
 2) Cl_2
 3) H_2O_2
 4) Ag_2O
 5) NO

Ответ:

А	Б	В	Г

158. Установите соответствие между уравнением окислительно-восстановительной реакции и изменением степени окисления серы в ней.

УРАВНЕНИЕ
РЕАКЦИИ

- А) $2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$
 Б) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
 В) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$
 Г) $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 = 2\text{HBr} + \text{S}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ

- 1) от -2 до +4
 2) от -2 до 0
 3) от 0 до -2
 4) от +6 до +4
 5) от +4 до +6

Ответ:

А	Б	В	Г

159. Установите соответствие между уравнением реакции и формулой вещества, которое в данной реакции является окислителем.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	ОКИСЛИТЕЛЬ
А) $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 = \text{S} + 2\text{HI}$	1) NO_2
Б) $2\text{S} + \text{C} = \text{CS}_2$	2) H_2S
В) $2\text{SO}_3 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$	3) HI
Г) $\text{S} + 3\text{NO}_2 = \text{SO}_3 + 3\text{NO}$	4) S
	5) SO_3
	6) I_2

Ответ:

А	Б	В	Г

160. Установите соответствие между схемой изменения степени окисления элемента и уравнением реакции, в которой это изменение происходит.

СХЕМА ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ
А) $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+6}$	1) $2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} + \text{C} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2$
Б) $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$	2) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
В) $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{+4}$	3) $5\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} + 4\text{Zn} = 4\text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{-2}$	4) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г

161. Установите соответствие между уравнением окислительно-восстановительной реакции и свойством азота, которое он проявляет в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО АЗОТА
А) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	1) является окислителем
Б) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$	2) является восстановителем
В) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$	3) является и окислителем, и восстановителем
Г) $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$	4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Ответ:

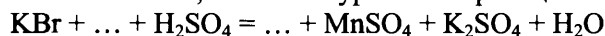
А	Б	В	Г

162. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



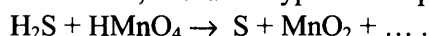
Определите окислитель и восстановитель.

163. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

164. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



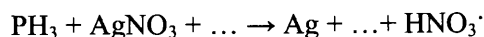
Определите окислитель и восстановитель.

165. 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.

166. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



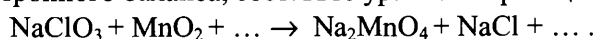
Определите окислитель и восстановитель.

167. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



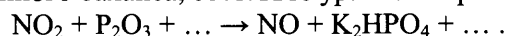
Определите окислитель и восстановитель.

168. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



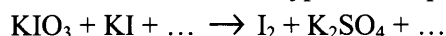
Определите окислитель и восстановитель.

169. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



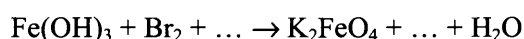
Определите окислитель и восстановитель.

170. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



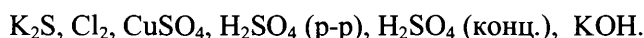
Определите окислитель и восстановитель.

171. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

172. Для выполнения задания используйте следующий ряд веществ:



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

Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)

Задания с комментариями и решениями

Пример 50. 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

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

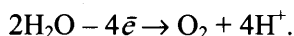
Пример 51. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, который образуется на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

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

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 52. 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

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 как металла, так и водорода. Используя это правило и ряд напряжений металлов (выдаётся 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

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) NiSO_4	1) Cl_2
Б) NiCl_2	2) O_2
В) NiF_2	3) H_2
Г) K_2S	4) S
	5) SO_2
	6) HF

Ответ:

А	Б	В	Г

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

МЕТАЛЛ	ЭЛЕКТРОЛИЗ
А) натрий	1) водного раствора солей
Б) алюминий	2) водного раствора гидроксида
В) серебро	3) расплава поваренной соли
Г) медь	4) расплавленного оксида
	5) раствора оксида в расплавленном криолите
	6) расплавленного нитрата

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) CuCl_2	1) водород
Б) AgNO_3	2) кислород
В) K_2S	3) металл
Г) NaBr	4) галоген
	5) сера
	6) азот

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) AgNO_3	1) водород
Б) Na_2S	2) кислород
В) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	3) серебро
Г) CuCl_2	4) калий
	5) кальций
	6) медь

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) CsF	1) фтор
Б) CH_3COONa	2) оксид азота(IV)
В) BaBr_2	3) кислород
Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	4) водород
	5) бром
	6) этан и углекислый газ

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) NiSO_4	1) Ni ; H_2
Б) NaClO_4	2) NiO
В) LiCl	3) Na
Г) AgNO_3	4) H_2
	5) Li
	6) Ag

Ответ:

А	Б	В	Г

179. Установите соответствие между формулой соли и продуктом(-ами), образующимся на катоде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) FeSO_4	1) H_2
Б) CuSO_4	2) Fe ; H_2
В) KI	3) CuO
Г) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	4) Cu
	5) Ca
	6) K ; H_2

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	1) металл, кислород
Б) $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$	2) металл, водород
В) NaCl	3) металл, хлор
Г) CuSO_4	4) водород, хлор
	5) водород, кислород
	6) водород, азот

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) Na_3PO_4	1) O_2
Б) NaNO_3	2) H_2S
В) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	3) Br_2
Г) AlBr_3	4) HBr
	5) NO_2
	6) SO_2

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) BaCl_2
- Б) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- В) KNO_3
- Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) Ba
- 2) H_2
- 3) Cu
- 4) K
- 5) S
- 6) Fe, H_2

Ответ:

А	Б	В	Г

1.2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Элементы содержания данного блока, усвоение которых проверяются заданиями, включёнными в этот блок, указаны в таблице 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 перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются оксидами.

- 1) SO_2
- 2) Al_2O_3
- 3) Na_2O_2
- 4) OF_2
- 5) H_2O_2
- 6) CuO

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Такие задания проверяют усвоение знаний о классификации неорганических веществ. Вспомним определение оксидов: оксиды – соединения, состоящие из атомов двух элементов, один из которых кислород в степени окисления –2.

Проанализируем состав веществ, данных в перечне. Все эти соединения состоят из атомов двух элементов, один из которых кислород, но только SO_2 , Al_2O_3 и CuO содержат кислород в степени окисления –2.

Ответ: 126

Пример 2. Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит:

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
А) оксид углерода(II)	1) оксид основный
Б) оксид железа(II)	2) оксид кислотный
В) оксид вольфрама(VI)	3) оксид несолеобразующий
	4) оксид амфотерный

Ответ:

А	Б	В

Оксиды можно разделить на две группы – несолеобразующие и солеобразующие. В свою очередь солеобразующие делятся на основные, амфотерные и кислотные.

Неметаллы, в основном, образуют кислотные оксиды. Исключение составляют несолеобразующие оксиды N_2O , NO , CO и некоторые другие.

Оксиды металлов в степени окисления +1 и +2 – основные, 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 степени окисления +5, +6 и +7 образуют кислотные оксиды. В соответствии с этими правилами оксид углерода(II) следует отнести к несолеобразующим оксидам, оксид железа(II) – к основным оксидам, а оксид вольфрама(VI) – к кислотным оксидам.

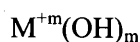
Ответ: 312

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

- 1) Na_2O
- 2) $Na[Al(OH)_4]$
- 3) $Ba(OH)_2$
- 4) $Ca(OH)_2$
- 5) $CsOH$
- 6) $Cu(OH)_2$

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Щелочами называют растворимые в воде основания. Основания – это сложные вещества, состоящие из атома металла, связанного с одной или несколькими гидроксигруппами $-OH$:



M – металл; m – степень окисления металла.

Воспользовавшись данным определением и таблицей растворимости, определяем, что $Cu(OH)_2$ является нерастворимым основанием, а основания $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ и $CsOH$ в воде растворимы.

Ответ: 345

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

- 1) K_2O
- 2) $Cu(OH)_2$
- 3) $Al(NO_3)_3$
- 4) PCl_3
- 5) $CaCl_2$
- 6) $Na[Al(OH)_4]$

Запишите цифры, под которыми они указаны.

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

Определим, к какому классу неорганических веществ принадлежит каждое из веществ перечня. K_2O – оксид; $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – основание; $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ – соль, состоит из катиона алюминия и нитрат-анионов; PCl_3 – хлорид фосфора(III), бинарное соединение, не содержащее катиона металла, фосфор и хлор связаны ковалентной связью, солью не является; CaCl_2 – соль, состоит из катиона кальция и хлорид-анионов; $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ – соль, состоит из катиона натрия и комплексного тетрагидроксоалюминат-аниона.

Ответ: 356

Пример 5. 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

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Соли можно рассматривать как продукт взаимодействия основания с кислотой. При полном замещении атомов водорода в кислоте на атомы металла (или группы аммония NH_4^+) образуются средние соли, при неполном замещении атомов водорода – кислые. А если же при образовании соли в молекуле основания не все гидроксидные группы заместились 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 6. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) неорганических соединений, к которому (которой) оно относится

НАЗВАНИЕ
ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА)
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ

- А) питьевая сода
Б) гашёная известь
В) угарный газ

- 1) соли
- 2) кислоты
- 3) оксиды
- 4) основания

В условии задания даны тривиальные названия веществ. Необходимо знать (см. приложение 1), что питьевая сода – это гидрокарбонат натрия NaHCO_3 , кислая соль; гашеная известь – гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – основание; а угарный газ – оксид углерода(II).

Ответ:

А	Б	В
1	4	3

Задания для самостоятельной работы

1. Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) 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

2. Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) 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

3. Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

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

КЛАСС/ГРУППА

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

Ответ:

А	Б	В

4. Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) 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

5. Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) SnO_2
- Б) CO
- В) MnO

КЛАСС/ГРУППА

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

Ответ:

А	Б	В

6. 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:

--	--	--

7. 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:

--	--	--

8. Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит:

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

9. К амфотерным оксидам относятся

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

Ответ:

--	--

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

- 1) KCl
- 2) $NaHCO_3$
- 3) $(NH_4)_2CrO_4$
- 4) $(CH_3COO)_2Ca$
- 5) KHS
- 6) $Ca(OH)Cl$

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

11. В каких рядах предложенных веществ содержатся только кислотные оксиды?

- 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:

--	--

12. К кислотам относится каждое из двух веществ:

- 1) $HClO$ и C_2H_5COOH
- 2) CH_3NH_2 и HNO_3
- 3) C_2H_5OH и $Cu(OH)_2$
- 4) NH_3 и $C_6H_5NH_2$
- 5) $HCOOH$ и $HMnO_4$

Ответ:

--	--

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

- А) BaF_2
- Б) $Na_3[Cr(OH)_6]$
- В) CH_3COONH_4
- Г) $Cr(OH)_3$
- Д) SCl_2
- Е) Fe_2O_3

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

--	--	--

14. 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:

--	--	--

15. 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:

--	--	--

16. 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:

--	--	--

17. Установите соответствие между формулой вещества и классом (группой) неорганических соединений которому (которой) он принадлежит

ФОРМУЛА
ВЕЩЕСТВА

- А) CrO
Б) CrO_3
В) H_2SiO_3
Г) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

КЛАСС (ГРУППА)
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ

- 1) кислота
2) основание
3) основной оксид
4) амфотерный оксид
5) кислотный оксид
6) соль

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) неорганических соединений, к которому (которой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ
ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА)
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| А) оксид азота(I) | 1) кислотный оксид |
| Б) оксид бария | 2) основной оксид |
| В) оксид серы(IV) | 3) несолеобразующий оксид |
| Г) оксид углерода(II) | 4) амфотерный оксид |

Ответ:

А	Б	В	Г

19. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) неорганических соединений, к которому (которой) оно принадлежит.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА)
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ

- | | |
|---|---------------------|
| А) $\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}_2$ | 1) основная соль |
| Б) NH_4HSO_4 | 2) кислая соль |
| В) Al_2O_3 | 3) комплексная соль |
| Г) $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ | 4) кислота |
| | 5) амфотерный оксид |
| | 6) основной оксид |

Ответ:

А	Б	В	Г

20. Установите соответствие между формулой соли и классом (группой) солей, к которой она принадлежит.

ФОРМУЛА
СОЛИ

КЛАСС (ГРУППА)
СОЛЕЙ

- | | |
|---|---------------------|
| А) $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$ | 1) основные соли |
| Б) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | 2) кислые соли |
| В) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ | 3) средние соли |
| Г) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ | 4) двойные соли |
| | 5) комплексные соли |

Ответ:

А	Б	В	Г

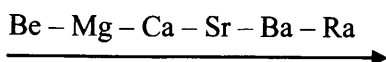
Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов – меди, цинка, хрома, железа.
Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния

Задания с комментариями и решениями

Пример 8. С водой при комнатной температуре не реагирует

- | | | | |
|-----------|-------------|----------|-------------|
| 1) магний | 2) бериллий | 3) барий | 4) стронций |
|-----------|-------------|----------|-------------|

Известно, что химическая активность металлов в главных подгруппах возрастает сверху вниз:



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.

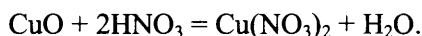
Все перечисленные в задании металлы находятся во IIА-группе. Барий и стронций относятся к щелочноземельным металлам, активность которых довольно высока. Так, и Ba, и Sr реагируют с водой при обычной температуре. Магний по активности приближается к щелочноземельным металлам, однако он активно реагирует с водой только при нагревании. А вот бериллий малоактивен, он не реагирует с водой.

Ответ: 2

Пример 9. Продуктами взаимодействия меди с разбавленной азотной кислотой являются:

- 1) $\rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$
- 3) $\rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\rightarrow \text{CuO} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Напомним, что азотная кислота за счет азота(V) является сильным окислителем. При взаимодействии ее с металлами выделяется не водород, а продукты восстановления азота(V). Следовательно, ответ 2 неверный. Неверными являются и два последних ответа: оксид меди(II) не может выделяться в кислой среде из-за протекания реакции



Верным ответом будет ответ 1, поскольку при взаимодействии меди с разбавленной азотной кислотой протекает следующая реакция:



Ответ: 1

Пример 10. Медь не взаимодействует с

- 1) разбавленной HNO_3
- 2) концентрированной HNO_3
- 3) разбавленной HCl
- 4) концентрированной H_2SO_4

Указанные в условии кислоты: азотная HNO_3 (ответы 1 и 2) и концентрированная серная H_2SO_4 (ответ 4) как сильные окислители взаимодействуют с медью с образованием оксидов азота и серы соответственно. Соляная кислота HCl не относится к сильным окислителям. Медь, как металл, стоящий в электрохимическом ряду напряжений металлов после водорода, не будет окисляться разбавленной соляной кислотой.

Ответ: 3

Пример 11. При обычных условиях алюминий взаимодействует с:

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

Вспомним, что алюминий является активным металлом и сильным восстановителем. Из перечисленных веществ он может реагировать с растворами солей ртути и меди, т.к. эти металлы стоят правее алюминия в ряду напряжений металлов, а также с разбавленной H_2SO_4 . Обратите внимание на то, что при обычных условиях Al не реагирует с $\text{HNO}_{3(\text{конц.})}$.

Ответ: 123

Задания для самостоятельной работы

21. Верны ли следующие суждения об окислительных свойствах азота?

- А. Азот является более слабым окислителем, чем хлор.
Б. Азот является окислителем в реакции с водородом.
- 1) верно только А
 - 2) верно только Б
 - 3) верны оба суждения
 - 4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

22. Медь из раствора сульфата меди(II) может быть вытеснена

- 1) ртутью 2) серебром 3) цинком 4) золотом 5) алюминием

Ответ:

☐☐

23. 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:

☐☐

24. Наиболее активно при комнатной температуре водород реагирует с

- 1) фтором 2) иодом 3) хлором 4) бромом

Ответ:

☐

25. При комнатной температуре кальций реагирует с

- 1) кислородом
- 2) углеродом
- 3) водой
- 4) азотом
- 5) метаном

Ответ:

☐☐

26. Как медь, так и цинк реагируют с

- 1) концентрированной фосфорной кислотой
- 2) разбавленной азотной кислотой
- 3) разбавленной соляной кислотой
- 4) раствором гидроксида калия
- 5) раствором нитрата ртути

Ответ:

--	--

27. Взаимодействие возможно между

- 1) Cu и FeSO_4 (раствор)
- 2) Zn и NaCl (раствор)
- 3) Mg и SnCl_2 (раствор)
- 4) Ag и CuSO_4 (раствор)
- 5) Al и CuCl_2 (раствор)

Ответ:

--	--

28. С водой при комнатной температуре взаимодействуют:

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

Ответ:

--	--

29. Верны ли следующие суждения о свойствах хлора?

- А. Хлор реагирует как с активными, так и с малоактивными металлами.
Б. Хлор не растворяется в воде.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

--

30. Верны ли следующие суждения о химических свойствах фосфора?

- А. Белый фосфор самовоспламеняется на воздухе.
Б. Красный фосфор взаимодействует с активными металлами.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

--

31. Общим свойством серебра и цинка является их способность растворяться в

- 1) соляной кислоте (конц.)
- 2) серной кислоте (р-р)
- 3) серной кислоте (конц.)
- 4) растворе щелочи
- 5) азотной кислоте (конц.)

Ответ:

--	--

32. С водой даже при нагревании **не реагируют**

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

Ответ:

--	--

33. Бром реагирует с раствором

- 1) хлорида натрия
- 2) сульфата лития
- 3) иодида калия
- 4) нитрата кальция
- 5) сульфида натрия

Ответ:

--	--

34. Цинк взаимодействует с раствором:

- 1) сульфата меди(II)
- 2) нитрата кальция
- 3) гидроксида бария
- 4) хлорида натрия
- 5) нитрата лития

Ответ:

--	--

35. Как алюминий, так и фосфор реагируют с

- 1) водородом
- 2) хлором
- 3) медью
- 4) раствором нитрата цинка(II)
- 5) концентрированной серной кислотой

Ответ:

--	--

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

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

Ответ:

--	--

37. Между какими веществами не протекает химическая реакция?

- 1) хлором и иодоводородом
- 2) иодом и бромидом лития
- 3) хлором и гидроксидом калия
- 4) бромом и сероводородом
- 5) бромом и фторидом калия

Ответ:

--	--

38. С разбавленной серной кислотой не реагируют

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

Ответ:

--	--

39. Оксид металла и водород образуются при нагревании с водой

- 1) железа
- 2) калия
- 3) натрия
- 4) цинка
- 5) меди

Ответ:

--	--

40. Хлор реагирует с

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

Ответ:

--	--

41. Медь взаимодействует с разбавленным раствором

- 1) азотной кислоты
- 2) соляной кислоты
- 3) серной кислоты
- 4) нитрата серебра
- 5) нитрата цинка

Ответ:

--	--

42. Ни хром, ни железо при комнатной температуре не растворяются в

- 1) разбавленной соляной кислоте
- 2) разбавленной серной кислоте
- 3) концентрированной серной кислоте
- 4) концентрированной соляной кислоте

Ответ:

☐

Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных

Задания с комментариями и решениями

Пример 12. Оксид азота(II) взаимодействует с

- 1) кислородом
- 2) гидроксидом алюминия
- 3) оксидом кальция
- 4) водой

Оксид азота(II) NO относится к несолеобразующим (безразличным) оксидам. Подобные оксиды не взаимодействуют с водой и не образуют солей с водными растворами кислот и щелочей. Реакция с кислородом возможна, при этом оксид азота(II) легко окисляется до оксида азота(IV). Эту реакцию используют при промышленном получении азотной кислоты.

Ответ: 1

Пример 13. Оксид цинка взаимодействует с раствором

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

Оксид цинка является амфотерным оксидом. Для него характерны реакции и с кислотами, и со щелочами. Среди предложенных вариантов ответа выбираем кислоту HCl и щелочь $Ba(OH)_2$.

Ответ: 15

Пример 14. Щёлочь образуется при действии воды на

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

В реакциях с водой кислотные оксиды (кроме SiO_2) образуют кислоты; при растворении в воде NO_2 образуется две кислоты – азотистая и азотная, SO_2 и CO_2 реагируют с водой обратимо. Оксиды щелочных и щёлочноземельных металлов в реакциях с водой образуют щелочи; основные и амфотерные оксиды остальных металлов, а также несолеобразующие оксиды 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 $Ca(OH)_2$ соответственно.

Ответ: 35.

43. Оксид лития взаимодействует с

- 1) CO
- 2) CO₂
- 3) NO
- 4) CaO
- 5) ZnO

Ответ:

--	--

44. Оксид кремния взаимодействует с

- 1) P₂O₅
- 2) NaOH
- 3) CaO
- 4) Na₂SO₄
- 5) HCl

Ответ:

--	--

45. Оксид бария не реагирует с

- 1) гидроксидом натрия
- 2) водой
- 3) фосфорной кислотой
- 4) оксидом углерода(IV)
- 5) оксидом кальция

Ответ:

--	--

46. Оксид углерода(IV) реагирует с

- 1) гидроксидом натрия
- 2) оксидом серы(IV)
- 3) сульфатом калия
- 4) оксидом магния
- 5) кислородом

Ответ:

--	--

47. Оксид серы(VI) взаимодействует с

- 1) Na₂SO₄
- 2) HNO₃
- 3) SiO₂
- 4) KOH
- 5) H₂O

Ответ:

--	--

48. С водой при обычных условиях реагируют

- 1) оксид азота(II)
- 2) оксид железа(II)
- 3) оксид железа(III)
- 4) оксид азота(IV)
- 5) оксид бария

Ответ:

--	--

49. Оксид железа(II) реагирует с

- 1) водой
- 2) фосфорной кислотой
- 3) серебром
- 4) водородом
- 5) гидроксидом меди(II)

Ответ:

--	--

50. Между собой взаимодействуют

- 1) H_2O и CuO
- 2) CaO и SO_2
- 3) Cr_2O_3 и ZnO
- 4) Fe_2O_3 и CO
- 5) SiO_2 и SO_3

Ответ:

--	--

51. С водой взаимодействуют

- 1) оксид серы(VI)
- 2) оксид меди(II)
- 3) оксид цинка
- 4) оксид кремния(IV)
- 5) оксид фосфора(V)

Ответ:

--	--

52. При взаимодействии высшего оксида хлора с водой образуется кислота, формула которой

- 1) HClO_3
- 2) HClO
- 3) HClO_2
- 4) HClO_4

Ответ:

--

53. 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:

--	--

54. Оксид кремния(IV) реагирует с

- 1) водой
- 2) кислородом
- 3) оксидом натрия
- 4) соляной кислотой
- 5) фтороводородной кислотой

Ответ:

--	--

55. Оксид кальция реагирует с

- 1) водой
- 2) оксидом азота(II)
- 3) гидроксидом меди(II)
- 4) оксидом углерода(IV)
- 5) гидроксидом калия

Ответ:

--	--

56. Оксид калия взаимодействует с

- 1) ZnO
- 2) Li₂O
- 3) MgO
- 4) CaO
- 5) SiO₂

Ответ:

--	--

57. Оксид меди(II) может реагировать с

- 1) оксидом кальция
- 2) соляной кислотой
- 3) водой
- 4) водородом
- 5) кислородом

Ответ:

--	--

Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.

Характерные химические свойства кислот

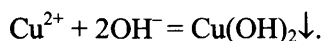
Задания с комментариями и решениями

Пример 15. С гидроксидом натрия реагирует:

- 1) хлорид лития
- 2) сульфат натрия
- 3) нитрат меди(II)
- 4) оксид серы(IV)
- 5) хлор
- 6) оксид магния

При выполнении задания используем знания о химических свойствах веществ различных классов. Гидроксид натрия NaOH – щелочь, образует в растворе ионы Na⁺ и OH⁻. С хлоридом лития и сульфатом натрия реакция гидроксида натрия не протекает, т.к. не происходит образования осадка, газа или слабого электролита.

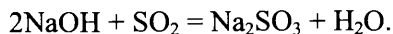
С нитратом меди(II) реакция возможна, т.к. ионы меди связываются с гидроксид-ионами с образованием осадка гидроксида меди(II):



Хлор при взаимодействии с холодным водным раствором NaOH образует две соли согласно уравнению:



В реакцию с гидроксидом натрия вступает кислотный оксид – SO_2 . При этом образуются соль и вода:



А вот оксид магния – основной оксид, с основаниями не реагирует.

Ответ: 345

Пример 16. Ортофосфорная кислота взаимодействует с:

- 1) серебром
- 2) нитратом натрия
- 3) аммиаком
- 4) гидроксидом калия
- 5) оксидом натрия
- 6) оксидом углерода(IV)

Ортофосфорная кислота является электролитом, образующим при диссоциации ионы водорода. Она проявляет свойства неорганических кислот: взаимодействует с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода, основными оксидами, основаниями и солями. Среди перечисленных веществ присутствуют основание – гидроксид калия, основной оксид – оксид натрия. Аммиак также проявляет основные свойства и реагирует с кислотами.

Ответ: 345

Пример 17. Гидроксид калия взаимодействует с:

- 1) NaNO_2
- 2) SiO_2
- 3) Zn(OH)_2
- 4) BaO
- 5) CuSO_4
- 6) BaCl_2

Гидроксид калия как электролит вступает в реакции ионного обмена с кислотами и солями, а также взаимодействует с кислотными оксидами.

Даны три соли: нитрат натрия, сульфат меди(II) и хлорид бария. С нитратом натрия и с хлоридом бария реакция не идёт, т.к. в результате ионного обмена не образуется осадок. А при реакции с сульфатом меди(II) выпадает осадок – важное условие возможности протекания реакции обмена. Из двух предложенных оксидов только оксид кремния(IV) является кислотным. Гидроксид цинка является амфотерным основанием, проявляя как кислотные, так и основные свойства, поэтому он также взаимодействует с гидроксидом калия.

Ответ: 235

Задания для самостоятельной работы

58. Гидроксид цинка реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) NaOH 2) HCl 3) KNO_3 4) K_2SO_4 5) BaCl_2

Ответ:

--	--

59. Гидроксид лития взаимодействует с каждым из двух веществ:

- 1) MgO
- 2) NH_3
- 3) KNO_3
- 4) HNO_3
- 5) Al

Ответ:

--	--

60. Гидроксид калия взаимодействует с каждым из двух веществ:

- 1) NH_3
- 2) CO_2
- 3) NaNO_3
- 4) MgO
- 5) CuCl_2

Ответ:

--	--

61. Гидроксид бария взаимодействует с

- 1) KNO_3
- 2) SO_2
- 3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 4) K_2SO_4
- 5) CaO

Ответ:

--	--

62. Гидроксид кальция взаимодействует с

- 1) оксидом кремния(IV)
- 2) оксидом железа(II)
- 3) гидроксидом цинка
- 4) аммиаком
- 5) хлоридом натрия

Ответ:

--	--

63. С водным раствором гидроксида натрия взаимодействуют

- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 3) MgCO_3
- 4) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Ответ:

--	--

64. При нагревании смеси твёрдых гидроксида натрия и хлорида аммония выделяется

- 1) водород
- 2) азот
- 3) аммиак
- 4) хлор

Ответ:

--

65. Гидроксид кальция взаимодействует с

- 1) CH_4 2) FeCl_2 3) CO_2 4) N_2 5) MgO

Ответ:

--	--

66. Восстановительные свойства сернистая кислота проявляет в реакции:

- 1) $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
2) $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
3) $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$
4) $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

--

67. С раствором серной кислоты взаимодействует каждое из двух веществ

- 1) хлорид бария
2) цинк
3) хлорид лития
4) серебро
5) оксид кремния

Ответ:

--	--

68. Раствор гидроксида натрия не реагирует с

- 1) FeCl_3 2) H_3PO_4 3) BaCO_3 4) NaHCO_3 5) CaCl_2

Ответ:

--	--

69. Гидроксид алюминия реагирует с

- 1) NaOH
2) CaCO_3
3) H_2SO_4
4) Zn(OH)_2
5) NaCl

Ответ:

--	--

70. И концентрированная, и разбавленная серная кислота взаимодействует с

- 1) фосфором
2) магнием
3) серебром
4) медью
5) цинком

Ответ:

--	--

71. Как с кислотами, так и со щелочами взаимодействуют

- 1) гидроксид меди(II)
- 2) гидрокарбонат натрия
- 3) гидроксид алюминия
- 4) хлорид железа(III)
- 5) гидроксид магния

Ответ:

--	--

72. Разбавленная соляная кислота взаимодействует с

- 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:

--	--

73. С раствором CuCl_2 реагируют

- 1) K_2S
- 2) BaSO_4
- 3) K_2SO_4
- 4) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 5) NaNO_3

Ответ:

--	--

74. Гидроксид железа(II) взаимодействует с

- 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:

--	--

**Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных
(на примере соединений алюминия и цинка)**

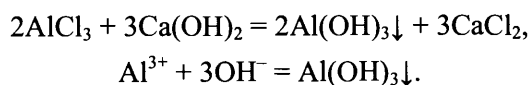
Задания с комментариями и решениями

Пример 18. Хлорид алюминия в растворе взаимодействует с

- 1) K_2SO_4 2) MgSO_4 3) HNO_3 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

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 лишь с гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ по уравнению:



Ответ: 4

Пример 19. И с раствором соляной кислоты, и с раствором гидроксида натрия взаимодействует

- 1) сульфат магния
- 2) сульфид аммония
- 3) хлорид калия
- 4) бромид свинца(II)

Из перечисленных в условии задания солей, с раствором сильной соляной кислоты могут взаимодействовать соли слабых кислот – сульфид аммония (2). С раствором щелочи могут реагировать те соли, катионы которых образуют слабые электролиты с ионом OH^- – сульфат магния, сульфид аммония, бромид свинца. Следовательно, двум условиям удовлетворяет соль сульфид аммония.

Ответ: 2.

Пример 20. Свинец из раствора его соли можно вытеснить

- 1) серебром
- 2) цезием
- 3) цинком
- 4) медью

Вспомним следующее правило: каждый металл, стоящий в электрохимическом ряду напряжений металлов левее, способен вытеснить правее стоящие металлы из растворов их солей. Учитываем взаимное расположение металлов в ряду: левее свинца стоят цезий и цинк. Но цезий нельзя использовать для реакций с растворами солей, так как он взрывообразно реагирует с водой. Следовательно, свинец из раствора его соли можно вытеснить цинком.

Ответ: 3.

Задания для самостоятельной работы

75. Твёрдого остатка не образуется при прокаливании

- 1) гидроксида алюминия
- 2) карбоната аммония
- 3) карбоната магния
- 4) гидроксида магния

Ответ:

☐

76. Нитрат кальция можно получить при взаимодействии

- 1) оксида кальция и нитрата бария
- 2) карбоната кальция и нитрата калия
- 3) гидроксида кальция и азотной кислоты
- 4) фосфата кальция и нитрата натрия

Ответ:

☐

77. Раствор фосфата калия реагирует с

- 1) нитратом кальция
- 2) оксидом магния
- 3) гидроксидом меди(II)
- 4) хлоридом натрия
- 5) хлоридом цинка

Ответ:

--	--

78. Карбонат калия в растворе не взаимодействует с

- 1) серной кислотой
- 2) углекислым газом
- 3) сульфатом калия
- 4) хлоридом железа(II)
- 5) гидроксидом натрия

Ответ:

--	--

79. Химическая реакция возможна между

- 1) KI и Br₂
- 2) CuCl₂ и Fe
- 3) MgSO₄ и FeO
- 4) K₃PO₄ и NaOH
- 5) Ba(NO₃)₂ и HCl

Ответ:

--	--

80. Раствор нитрата цинка взаимодействует с

- 1) HCl 2) CuSO₄ 3) Fe 4) Na₂CO₃ 5) Ba(OH)₂

Ответ:

--	--

81. Гидрокарбонат натрия реагирует с

- 1) гидроксидом натрия
- 2) хлоридом калия
- 3) сульфатом бария
- 4) сульфатом натрия
- 5) азотной кислотой

Ответ:

--	--

82. Хлорид алюминия в растворе взаимодействует с

- 1) K₂SO₄
- 2) HNO₃
- 3) Na₂CO₃
- 4) Na₃PO₄
- 5) MgSO₄

Ответ:

--	--

83. FeCl_3 взаимодействует с

- 1) CuCl_2
- 2) CaBr_2
- 3) NaCl
- 4) KI
- 5) Al

Ответ:

--	--

84. Раствор нитрата кальция взаимодействует с

- 1) BaCl_2
- 2) Na_2CO_3
- 3) Na_3PO_4
- 4) KNO_3
- 5) FeCl_3

Ответ:

--	--

85. Иодид натрия реагирует с раствором

- 1) CuCl_2
- 2) CaBr_2
- 3) AgNO_3
- 4) Na_2CO_3
- 5) KNO_3

Ответ:

--	--

86. Хлорид железа(III) не взаимодействует с

- 1) фосфатом калия
- 2) иодидом калия
- 3) карбонатом натрия
- 4) сульфатом лития
- 5) нитратом бария

Ответ:

--	--

87. Карбонат аммония реагирует с

- 1) NaOH
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) CuCl_2
- 4) MgO
- 5) KNO_3

Ответ:

--	--

88. Раствор хлорида железа(II) реагирует с

- 1) сульфидом натрия
- 2) сульфатом калия
- 3) фосфатом серебра
- 4) карбонатом калия
- 5) нитратом цинка

Ответ:

--	--

89. Хлорид цинка реагирует с

- 1) сульфидом меди(II)
- 2) нитратом калия
- 3) гидроксидом калия
- 4) нитратом серебра
- 4) нитратом меди(II)

Ответ:

--	--

90. Карбонат натрия в растворе реагирует с

- 1) хлоридом алюминия
- 2) гидроксидом натрия
- 3) соляной кислотой
- 4) оксидом меди
- 5) иодидом калия

Ответ:

--	--

91. Хлорид алюминия в растворе взаимодействует с

- 1) сульфатом цинка
- 2) гидроксидом натрия
- 3) соляной кислотой
- 4) карбонатом аммония
- 5) иодидом калия

Ответ:

--	--

92. Гидросульфит натрия в растворе взаимодействует с

- 1) хлоридом калия
- 2) гидроксидом натрия
- 3) соляной кислотой
- 4) карбонатом лития
- 5) иодидом 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 21. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) P
Б) Fe₂O₃
В) Cu₂O
Г) NH₄Cl

РЕАГЕНТЫ

- 1) HCl, HNO₃, Na₂CO₃
- 2) O₂, Zn, KOH(p-p)
- 3) BaCl₂, AgNO₃, CO
- 4) O₂, CO, HCl
- 5) H₂SO₄(конц.), KOH, Pb(NO₃)₂

При выполнении задания необходимо применить знания о химических свойствах каждого из веществ, указанных в левом столбце. Необходимо учитывать свойства характерные для каждого вещества, как представителя своего класса, так и специфические его свойства.

Фосфор является неметаллом и может проявлять следующие свойства: окислительные в реакции с металлами, восстановительные при взаимодействии с сильными окислителями (например с O_2), а также может реагировать со щёлочью (А – 2).

Fe_2O_3 является амфотерным оксидом и способен реагировать с кислотами и щелочами. При сплавлении возможна реакция с содой Na_2CO_3 (Б – 1).

Для Cu_2O будут характерны реакции со следующими веществами. С кислородом, т.к. можно окислить медь до степени окисления +2. С оксидом углерода(II) происходит восстановление меди. Будет идти реакция с соляной кислотой, т.к. Cu_2O проявляет основные свойства (В – 4).

Для хлорида аммония NH_4Cl подойдут реагенты из списка 5, в твердом виде он способен реагировать с концентрированной серной кислотой с выделением хлороводорода. Реакция со щёлочью является качественной реакцией на соли аммония. А с нитратом свинца $Pb(NO_3)_2$ возможна реакция ионного обмена, т.к. образуется нерастворимый хлорид свинца (Г – 5). Запишем ответ в таблицу.

Ответ:	А	Б	В	Г
	2	1	4	5

Пример 22. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) NH_4Br
- Б) HNO_3
- В) $Ba(OH)_2$
- Г) Na

РЕАГЕНТЫ

- 1) HCl, CO_2, Na_3PO_4
- 2) $AgNO_3, KOH, Ca(OH)_2$
- 3) Pb, S, C
- 4) CaO, Br_2, K_2SO_4
- 5) S, Cl_2, H_2O

Для NH_4Br характерна реакция со щелочами. Щелочи присутствуют только в списке реагентов, указанных под цифрой 2 ($KOH, Ca(OH)_2$). С третьим реагентом этого перечня – $AgNO_3$ – возможна реакция ионного обмена с образованием $AgBr$ (А – 2).

Азотная кислота является сильным окислителем и способна окислять как металлы, так и неметаллы. Подойдут реагенты из списка 3.

Гидроксид бария является щёлочью и способен реагировать с кислотами и кислотными оксидами. Такие вещества есть в перечне 1 (HCl, CO_2). С Na_3PO_4 возможна реакция ионного обмена с образованием нерастворимого $Ba_3(PO_4)_2$.

Для щелочного металла натрия характерна реакция с водой, а также и с неметаллами. Такие вещества присутствуют в перечне 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.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Al
- Б) $Al(OH)_3$
- В) $NaOH$
- Г) $CuCl_2$

РЕАГЕНТЫ

- 1) $HCl, CO_2, NaHCO_3$ (р-р)
- 2) O_2, Cl_2, Ca
- 3) HNO_3, Cu, H_3PO_4
- 4) HCl, H_2SO_4, KOH (р-р)
- 5) $NaOH$ (р-р), $(NH_4)_2S$ (р-р), $AgNO_3$ (р-р)

Для алюминия как металла характерна реакция с кислотами, но его специфическим свойством является способность взаимодействовать и со щелочами. Такие вещества присутствуют в списке 4.

Гидроксид алюминия также способен взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами. Для него тоже подойдут вещества из списка 4.

Для щёлочи NaOH характерными являются реакции с кислотами и кислотными оксидами. Возможна также и реакция с кислой солью NaHCO₃. Подойдут вещества из списка 1.

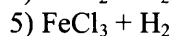
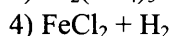
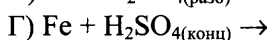
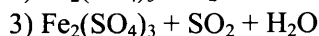
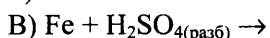
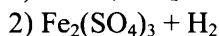
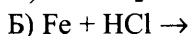
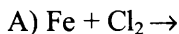
Характерной реакцией для растворимой соли CuCl₂ является взаимодействие со щёлочью. Реакции ионного обмена с растворами солей (NH₄)₂S и AgNO₃ возможны, т.к. протекают с образованием нерастворимых веществ CuS и AgCl. Выбираем список 5. Запишем ответ в таблицу.

Ответ:	А	Б	В	Г
	4	4	1	5

Пример 24. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами окислительно-восстановительных реакций.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

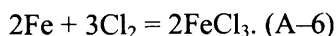
ПРОДУКТЫ
РЕАКЦИИ



Вспомним, что для железа характерны степени окисления +2 и +3. Металлическое железо слабыми окислителями окисляется 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 степени окисления +3:



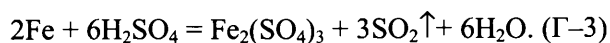
Б) Окислителем в хлороводородной кислоте является H⁺, это окислитель довольно слабый. Поэтому железо окислится до +2:



В) Разбавленная серная кислота, как и хлороводородная является окислителем за счет H⁺:



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 Fe⁺³ и продукт восстановления S⁺⁶, а именно SO₂:



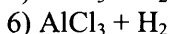
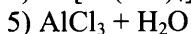
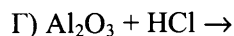
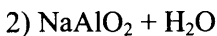
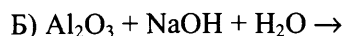
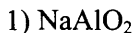
Ответ:	А	Б	В	Г
	6	4	1	3

Задания для самостоятельной работы

93. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



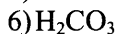
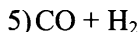
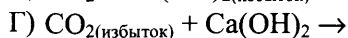
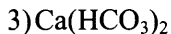
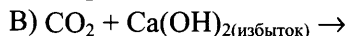
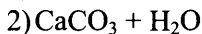
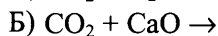
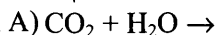
Ответ:

А	Б	В	Г

94. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



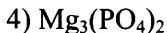
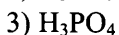
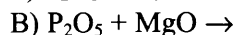
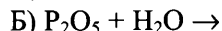
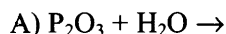
Ответ:

А	Б	В	Г

95. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



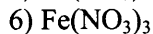
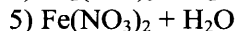
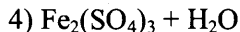
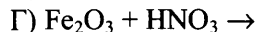
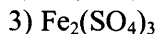
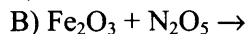
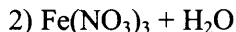
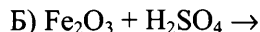
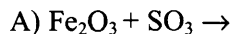
Ответ:

А	Б	В	Г

96. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Ответ:

А	Б	В	Г

97. Установите соответствие между названием оксида и формулами веществ, с которыми он может взаимодействовать.

НАЗВАНИЕ
ОКСИДА

- А) оксид калия
Б) оксид углерода(II)
В) оксид хрома(III)
Г) оксид фосфора(V)

ФОРМУЛЫ
ВЕЩЕСТВ

- 1) H_2O , MgO , LiOH
2) Fe_3O_4 , H_2O , Si
3) H_2 , Fe_3O_4 , O_2
4) H_2O , N_2O_5 , H_3PO_4
5) H_2SO_4 , NaOH , Al

Ответ:

А	Б	В	Г

98. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{KOH} + \text{SO}_3$ (изб.) \rightarrow
Б) $\text{KOH} + \text{SO}_3$ (недост.) \rightarrow
В) $\text{KOH} + \text{CO}_2$ (изб.) \rightarrow
Г) $\text{KOH} + \text{CO}_2$ (недост.) \rightarrow

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) KHSO_4
2) K_2SO_3
3) K_2CO_3 и H_2O
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.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow$
Б) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
В) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
Г) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) $\text{MgSO}_4 + \text{H}_2$
2) $\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
3) $\text{MgSO}_3 + \text{H}_2$
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.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow[\text{сплавнение}]{t^\circ} \rightarrow$
Б) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}_{(\text{p-p})} \rightarrow$
В) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \rightarrow$
Г) $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow$

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) $\text{BeSO}_3 + \text{H}_2$
2) $\text{BeSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
3) $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$
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 реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ
ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
 Б) $\text{KHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 В) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
 Г) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$

ПРОДУКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) $\text{KNO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 2) $\text{KCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3$
 3) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 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

102. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Br_2
 Б) SiO_2
 В) K_2CO_3
 Г) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

РЕАГЕНТЫ

- 1) $\text{HF}, \text{NaOH}, \text{CaCO}_3$
 2) $\text{HCl}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{CaCl}_2$
 3) $\text{LiOH}, \text{KI}, \text{BaCl}_2$
 4) $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{O}_2, \text{CO}_2$
 5) $\text{Mg}, \text{H}_2\text{S}, \text{H}_2$

Ответ:

А	Б	В	Г

103. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) NH_4Br
 Б) HNO_3
 В) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 Г) Na

РЕАГЕНТЫ

- 1) $\text{HCl}, \text{CO}_2, \text{Na}_3\text{PO}_4$
 2) $\text{AgNO}_3, \text{KOH}, \text{Ca}(\text{OH})_2$
 3) $\text{Pb}, \text{S}, \text{C}$
 4) $\text{CaO}, \text{Br}_2, \text{K}_2\text{SO}_4$
 5) $\text{S}, \text{Cl}_2, \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г

104. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) H_2O
 Б) O_2
 В) Si
 Г) CuSO_4

РЕАГЕНТЫ

- 1) $\text{P}_2\text{O}_5, \text{Na}, \text{Al}_2\text{S}_3$
 2) $\text{H}_2\text{S}, \text{FeO}, \text{NH}_3$
 3) $\text{Cl}_2, \text{KOH}, \text{Ca}$
 4) $\text{CO}_2, \text{HF}, \text{CH}_4$
 5) $\text{H}_2\text{S}, \text{NaOH}, \text{KI}$

Ответ:

А	Б	В	Г

105. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $P_{\text{красн.}}$
 Б) P_2O_3
 В) $MgBr_2$
 Г) $Zn(OH)_2$

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.

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.

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.

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.

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.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Fe
Б) Cr_2O_3
В) H_3PO_4
Г) Na_2CO_3

РЕАГЕНТЫ

- 1) $HBr, BaCl_2, HNO_3$
2) $Al(OH)_3, SO_2, Li_3PO_4$
3) $Ca, NH_3, Zn(OH)_2$
4) H_2SO_4, KOH, Al
5) $S, CuSO_4, HCl$

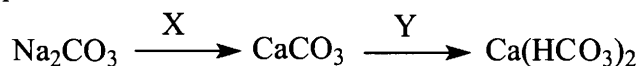
Ответ:

А	Б	В	Г

Взаимосвязь различных классов неорганических веществ

Задания с комментариями и решениями

Пример 25. В схеме превращений



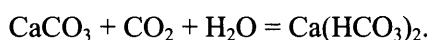
веществами «X» и «Y» являются:

- 1) H_2SiO_3
2) $NaHCO_3$
3) CaF_2
4) $CaCl_2$
5) CO_2 и H_2O

Ответ:

X	Y

Проанализируем указанные превращения веществ. Первое превращение можно осуществить в результате реакции обмена между растворимыми соединениями, которая согласно сокращённому ионному уравнению $CO_3^{2-} + Ca^{2+} = CaCO_3$ идет с образованием осадка. Значит, веществом «X» может быть хлорид кальция – $CaCl_2$ (ответ 4). Второе превращение – образование гидрокарбоната кальция – $Ca(HCO_3)_2$ из нерастворимого карбоната $CaCO_3$ возможно только под действием раствора оксида углерода (IV):

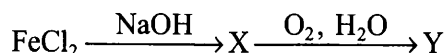


Значит, реагентом «Y» будет $CO_2 + H_2O$ (ответ 5).

Ответ:

X	Y
4	5

Пример 26. В схеме превращений



веществами «X» и «Y» являются:

- 1) FeO
- 2) Fe₂O₃
- 3) Fe(OH)₃
- 4) Fe(OH)₂
- 5) FeCl₃

Ответ:

X	Y

Анализ схемы превращений веществ, указанной в задании, свидетельствует о том, что в результате реакции ионного обмена со щёлочью из соли двухвалентного железа получится гидроксид железа(II). Далее по схеме происходит реакция окисления гидроксида железа(II) кислородом в присутствии воды, что приводит к образованию гидроксида железа(III).

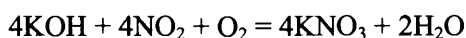
Ответ:

X	Y
4	3

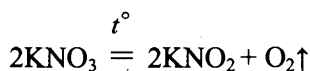
Пример 27. Смесь оксида азота(IV) и кислорода пропустили через раствор гидроксида калия. Полученную при этом соль высушили и прокалили. Остаток, полученный после прокаливания соли, растворили в воде и смешали с раствором иодида калия и серной кислотой. Образовавшееся в ходе этой реакции простое вещество прореагировало с алюминием. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Прежде всего, следует освежить в памяти информацию об основных классах неорганических соединений, их важнейших представителях и химических свойствах.

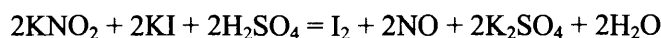
Проанализируем условие задания. Оксид азота(IV) в щелочной среде в присутствии кислорода легко окисляется до производного азота(V), т.е. до нитрат-ионов:



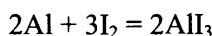
Нитраты термически неустойчивы и легко разлагаются при нагревании. При нагревании нитратов самых активных металлов (щелочных и щелочноземельных) образуется нитрит и выделяется кислород:



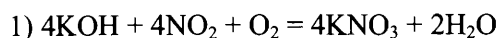
Следовательно, остаток после прокаливания нитрата калия представляет собой нитрит калия – соль с явно выраженными окислительными свойствами. Иодид-ионы в кислой среде легко окисляются нитрит-ионами до свободного иода:



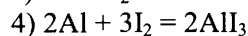
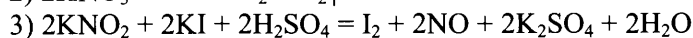
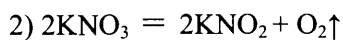
Свободный иод легко взаимодействует с металлами, например с алюминием, с образованием соли – иодида алюминия:



Итак, ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:

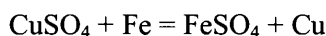


t°

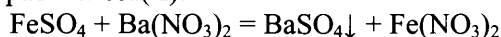


Пример 28. В раствор сульфата меди(II) поместили железную пластинку. По окончании реакции пластинку вынули, а к образовавшемуся зеленоватому раствору добавляли по каплям раствор нитрата бария до тех пор, пока не прекратилось образование осадка. Осадок отфильтровали, раствор выпарили, оставшуюся сухую соль прокалили на воздухе. При этом образовался красно-коричневый порошок, который обработали концентрированной иодоводородной кислотой. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

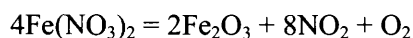
Первое превращение – это реакция замещения: атомы железа вытесняют медь из сульфата меди(II):



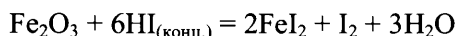
Образовавшийся при этом зеленоватый раствор содержит сульфат железа(II), который с нитратом бария образует белый осадок сульфата бария (качественная реакция на сульфаты), а в растворе образуется новая соль – нитрат железа(II):



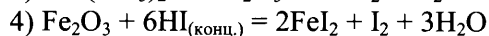
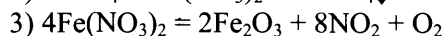
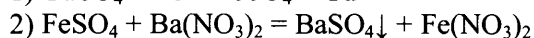
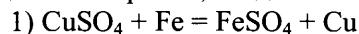
Процесс термического разложения нитрата железа(II) сопровождается окислением железа:



Красно-коричневый порошок представляет собой оксид железа(III), который, растворяясь в иодоводородной кислоте, восстанавливается вновь до железа(+2), а иодид-ионы окисляются при этом до элементарного иода:



Таким образом, вы должны записать уравнения четырех реакций:



Пример 29. Твёрдый хлорид лития нагрели с концентрированной серной кислотой, выделившийся при этом газ растворили в воде. При взаимодействии полученного раствора с перманганатом калия образовалось простое газообразное вещество жёлто-зелёного цвета. При горении железной проволоки в этом веществе получили соль. Соль растворили в воде и смешали с раствором карбоната натрия.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

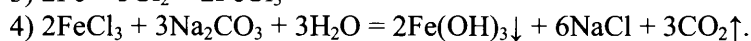
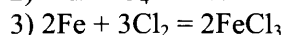
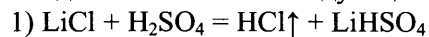
В данном задании есть и простые уравнения реакций, есть и сложные. Так, при взаимодействии твёрдого хлорида лития с концентрированной серной кислотой выделяется газообразный хлороводород. Наряду с HCl образуется гидросульфат лития (сульфат практически не образуется в указанных условиях).

Хлороводород, растворяясь в воде, образует соляную кислоту, которая вступает с перманганатом калия в окислительно-восстановительную реакцию (лабораторный способ получения хлора – газообразного вещества жёлто-зелёного цвета).

Железо взаимодействует с хлором, окисляясь до степени окисления +3.

Хлорид железа(III), взаимодействуя с водным раствором карбоната натрия, вступает с ним в реакцию совместного гидролиза, в результате чего выпадает осадок гидроксида железа(III) и выделяется углекислый газ (напомним, что карбонат железа(III) не существует).

Вы должны записать следующие уравнения химических реакций:



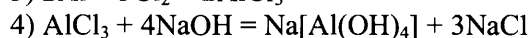
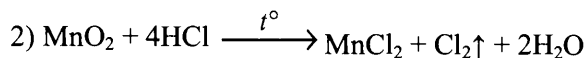
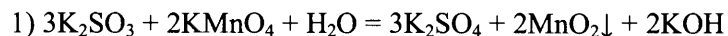
Пример 30. При сливании водных растворов сульфита калия и перманганата калия выпал осадок. Осадок при нагревании обработали концентрированной соляной кислотой, при этом наблюдалось образование газа. Полученный газ прореагировал с алюминием. Продукт данной реакции растворили в избытке раствора гидроксида натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Первая из описанных реакций относится к окислительно-восстановительным процессам: сульфит-ион окисляется до сульфат-иона, перманганат-ион восстанавливается в слабощелочной среде до диоксида марганца.

Вторая реакция также относится к окислительно-восстановительным и может рассматриваться как лабораторный способ получения хлора.

При взаимодействии алюминия с хлором образуется хлорид алюминия, который с избытком гидроксида натрия образует гидрокомплекс (тетрагидроксо- или гексагидроксоалюминат натрия).

Требуемые уравнения реакций:

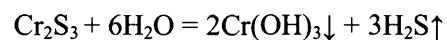


Пример 31. Порошок сульфида хрома(III) обработали водой. Выпавший при этом серо-зелёный осадок обработали хлорной водой в присутствии гидроксида калия. К полученному жёлтому раствору прилили раствор сульфита калия, при этом вновь выпал серо-зелёный осадок, который прокалили до постоянства массы.

Запишите уравнения четырёх описанных реакций.

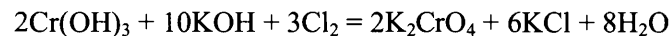
Проанализируем текст задания.

1) Сульфид хрома(III) имеет формулу Cr_2S_3 и относится к солям, образованным слабым основанием и слабой кислотой. Такие соли подвергаются гидролизу и по катиону, и по аниону. Особенностью взаимодействия сульфида хрома с водой является то, что гидролиз протекает практически полностью, «до конца»:

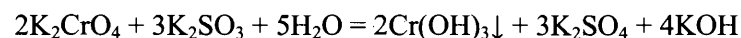


Это связано с образованием осадка нерастворимого гидроксида хрома и выделением газообразного сероводорода (оба эти фактора смещают равновесие гидролиза вправо и делает реакцию практически необратимой).

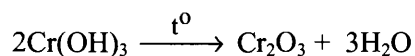
2) Выпавший серо-зелёный осадок представляет собой гидроксид хрома(III). Под действием сильного окислителя – хлора, хром(III) окисляется до хрома(VI). В щелочной среде образуется жёлтый хромат калия – соль хромовой кислоты:



3) Сульфит калия является хорошим восстановителем, а хроматы(VI) проявляют окислительные свойства. Поэтому возможна окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой хром восстанавливается до устойчивой степени окисления +3:



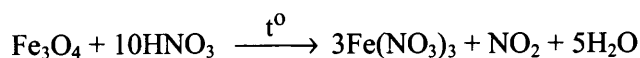
4) Выпавший осадок гидроксида хрома(III), являясь термически неустойчивым, при нагревании легко распадается с образованием оксида и воды:



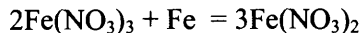
Пример 32. Железную окалину (минерал магнетит) растворили при нагревании в концентрированной азотной кислоте. В раствор полученной при этом соли внесли избыток порошка железа. После завершения реакции раствор отфильтровали и к фильтрату добавили гидроксид калия до прекращения выпадения осадка. Выпавший осадок отфильтровали и оставили на воздухе до полного изменения его цвета.

Запишите уравнения четырёх описанных реакций.

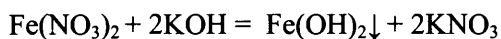
1) Железная окалина Fe_3O_4 является смешанным оксидом железа(II,III): $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Концентрированной азотной кислотой, особенно при нагревании, железо(II) окисляется до железа(III):



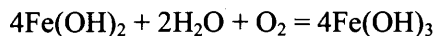
2) В присутствии металлического железа возможна реакция сопропорционирования железа, в ходе которой происходит «усреднение» степени окисления железа:



3) При действии щелочи на раствор получившегося нитрата железа(II) выпадает осадок гидроксида железа(II):



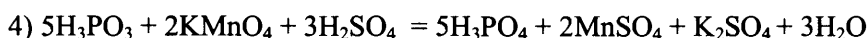
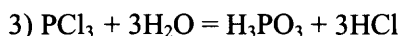
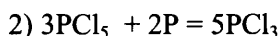
4) Под действием воздуха гидроксид железа(II) быстро бурет – окисляется кислородом до гидроксида железа(III):



Пример 33. Красный фосфор сожгли в избытке газообразного хлора. Продукт реакции нагрели ещё с одной навеской фосфора. Получившееся вещество внесли в воду. Образовавшуюся при этом фосфорсодержащую кислоту обработали подкисленным раствором перманганата калия. Запишите уравнения четырёх описанных реакций.

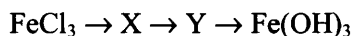
В результате горения фосфора в избытке хлора образуется хлорид фосфора(V). На втором этапе фосфор выступает в роли восстановителя и происходит восстановление хлорида фосфора(V) до хлорида фосфора(III). В результате гидролиза хлорида фосфора(III) образуется фосфористая кислота, степень окисления фосфора в которой соответствует степени окисления фосфора в хлориде, т.е. +3.

А при действии перманганата калия в кислой среде на образовавшуюся кислоту H_3PO_3 происходит её окисления фосфора фосфорной кислоты H_3PO_4 восстановления марганца до +2 (MnSO_4). Составим уравнения описанных реакций:

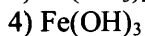
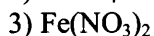
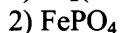
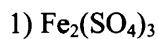


Задания для самостоятельной работы

111. В цепочке превращений



веществами «X» и «Y» являются:



Ответ:

X	Y

112. В схеме превращений



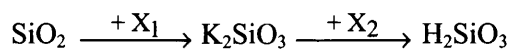
веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) HBr
- 2) HCl
- 3) BaBr₂
- 4) NiBr₂;
- 5) Cl₂

Ответ:

X ₁	X ₂

113. В схеме превращений



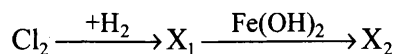
веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) H₂
- 2) K₂SO₄
- 3) KOH
- 4) HCl
- 5) KCl

Ответ:

X ₁	X ₂

114. В схеме превращений



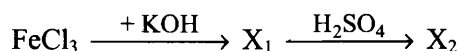
веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) FeO 2) HCl 3) FeCl₃ 4) FeCl₂ 5) Fe₂O₃

Ответ:

X ₁	X ₂

115. В схеме превращений



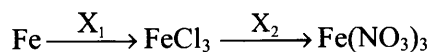
веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) сульфат железа(III)
- 2) сульфат железа(II)
- 3) сульфид железа(III)
- 4) гидроксид железа(II)
- 5) гидроксид железа(III)

Ответ:

X ₁	X ₂

116. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) HCl
- 2) AgNO₃
- 3) Ba(NO₃)₂
- 4) Cl₂
- 5) CuCl₂

Ответ:

X ₁	X ₂

117. В схеме превращений



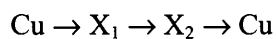
веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) FeCl₃
- 2) Fe(OH)₃
- 3) Fe₂O₃
- 4) FeCl₂
- 5) Fe

Ответ:

X ₁	X ₂

118. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) CuCO₃
- 2) CuO
- 3) Cu(OH)₂
- 4) Cu₃(PO₄)₂
- 5) CuCl₂

Ответ:

X ₁	X ₂

119. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) FeS
- 2) Cl₂
- 3) NaCl
- 4) Fe
- 5) HCl

Ответ:

X ₁	X ₂

120. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) Cl₂
- 2) H₂O
- 3) BaCl₂
- 4) HCl
- 5) Fe

Ответ:

X ₁	X ₂

121. В схеме превращений



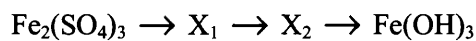
веществами «X₁» и «X₂» являются:

- 1) Ba₃(PO₄)₂
- 2) H₂O
- 3) BaSO₄
- 4) Ba(OH)₂
- 5) HCl

Ответ:

X ₁	X ₂

122. В схеме превращений



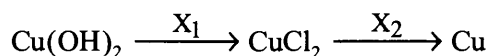
веществами «X₁» и «X₂» являются соответственно

- 1) FePO₄
- 2) FeCl₃
- 3) Fe(OH)₂
- 4) Fe(NO₃)₃
- 5) FeS

Ответ:

X ₁	X ₂

123. В схеме превращений



веществами «X₁» и «X₂» являются соответственно

- 1) Ag
- 2) Al
- 3) AlCl₃
- 4) Cl₂
- 5) HCl

Ответ:

X ₁	X ₂

124. Железо растворили в разбавленном растворе серной кислоты, образовавшуюся соль выделили. При взаимодействии полученной соли со щелочным раствором перманганата калия наблюдается выпадение осадка и изменение цвета раствора на зелёный. Осадок отделили и растворили в соляной кислоте. Полученный раствор нагрели и поместили в него порошок меди, при этом наблюдали изменение цвета раствора.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
125. Нитрат серебра прокалили. К образовавшемуся твёрдому остатку добавили концентрированную азотную кислоту и наблюдали интенсивное выделение бурого газа. Газ собрали и полностью поглотили раствором гидроксида калия при охлаждении. К образовавшемуся раствору прилили раствор дихромата калия, подкисленный серной кислотой.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
126. 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.
127. 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.
128. Фосфат кальция прокалили с углём в присутствии речного песка. Образовавшееся простое вещество прореагировало с избытком хлора. Полученный продукт внесли в избыток раствора гидроксида калия. На образовавшийся раствор действовали известковой водой.
Напишите уравнения описанных реакций.
129. Металлический алюминий растворили в растворе гидроксида натрия. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа. Выпавший осадок прокалили и полученный продукт сплавляли с карбонатом натрия.
Напишите уравнения описанных реакций.
130. Металлическую медь обработали при нагревании иодом. Полученный продукт растворили в концентрированной серной кислоте при нагревании. Образовавшийся раствор обработали гидроксидом калия. Выпавший осадок прокалили.
Напишите уравнения описанных реакций.
131. К раствору хлорида меди(II) добавили избыток раствора соды. Выпавший осадок прокалили, а полученный продукт нагрели в атмосфере водорода. Полученный порошок растворили в разбавленной азотной кислоте.
Напишите уравнения описанных реакций.
132. Оксид алюминия сплавляли с содой. Полученный продукт растворили в соляной кислоте и обработали избытком аммиачной воды. Выпавший осадок растворился в растворе гидроксида натрия с образованием тетрагидроксоалюмината натрия.
Напишите уравнения описанных реакций.
133. Провели электролиз раствора хлорида натрия. К полученному раствору добавили хлорид железа(III). Выпавший осадок отфильтровали и прокалили. Твёрдый остаток растворили в иодоводородной кислоте.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

134. Алюминий прореагировал с раствором гидроксида натрия. Выделившийся газ пропустили над нагретым порошком оксида меди(II). Образовавшееся простое вещество растворили при нагревании в концентрированной серной кислоте. Полученную соль выделили и добавили к раствору иодида калия.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
135. Хлорат калия нагрели в присутствии катализатора, при этом выделился бесцветный газ. Сжиганием железа в атмосфере этого газа была получена железная окалина. Её растворили в избытке соляной кислоты. К полученному при этом раствору добавили раствор, содержащий дихромат натрия и соляную кислоту.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
136. Порошок магния нагрели в атмосфере азота. При взаимодействии полученного вещества с водой выделился газ. Газ пропустили через водный раствор сульфата хрома(III), в результате чего образовался серый осадок. Осадок отделили и обработали при нагревании раствором, содержащим пероксид водорода и гидроксид калия.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
137. Оксид хрома(VI) прореагировал с гидроксидом калия. Полученное вещество обработали серной кислотой, из образовавшегося раствора выделили соль оранжевого цвета. Эту соль обработали бромоводородной кислотой. Полученное простое вещество вступило в реакцию с сероводородом.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
138. Твёрдый хлорид лития нагрели с концентрированной серной кислотой, выделившийся при этом газ растворили в воде. При взаимодействии полученного раствора с перманганатом калия образовалось простое газообразное вещество жёлто-зелёного цвета. При горении железной проволоки в этом веществе получили соль. Соль растворили в воде и смешали с раствором карбоната натрия.
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

1.3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Представление об элементах содержания, проверяемых заданиями этого блока, дает таблица 3.

Таблица 3

Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания проверяющего усвоение элемента содержания
Классификация органических соединений. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная).	Б
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)

Задания с комментариями и решениями

Пример 1. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

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 (этандинол-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.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА
ВЕЩЕСТВА**

- А) C_4H_8
Б) C_8H_{10}
В) $C_2H_6O_2$
Г) $C_3H_6O_2$

КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) алканы
2) циклоалканы
3) арены
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 $C_2H_6O_2$ описывается формулами $C_nH_{2n+2}O_2$ или $C_nH_{2n}(OH)_2$. Следовательно, оно содержит две гидроксильные группы и 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 содержит 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.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этанол
Б) пропин
В) диэтиламин
Г) метилэтиловый эфир

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- 1) $C_nH_{2n}O$
2) $C_nH_{2n+2}O$
3) C_nH_{2n+2}
4) C_nH_{2n-2}
5) $C_nH_{2n+3}N$
6) $C_nH_{2n+1}NO_2$

Ответ:

А	Б	В	Г

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). Диэтиламин является предельным амином, общая формула веществ этого класса $C_nH_{2n+3}N$ (В – 5). Метилэтиловый эфир относится к простым эфирам, общая формула которых такая же, как и у одноатомных спиртов - $C_nH_{2n+2}O$ (Г – 2).

Ответ: **2452**

Задания для самостоятельной работы

1. Установите соответствие между названием вещества и общей формулой класса (группы) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ОБЩАЯ ФОРМУЛА
А) пропин	1) $C_nH_{2n}O$
Б) 2-метилпропаналь	2) C_nH_{2n-2}
В) 2,3-диметилбутан	3) C_nH_{2n+2}
	4) $C_nH_{2n}O_2$

Ответ:

А	Б	В

2. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) ацетон	1) аминокислоты
Б) глицерин	2) многоатомные спирты
В) рибоза	3) углеводы
	4) кетоны

Ответ:

А	Б	В	Г

3. Установите соответствие между общей формулой класса (группы) органических соединений и названием вещества, которое принадлежит к этому(-ой) классу (группе).

ОБЩАЯ ФОРМУЛА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) C_nH_{2n-2}	1) метилацетат
Б) $C_nH_{2n+1}OH$	2) толуол
В) $C_nH_{2n}O_2$	3) гексан
Г) C_nH_{2n-6}	4) дивинил
	5) пентанол-2
	6) пропаналь

Ответ:

А	Б	В	Г

4. Установите соответствие между молекулярной формулой органического соединения и его названием.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА	НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ
А) C_4H_6	1) метилформиат
Б) CH_2O	2) метаналь
В) C_2H_3Cl	3) бутадиен-1,3
Г) $C_2H_6O_2$	4) хлорэтан
	5) этандиол-1,2
	6) хлорэтен

Ответ:

А	Б	В	Г

5. Установите соответствие между формулой вещества и его принадлежностью к определённому (-ой) классу (группе) органических соединений.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- А) $C_{12}H_{22}O_{11}$
 Б) $CH_3OC_2H_5$
 В) $CH_3COOC_2H_5$
 Г) $C_2H_5NHC_2H_5$

- 1) амины
 2) кетоны
 3) аминокислоты
 4) простые эфиры
 5) сложные эфиры
 6) углеводы

Ответ:

А	Б	В	Г

6. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- А) изопрен
 Б) бензол
 В) изобутен
 Г) изопропанол

- 1) алкены
 2) спирты
 3) диены
 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.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- А) $HCOOCH_3$
 Б) C_6H_5CHO
 В) $C_7H_{15}OH$
 Г) $C_6H_5OC_6H_5$

- 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.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)CH_2OH$
 Б) $C_{17}H_{35}COOH$
 В) $CH_3CH(CH_3)CH_2COOH$
 Г) $C_6H_5NHC_6H_5$

- 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.

ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ

- А) дивинил
- Б) ацетилен
- В) формальдегид
- Г) глицин

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ

- 1) аминоктановая кислота
- 2) метаналь
- 3) бутadiен-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.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА

- А) C_4H_6
- Б) $C_5H_{10}O_2$
- 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 гомологами.

- 1) пентан
- 2) пентадиен-1,3
- 3) пропин
- 4) циклопентан
- 5) этан

Гомологами называют вещества, принадлежащие к одному гомологическому ряду, близкие по строению и отличающиеся по составу на одну или несколько групп $-CH_2-$. Исходя из этого определения приходим к выводу, что среди представленных веществ гомологами являются пентан и этан.

Ответ: 15.

Пример 5. 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-2

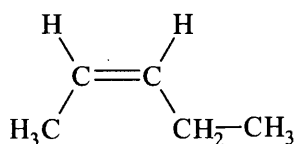
Изомерами называются вещества, имеющие один и тот же состав, но разное строение. Вещества-изомеры имеют одну и ту же молекулярную формулу, но отличаются строением углеродного скелета, положением функциональной группы или кратной связи, и даже могут принадлежать к разным классам органических веществ (межклассовая изомерия). Для одноатомных спиртов, к которым и относится бутанол-2, характерны изомерия углеродного скелета, изомерия положения гидроксильной группы, а также межклассовая изомерия с простыми эфирами. Таким образом, изомерами бутанола-2 будут 2-метилпропанол-2 и диэтиловый эфир. Все эти вещества имеют молекулярную формулу $C_4H_{10}O$.

Ответ: 24.

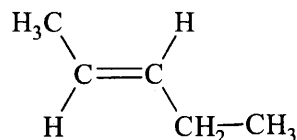
Пример 6. Цис-транс-изомерия возможна для

- 1) 2,3-диметилбутена-2
- 2) пентена-2
- 3) 2,3-диметилпентана
- 4) гексена-1

Кроме структурной изомерии, основные виды которой перечислены в предыдущем задании, для ряда представителей некоторых классов органических веществ возможна геометрическая (цис-транс) изомерия. Так, геометрические изомеры возможны для алкенов, в молекулах которых каждый из атомов углерода, соединенных двойной связью, в свою очередь, связан с двумя разными атомами или группами атомов. Среди предложенных веществ таким алкеном является пентен-2:

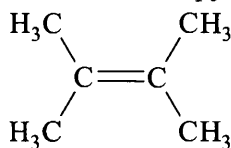


цис-пентен-2

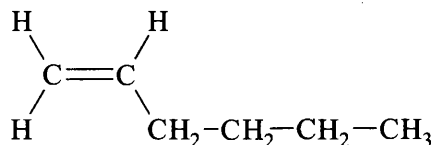


транс-пентен-2

Остальные алкены, предложенные в задании, геометрических изомеров не имеют. Убедимся в этом, обратившись к их структурным формулам:



2,3-диметилбутен-2



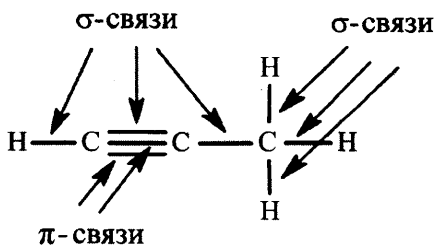
гексен-1

Ответ: 2

Пример 7. В молекуле пропина

- 1) одна π - и три σ -связи
- 2) одна π - и шесть σ -связей
- 3) две π - и три σ -связи
- 4) две π - и шесть σ -связей

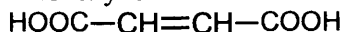
В молекуле пропина атомы углерода при тройной связи соединены одной σ - и двумя π -связями, остальные связи являются σ -связями:



Всего в молекуле пропина две π - и шесть σ -связей.

Ответ: 4.

Пример 8. Сколько атомов углерода в молекуле малеиновой кислоты



находятся в состоянии sp^2 -гибридизации?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Каждый атом углерода при двойной связи $\text{C}=\text{C}$, а также каждый атом углерода в составе карбоксильной группы находится в состоянии sp^2 -гибридизации. Таким образом, в молекуле малеиновой кислоты все четыре атома углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

Ответ: 4

Пример 9. Как гидроксильные, так и альдегидную группу содержит молекула

- 1) глицина
- 2) глицерина
- 3) глюкозы
- 4) фруктозы

Это задание проверяет знание характерных функциональных групп органических соединений. Глицин является протейшей аминокислотой, его молекула содержит 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. Но 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.

Ответ: 3.

Задания для самостоятельной работы

11. Этаналь и формальдегид являются

- 1) геометрическими изомерами
- 2) структурными изомерами
- 3) гомологами
- 4) одним и тем же веществом

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) $C_3H_7NO_2$
- 2) CH_3NH_2
- 3) NH_2CH_2COOH
- 4) $C_6H_5NH_2$
- 5) $C_6H_{13}NH_2$

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. Изомером бензола является соединение, формула которого

- 1) $CH_2 = CH - C \equiv C - CH = CH_2$
- 2) $CH_3 - CH - C \equiv C - CH - CH_3$
- 3) $C_6H_5 - CH = CH - CH_3$
- 4) $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

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) $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$
- 2) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - O - CH_3$
- 3) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CHO$
- 4) $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$
- 5) $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{|| \\ O}}{C} - CH_3$

Ответ:

--	--

19. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют межклассовые изомеры.

- 1) C_3H_8
- 2) C_4H_8
- 3) C_2H_6
- 4) C_3H_6
- 5) CH_4

Ответ:

--	--

20. Межклассовыми изомерами являются

- 1) алканы и алкены
- 2) алкены и циклоалканы
- 3) алкадиены и алкены
- 4) алканы 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-диметилпентена-2
- 2) гексена-2
- 3) 2-метилбутена-1
- 4) бутена-2
- 5) 2-метилбутена-2

Ответ:

--	--

23. В молекуле бутена-1 между первым и вторым атомами углерода

- 1) 2σ - и 2π -связи
- 2) 1σ - и 2π -связи
- 3) 2σ - и 3π -связи
- 4) 1σ - и 1π -связь

Ответ:

--

24. Из предложенного перечня выберите два класса веществ, молекулы которых содержат функциональную группу $-NH_2$.

- 1) альдегиды
- 2) амины
- 3) нитросоединения
- 4) углеводы
- 5) аминокислоты

Ответ:

--	--

25. Число σ -связей в молекуле этилена равно

- 1) 6 2) 5 3) 3 4) 4

Ответ:

26. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекуле которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

- 1) $H_2C = CH - CH = CH_2$
2) $H_2C = C = CH - CH_3$
3) $H_3C - CH_2 - C \equiv CH$
4) $H_3C - C \equiv C - CH_3$
5) $H_2C = CH_2$

Ответ:

27. В молекуле формальдегида

- 1) 1 σ -связь и 3 π -связи
2) 2 σ -связи и 2 π -связи
3) 3 σ -связи и 1 π -связь
4) 4 σ -связи и 2 π -связи нет

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^2 -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) наличие одной π -связи в молекуле
- 5) sp -гибридизация орбиталей всех атомов углерода

Ответ:

--	--

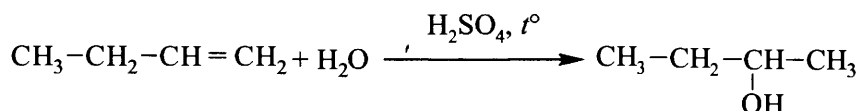
**Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола).
Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций
в органической химии**

Задания с комментариями и решениями

Пример 10. При гидратации бутена-1 преимущественно образуется

- 1) бутанол-1
- 2) бутанол-2
- 3) бутаналь
- 4) бутанон

При гидратации - взаимодействии с водой – алкенов образуются спирты, следовательно, ответы 3 и 4 неверны. Бутен-1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ 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: 2

Пример 11. И пропан, и пропен реагируют с

- 1) бромной водой
- 2) раствором KMnO_4
- 3) водородом
- 4) хлором

Рассмотрим отношение пропана и пропена к реактивам, перечисленным в условии. Напомним, что пропан относится к алканам, т.е. предельным углеводородам, а пропен к алкенам – непредельным углеводородам.

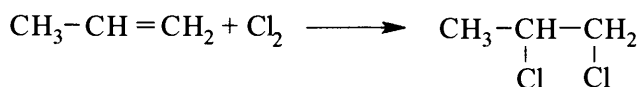
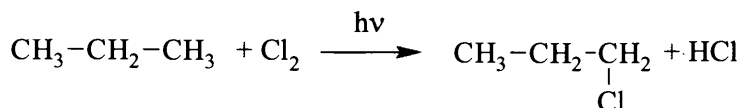
1) Бромная вода представляет собой очень разбавленный водный раствор брома. В органической химии бромная вода является качественным реактивом на непредельные соединения (алкены, диены, алкины). В частности, пропен легко обесцвечивает бромную воду с образованием 1,2-дибромпропана. Пропан же бромную воду не обесцвечивает. Подчеркнем, что не с бромной водой, а с бромом пропан реагировать может, но реакция происходит в довольно жестких условиях (не в растворе).

2) Раствор перманганата калия также легко обесцвечивается под действием непредельных соединений, поэтому пропен будет реагировать с ним, а пропан – нет.

3) Присоединение водорода – гидрирование – характерно для веществ, содержащих кратные связи и малые циклы, следовательно, пропен будет реагировать с водородом, а пропан – нет.

4) Хлор может реагировать со всеми углеводородами, при этом возможны реакции замещения (с предельными углеводородами) или присоединения (с непредельными углеводородами).

Таким образом, и пропан, и пропен могут реагировать с хлором:



Ответ: 4

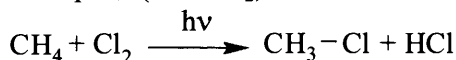
Пример 12. Хлорирование метана

- 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

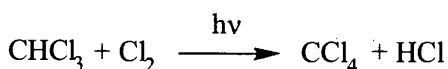
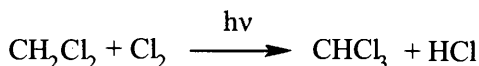
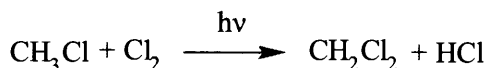
Ответ:

--	--

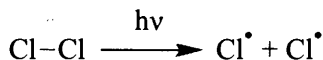
Хлорирование метана относится к реакциям радикального замещения, протекает на свету и сопровождается образованием хлороводорода (но не H_2 , исключаем ответ 3):



Обычно реакция не останавливается на стадии образования хлорметана, образуются также и другие хлорпроизводные – дихлорметан, трихлорметан и тетрахлорметан:



Первой стадией рассматриваемой реакции является разрыв ковалентной связи в молекулах хлора, на что и затрачивается энергия кванта света:



Образовавшиеся атомы хлора имеют в наружном слое по одному неспаренному электрону, то есть являются свободными радикалами. Далее реакция протекает по цепному радикальному механизму (не ионному, исключаем ответ 1), и сопровождается выделением значительного количества теплоты, т. е. является экзотермической (исключаем ответ 4).

Ответ: 25

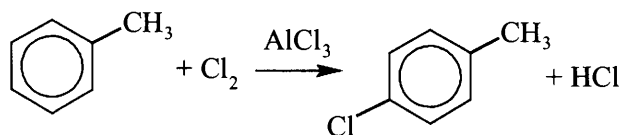
Пример 13. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся при их взаимодействии.

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)

Ответ:

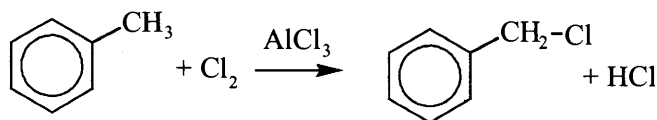
А	Б	В	Г

Рассмотрим каждую из приведенных схем реакций. 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:

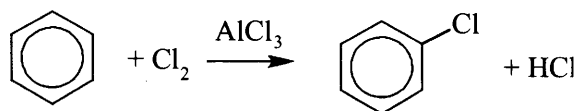


Таким образом, продуктом данной реакции является 4-хлортолуол (ответ 4). Отметим, что в данной реакции образуется также 2-хлортолуол.

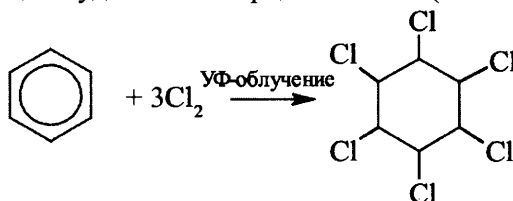
При взаимодействии толуола с хлором на свету происходит замещение атома водорода в метильном радикале (ответ 5):



Взаимодействие бензола хлором в присутствии катализатора AlCl_3 приводит к образованию хлорбензола (ответ 3):



Наконец, бензол может и присоединить хлор, если реакционную смесь подвергнуть УФ-облучению. Продуктом реакции будет гексахлорциклогексан (ответ 2):



Ответ: 4532

32. При взаимодействии пентена-1 с хлороводородом преимущественно образуется

- 1) 1-хлорпентан
- 2) 2-хлорпентан
- 3) 2-хлорпентен
- 4) 1,2-дихлорпентан

Ответ:

☐

33. В результате бромирования метилпропана преимущественно образуется

- 1) 1-бром-2-метилпропан
- 2) 1,2-дибромпропан
- 3) 2-бром-2-метилпропан
- 4) 1,1-дибром-2-метилпропан

Ответ:

☐

34. В результате присоединения брома к пентену-2 образуется

- 1) 2,2-дибромпентан
- 2) 1,2-дибромпентан
- 3) 3,3-дибромпентан
- 4) 2,3-дибромпентан

Ответ:

☐

35. Какое из указанных веществ при взаимодействии с водой в присутствии солей ртути образует альдегид?

- 1) бутин-2
- 2) пропин
- 3) этин
- 4) бутин-1

Ответ:

☐

36. При каталитическом гидрировании толуола образуется

- 1) бензол
- 2) гексан
- 3) метилциклогексан
- 4) циклогексан

Ответ:

☐

37. И ацетилен, и пропилен реагируют с

- 1) метанолом
- 2) натрием
- 3) хлоридом натрия
- 4) хлороводородом
- 5) водой

Ответ:

--	--

38. И бутан, и бутин-1 реагируют с

- 1) аммиачным раствором Ag_2O
- 2) раствором KMnO_4
- 3) кислородом
- 4) хлором
- 5) бромной водой

Ответ:

--	--

39. В отличие от пропана, циклопропан может вступать в реакции

- 1) гидратации
- 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 мольном соотношении 1 : 2.

- 1) бутадиен-1,3
- 2) бензол
- 3) пропиен
- 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. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые 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

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. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует бензо.

- 1) HCl
- 2) KMnO_4
- 3) HNO_3
- 4) H_2O
- 5) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

Ответ:

--	--

54. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует толуо.

- 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):

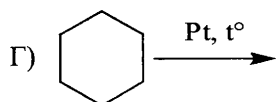
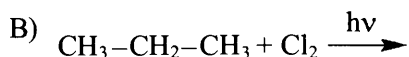
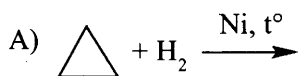
- 1) реакция гидрохлорирования
- 2) обесцвечивание бромной воды
- 3) окисление раствором перманганата калия
- 4) реакция нитрования
- 5) взаимодействие с хлором на свету без катализатора

Ответ:

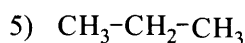
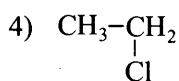
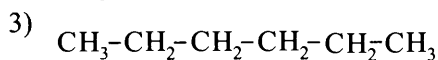
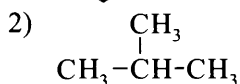
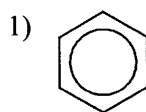
--	--

56. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, являющимся продуктом их взаимодействия.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Ответ:

А	Б	В	Г

57. Установите соответствие между названием реакции и органическим веществом, являющимся её преимущественным продуктом.

РЕАКЦИЯ

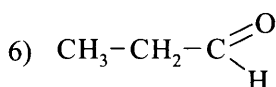
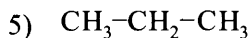
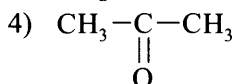
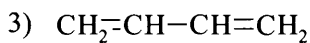
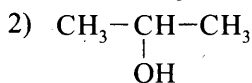
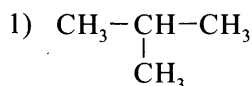
А) гидрирование пропилена

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.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

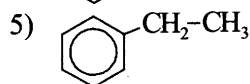
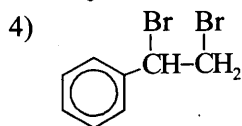
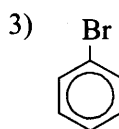
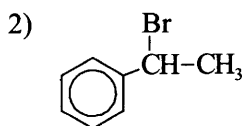
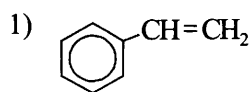
А) бензол и этилен
(катализатор – фосфорная кислота)

Б) бензол и бром
(катализатор – бромид железа(III))

В) стирол и бромная вода

Г) бензол и бромэтан
(катализатор – бромид железа(III))

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

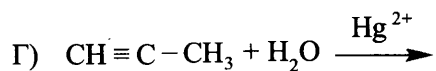
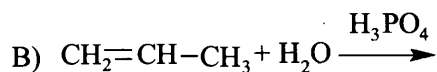
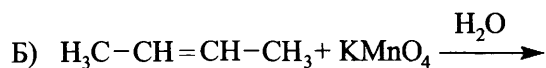
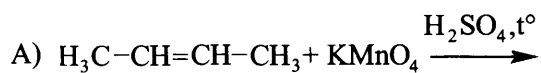


Ответ:

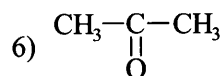
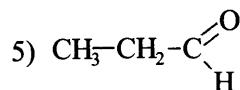
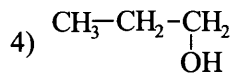
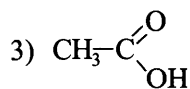
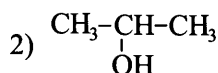
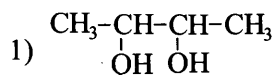
А	Б	В	Г

59. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся при их взаимодействии

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



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)

Задания с комментариями и решениями

Пример 14. При окислении пропанола-1 может образоваться

- 1) пропилен
- 2) пропанон
- 3) пропаналь
- 4) дипропиловый эфир

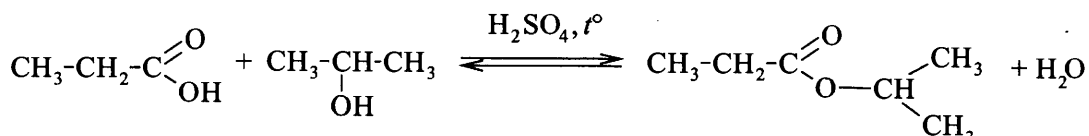
Окисление спиртов может протекать под действием различных реагентов: кислорода, оксида меди(II), дихромата калия, перманганата калия и т.д. Продукт окисления зависит от строения молекулы спирта. Так, первичные спирты окисляются сначала до альдегидов, а далее могут быть окислены до карбоновых кислот; вторичные спирты окисляются до кетонов; третичные спирты могут окисляться только в жестких условиях разрывом связи C-C. Пропанол-1 относится к первичным спиртам, поэтому его окисление приводит к образованию соответствующего альдегида – пропанала; при избытке окислителя возможно образование и пропановой кислоты. Поскольку вариант «пропановая кислота» в перечне возможных ответов не предложен, выбираем вариант 3.

Ответ: 3

Пример 15. Пропанол-2 взаимодействует с

- 1) пропионовой кислотой
- 2) аммиачным раствором оксида серебра
- 3) гидроксидом меди(II)
- 4) раствором гидроксида натрия

Для спиртов характерно взаимодействие с карбоновыми кислотами с образованием сложных эфиров. Поэтому пропанол-2 взаимодействует с пропионовой кислотой, продуктом реакции является изопропиловый эфир пропановой кислоты или изопропилпропионат:



Ответ: 1

Пример 16. В отличие от этанала, уксусная кислота взаимодействует с

- 1) цинком
- 2) гидроксидом меди(II)
- 3) кислородом
- 4) водородом

При выборе ответа необходимо вспомнить характерные химические свойства альдегидов и карбоновых кислот и найти в них различия. При этом надо найти вещество, которое реагирует именно с кислотой.

Как и все кислоты, уксусная кислота реагирует с цинком, а вот альдегид – нет. Запомним этот вариант ответа и проверим остальные.

В реакцию с кислородом вступают практически все органические вещества. Следовательно, и альдегиды, и карбоновые кислоты тоже окисляются кислородом, поэтому ответ 3 не является верным. Ответ 4 также неверный – этаналь восстанавливается водородом до спирта, а кислота – нет. С гидроксидом меди(II) реагирует и альдегид (качественная реакция на альдегиды), и уксусная кислота с образованием ацетата меди(II).

Ответ: 1

Пример 17. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна реакция с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) метанола
- 2) пропаналя
- 3) пропанона
- 4) диметилового эфира
- 5) формальдегида

Аммиачный раствор оксида серебра проявляет слабые окислительные свойства за счет иона Ag^+ . Взаимодействие с этим реактивом является качественной реакцией на альдегидную группу, поэтому с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ взаимодействуют альдегиды, муравьиная кислота, углеводы (альдегидоспирты). Признаком реакции является образование слоя металлического серебра. Среди перечисленных веществ два являются альдегидами – это пропаналь и формальдегид.

Ответ: 25

Пример 18. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при щелочном гидролизе этилформиата

- 1) формальдегид
- 2) муравьиная кислота
- 3) соль муравьиной кислоты
- 4) этанол
- 5) этаналь

Этилформиат 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 щелочи в процессе гидролиза образуется не карбоновая кислота, а её соль. Таким образом, при щелочном гидролизе этилформиата получатся этанол и соль муравьиной кислоты – формиат.

Ответ: 34

Пример 19. 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

Ответ:

--	--

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 20. И крахмал, и целлюлоза

- 1) подвергаются гидролизу
- 2) содержат карбоксильные группы
- 3) относятся к моносахаридам
- 4) состоят из остатков молекул глюкозы
- 5) вступают в реакцию «серебряного зеркала»

Ответ:

--	--

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 карбонильных групп (ответ 2 неверен), в реакцию серебряного зеркала эти вещества не вступают.

Ответ: 14

Пример 21. Установите соответствие между исходными веществами и органическим веществом, которое преимущественно образуется при их взаимодействии.

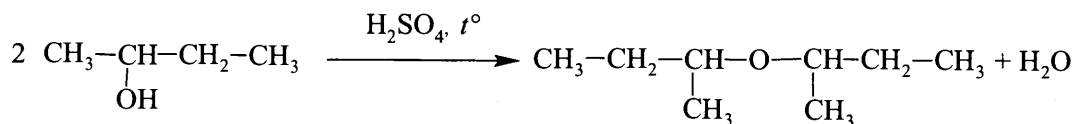
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$	1) метилэтиловый эфир
Б) $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ}$	2) бутанон
В) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{H-COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$	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

Ответ:

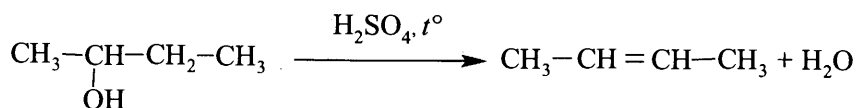
А	Б	В	Г

Рассмотрим каждую из приведенных схем реакций. Под действием концентрированной серной кислоты при нагревании спирты подвергаются дегидратации. Как правило, при несильном нагревании 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:

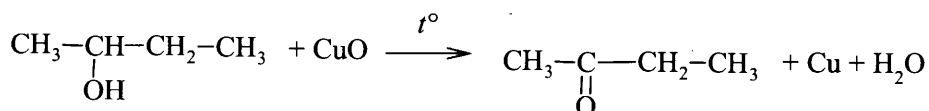


При внутримолекулярной дегидратации бутанола-2 образуется алкен:



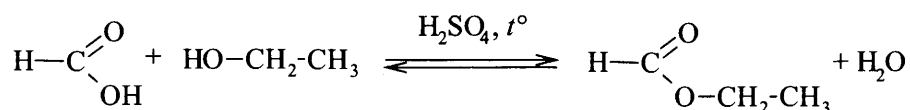
В данном случае для определения продукта реакции следует использовать правило Зайцева, в соответствии с которым преимущественно образуется бутен-2, а не бутен-1. Итак, продуктом первой из предложенных реакций может быть ди(втор-бутиловый) эфир или бутен-2. Но первый из вариантов ответа не предусмотрен 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:

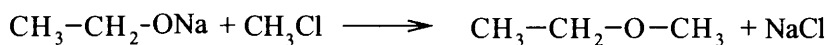


Таким образом, продуктом второй реакции является бутанон.

Этиловый спирт взаимодействует с муравьиной кислотой с образованием сложного эфира – этилформиата:



Наконец, при взаимодействии этилата натрия и хлорметана образуется простой эфир – метил-этиловый:



Ответ: 3261

Задания для самостоятельной работы

60. При взаимодействии пропанола-2 с бромоводородом образуются

- 1) пропилен
- 2) 1-бромпропан
- 3) 2-бромпропан
- 4) водород
- 5) вода

Ответ:

--	--

61. При окислении этанола оксидом меди(II) образуется

- 1) формальдегид
- 2) ацетальдегид
- 3) муравьиная кислота
- 4) диэтиловый эфир

Ответ:

--

62. При нагревании метанола с концентрированной серной кислотой образуется

- 1) алкан
- 2) алкоголят
- 3) альдегид
- 4) простой эфир

Ответ:

--

63. При нагревании пропанола-1 с концентрированной серной кислотой может образоваться

- 1) пропановая кислота
- 2) пропанол-2
- 3) пропилен
- 4) дипропиловый эфир
- 5) пропан

Ответ:

--	--

64. Бутанол-1 образует сложный эфир при взаимодействии с

- 1) пропанолом
- 2) муравьиной кислотой
- 3) соляной кислотой
- 4) метаналем

Ответ:

☐

65. Алкоголят образуется при взаимодействии этанола с

- 1) хлороводородом
- 2) метиламином
- 3) натрием
- 4) перманганатом калия

Ответ:

☐

66. Межмолекулярная дегидратация спиртов приводит к образ

- 1) простых эфиров
- 2) сложных эфиров
- 3) алкенов
- 4) карбонильных соединений

Ответ:

☐

67. Бутанол-2 не взаимодействует с

- 1) натрием
- 2) оксидом меди(II)
- 3) водородом
- 4) бромоводородом
- 5) бромной водой

Ответ:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

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:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

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) сероводородом
- 5) оксидом магния

Ответ:

--	--

72. И глицерин, и пропанол реагируют с

- 1) хлоридом натрия
- 2) гидроксидом меди(II)
- 3) металлическим калием
- 4) водородом
- 5) оксидом меди(II)

Ответ:

--	--

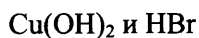
73. С бромной водой реагируют

- 1) глицерин
- 2) пропанол-1
- 3) фенол
- 4) пропанол-2
- 5) *пара*-крезол

Ответ:

--	--

74. С каждым из двух веществ:



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) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$

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) O_2
- 3) Na
- 4) раствором KOH
- 5) раствором Br_2

Ответ:

--	--

79. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует этандиол-1,2.

- 1) гидроксид меди(II)
- 2) оксиджелеза(II)
- 3) хлороводород
- 4) водород
- 5) гидроксид алюминия

Ответ:

--	--

80. Фенол взаимодействует с:

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2) FeCl_3
- 3) H_3PO_4
- 4) $\text{Br}_2(\text{водн.})$
- 5) HF

Ответ:

--	--

81. Фенол, в отличие от этанола, взаимодействует с

- 1) бромоводородом
- 2) водородом
- 3) раствором гидроксида натрия
- 4) метанолом
- 5) натрием

Ответ:

--	--

82. В результате окисления этанола образуется

- 1) муравьиная кислота
- 2) этиловый спирт
- 3) диэтиловый эфир
- 4) уксусная кислота

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. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагируют и фенол, и этилацетат.

- 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, которые не реагируют с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) C_2H_6
- 2) C_2H_4
- 3) C_2H_2
- 4) HCHO
- 5) HCOOH

Ответ:

--	--

91. 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:

--	--

92. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать метаналь.

- 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:

--	--

93. Бутаналь взаимодействует с

- 1) кислородом
- 2) гидрокарбонатом натрия
- 3) метанолом
- 4) сульфатом меди(II)
- 5) этилацетатом

Ответ:

--	--

94. Аммиачный раствор оксида серебра является качественным реактивом на:

- 1) C_2H_5COOH
- 2) CH_3OH
- 3) $HCOOH$
- 4) $C_3H_5(OH)_3$
- 5) C_3H_7CHO

Ответ:

--	--

95. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с муравьиной кислотой.

- 1) $CaCO_3$
- 2) HCl
- 3) $[Ag(NH_3)_2]OH$
- 4) HBr (p-p)
- 5) $CuSO_4$ (p-p)

Ответ:

--	--

96. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует уксусная кислота.

- 1) формиат калия
- 2) гидроксид меди(II)
- 3) хлорид железа(II)
- 4) хлорид натрия
- 5) метанол

Ответ:

--	--

97. И формальдегид, и муравьиная кислота взаимодействуют с

- 1) $Ag_2O(NH_3 \text{ p-p})$
- 2) Na_2CO_3
- 3) C_3H_8
- 4) C_6H_5OH
- 5) $Cu(OH)_2$

Ответ:

--	--

98. И муравьиная, и уксусная кислоты взаимодействуют с

- 1) N_2
- 2) C_3H_7OH
- 3) Ca
- 4) CH_4
- 5) Cu

Ответ:

--	--

99. Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых можно получить сложные эфиры.

- 1) этанола и пропанол
- 2) глицерин и азотная кислота
- 3) метановая кислота и метанол
- 4) уксусная кислота и глицин
- 5) бутанол и метанол

Ответ:

--	--

100. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может вступать в реакции олеиновая кислота.

- 1) водород
- 2) бромоводород
- 3) медь
- 4) хлорид калия
- 5) диэтиловый эфир

Ответ:

--	--

101. В состав молекулы любого жира входит остаток

- 1) этиленгликоля
- 2) глицерина
- 3) фенола
- 4) глюкозы

Ответ:

--

102. В состав молекул природных жиров не входят остатки

- 1) стеариновой кислоты
- 2) бутановой кислоты
- 3) муравьиной кислоты
- 4) олеиновой кислоты

Ответ:

--

103. Для превращения жидких жиров в твердые используют реакцию

- 1) гидрирования
- 2) гидратации
- 3) дегидрирования
- 4) дегидроциклизации

Ответ:

--

104. 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:

--	--

105. 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:

--	--

106. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует глюкоза.

- 1) метан
- 2) соляная кислота
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) углекислый газ
- 5) аммиачный раствор оксида серебра

Ответ:

--	--

107. Из предложенного перечня выберите два вещества, относящиеся к полисахаридам.

- 1) фруктоза
- 2) крахмал
- 3) гликоген
- 4) глюкоза
- 5) сахароза

Ответ:

--	--

108. Конечным продуктом гидролиза целлюлозы является

- 1) глюкоза
- 2) сахароза
- 3) фруктоза
- 4) крахмал

Ответ:

--

109. Крахмал является биополимером, состоящим из остатков молекул

- 1) глюкозы
- 2) аминокислот
- 3) углеводов
- 4) глицерина и высших карбоновых кислот

Ответ:

--

110. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует фруктоза.

- 1) хлорид натрия
- 2) водород
- 3) вода
- 4) гидроксид меди(II)
- 5) карбонат кальция

Ответ:

--	--

111. Из предложенного перечня выберите два утверждения, справедливые для целлюлозы.

- 1) при гидролизе образует сахарозу
- 2) хорошо растворяется в холодной воде
- 3) является дисахаридом
- 4) дает синее окрашивание при взаимодействии с иодом
- 5) способна к образованию сложных эфиров

Ответ:

--	--

112. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащими продуктами, которые преимущественно образуются при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) уксусная кислота и натрий
- Б) муравьиная кислота и оксид натрия
- В) метаналь и гидроксид меди(II) (при нагревании)
- Г) этанол и натрий

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) ацетат натрия
- 2) этилат натрия
- 3) формиат меди(II)
- 4) формиат натрия
- 5) ацетат меди(II)
- 6) углекислый газ

Ответ:

А	Б	В	Г

113. Установите соответствие между веществом и углеродсодержащим продуктом реакции, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с серной кислотой при нагревании.

РЕАГИРУЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО

- А) пентанол-1
- Б) пентанол-2
- В) пентанол-3
- Г) пентаноат натрия

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) пентаналь
- 2) пентанон-2
- 3) пентанон-3
- 4) пентен-1
- 5) пентен-2
- 6) пентановая кислота

Ответ:

А	Б	В	Г

114. Установите соответствие между веществом и углеродсодержащим продуктом реакции, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с метанолом.

РЕАГИРУЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО

- А) CuO
- Б) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
- В) H_2SO_4 (конц.)
- Г) K

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) формиат калия
- 2) метилат калия
- 3) формальдегид
- 4) углекислый газ
- 5) диметиловый эфир
- 6) метилформиат

Ответ:

А	Б	В	Г

115. Установите соответствие между веществом и углеродсодержащими продуктом реакции, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с оксидом меди(II).

РЕАГИРУЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО

- А) уксусная кислота
- Б) этанол
- В) метанол
- Г) пропанол-2

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) ацетон
- 2) ацетальдегид
- 3) формальдегид
- 4) пропаналь
- 5) формиат меди(II)
- 6) ацетат меди(II)

Ответ:

А	Б	В	Г

116. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $X + \text{CuO} \rightarrow$ формальдегид
- Б) $X + \text{KMnO}_4 (\text{H}^+) \rightarrow$ ацетон
- В) $X + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) \rightarrow диметилвый эфир
- Г) $X + \text{K} \rightarrow$ этилат калия

ВЕЩЕСТВО X

- 1) муравьиная кислота
- 2) уксусная кислота
- 3) метанол
- 4) этанол
- 5) пропанол-1
- 6) пропанол-2

Ответ:

А	Б	В	Г

117. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) фенол + X \rightarrow фенолят калия
- Б) муравьиная кислота + X \rightarrow этилформиат
- В) метаналь + X \rightarrow углекислый газ
- Г) этанол + X \rightarrow этилат калия

ВЕЩЕСТВО X

- 1) CH_3OH
- 2) CuO
- 3) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
- 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 5) KHCO_3
- 6) K

Ответ:

А	Б	В	Г

Основные способы получения углеводородов (в лаборатории).

Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)

Задания с комментариями и решениями

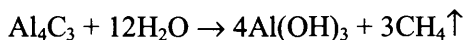
Пример 22. Бутан в лаборатории можно получить при взаимодействии

- 1) бутаноата натрия и гидроксида натрия
- 2) карбида алюминия и воды
- 3) пропена и водорода
- 4) бромэтана и натрия

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):

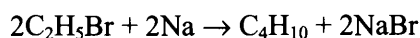


Взаимодействие карбида алюминия с водой является способом получения метана, поэтому ответ 2 также неверен:



При гидрировании пропена образуется пропан, а не бутан.

Итак, остаётся только четвёртый вариант ответа. Действительно, при взаимодействии бромэтана с натрием образуется бутан (реакция Вюрца):



Ответ: 4

Пример 23. В одну стадию нельзя получить бензол из

- 1) ацетилена
- 2) гексана
- 3) гептана
- 4) циклогексана

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. Следовательно, верным является ответ 3.

Ответ: 3

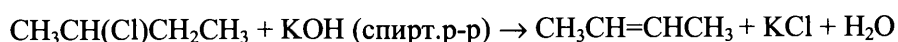
Пример 24. Путем щелочного гидролиза 2-хлорбутана получают

- 1) бутанол-2
- 2) бутанол-1
- 3) бутаналь
- 4) бутен-2

Термин «щелочной гидролиз» подразумевает обработку 2-хлорбутана водным раствором щелочи, в результате чего атом хлора замещается на группу –ОН и образуется бутанол-2:



Выполняя задание, не забудьте, что бутен-2 образуется при обработке 2-хлорбутана не водным, а спиртовым раствором щелочи:



Ответ: 1

Задания для самостоятельной работы

118. 3,3-диметилбутаналь образуется при окислении

- 1) $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$
- 2) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2\text{OH}$
- 3) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2\text{OH}$
- 4) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2\text{OH}$

Ответ:

☐

119. Путем щелочного гидролиза 1-бромпропана получают

- 1) пропилен
- 2) пропанол-1
- 3) пропанол-2
- 4) пропаналь

Ответ:

☐

120. Действием спиртового раствора щелочи на 2-хлорбутан получают

- 1) бутен-1
- 2) метилциклопропан
- 3) циклобутан
- 4) бутен-2

Ответ:

☐

121. Ацетилен можно получить при взаимодействии

- 1) Al_4C_3 и H_2O
- 2) CaC_2 и HCl
- 3) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ и H_2O
- 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ и HCl

Ответ:

☐

122. Бензол из ацетилена можно получить реакцией

- 1) дегидрирования
- 2) тримеризации
- 3) гидрирования
- 4) гидратации

Ответ:

☐

123. Для синтеза бутана в лаборатории следует использовать металлический натрий и

- 1) 1-хлорбутан
- 2) хлорэтан
- 3) 2-бромбутан
- 4) хлорэтен

Ответ:

☐

124. Альдегид получается при гидратации

- 1) этина
- 2) пропина
- 3) бутина-1
- 4) пентина-2

Ответ:

☐

125. 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:

☐☐

126. Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с уксусной кислотой можно получить сложный эфир

- 1) пропен
- 2) метанол
- 3) этилацетат
- 4) муравьиная кислота
- 5) глицерин

Ответ:

☐☐

127. Пропилацетат образуется в результате взаимодействия

- 1) C_3H_7COOH и C_2H_5OH
- 2) C_2H_5COOH и C_2H_5OH
- 3) CH_3CHO и C_2H_5COOH
- 4) CH_3COOH и C_3H_7OH

Ответ:

☐

**Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов
и аминокислот. Белки**

Задания с комментариями и решениями

Пример 25. Верны ли следующие суждения о химических свойствах анилина?

- А. Анилин реагирует с бромом легче, чем бензол.
Б. Анилин является более сильным основанием, чем аммиак.
- 1) верно только А
 - 2) верно только Б
 - 3) верны оба утверждения
 - 4) оба утверждения неверны

Анилин – более слабое основание, чем аммиак и амины предельного ряда, что можно объяснить влиянием радикала C_6H_5 – на аминогруппу. Аминогруппа, в свою очередь, оказывает влияние на бензольное кольцо: замещение атомов водорода бензольного ядра на другие атомы проходит легко. Поэтому анилин, в отличие от бензола, взаимодействует бромной водой с образованием осадка 2,4,6-триброманилина.

Ответ: 1

Пример 26. В каком ряду вещества расположены в порядке усиления основных свойств?

- 1) $NH_3 \rightarrow C_2H_5-NH-C_2H_5 \rightarrow C_3H_7-NH_2$
- 2) $C_6H_5-NH_2 \rightarrow C_3H_7-NH_2 \rightarrow NH_3$
- 3) $CH_3-NH_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow C_6H_5-NH_2$
- 4) $NH_3 \rightarrow C_2H_5-NH_2 \rightarrow C_2H_5-NH-C_2H_5$

Амины являются органическими производными аммиака, и, как и аммиак, проявляют основные свойства. Из-за влияния радикала C_6H_5 – основные свойства ароматических аминов выражены слабее, чем у аммиака. В случае алифатических аминов наоборот, появление углеводородных радикалов в молекуле способствует усилению основных свойств, причем первичные амины являются более сильными основаниями, чем аммиак, а вторичные амины еще более сильные основания, чем первичные амины.

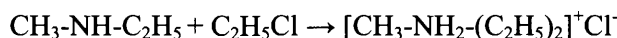
Ответ: 4

Пример 27. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метилэтиламин

- 1) C_6H_6
- 2) $NaOH$
- 3) HCl
- 4) C_2H_5Cl
- 5) $NaCl$

Ответ:

Метилэтиламин относится ко 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 28. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует 2-аминопропановая кислота

- 1) этан
- 2) сульфат натрия
- 3) пропанол-1
- 4) толуол
- 5) бромоводород

Ответ:

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

Задания для самостоятельной работы

128. Амины являются органическими производными

- 1) аммиака
- 2) азотной кислоты
- 3) азотистой кислоты
- 4) оксида азота(II)

Ответ: ☐

129. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами бутиламина.

- 1) пропиламин
- 2) метилэтиламин
- 3) диметиламин
- 4) диэтиламин
- 5) метилпропиламин

Ответ:

130. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин

- 1) серная кислота
- 2) гидроксида натрия
- 3) оксида алюминия
- 4) хлорметана
- 5) толуола

Ответ:

--	--

131. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не реагирует этиламин

- 1) хлорметан
- 2) гидроксид калия
- 3) угольная кислотой
- 4) кислород
- 5) карбонат натрия

Ответ:

--	--

132. Из предложенного перечня выберите два реактива, с которыми реагирует анилин

- 1) бромная вода
- 2) раствор гидроксида натрия
- 3) азотная кислота
- 4) раствор хлорида натрия
- 5) раствор аммиака

Ответ:

--	--

133. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не реагирует аминоксусная кислота

- 1) HCl
- 2) NaCl
- 3) C₂H₅OH
- 4) C₆H₆
- 5) NH₃

Ответ:

--	--

134. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует глицин

- 1) Ba(OH)₂
- 2) CH₄
- 3) NaCl
- 4) SiO₂
- 5) HNO₃

Ответ:

--	--

135. Верны ли следующие утверждения о белках?

А. Первичная структура белков обусловлена последовательностью α-аминокислотных остатков в полипептидной цепи.

Б. Белки можно распознать с помощью гидроксида меди(II).

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

Ответ:

--

136. Верны ли следующие утверждения о белках?

А. Белки подвергаются гидролизу.

Б. В молекулах белка аминокислотные остатки связаны между собой пептидными связями.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

Ответ:

☐

137. Из предложенного перечня выберите два утверждения, справедливые для диметиламина

1) относится к третичным аминам

2) проявляет кислотные свойства

3) содержит атом азота с неподеленной электронной парой

4) реагирует с уксусной кислотой

5) является более слабым основанием, чем аммиак

Ответ:

☐☐

138. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует пропиламин

1) хлороводород

2) муравьиная кислота

3) бензол

4) бутан

5) водород

Ответ:

☐☐

139. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует анилин

1) углекислым газом

2) бромом

3) толуолом

4) хлороводородом

5) метаном

Ответ:

☐☐

140. 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:

☐☐

141. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует аланин

1) бромоводородом

2) хлоридом натрия

3) глицином

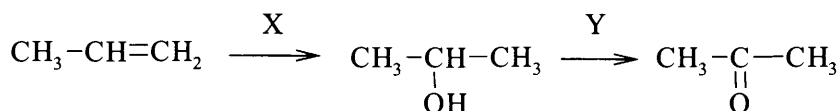
4) толуолом

5) фосфором

Ответ:

☐☐

Пример 29. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

- 1) H_2O
- 2) CuO
- 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) CH_3OH
- 5) HCHO

Ответ:

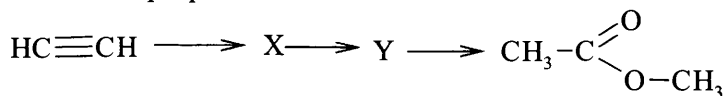
X	Y

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 30. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этилен
- 2) ацетальдегид
- 3) этанол
- 4) метанол
- 5) уксусная кислота

Ответ:

X	Y

Рассмотрим первое из предложенных превращений. В одну стадию из ацетилена 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 31. В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются:

- 1) пропанол-1
- 2) пропилен
- 3) гексан
- 4) хлорбензол
- 5) гексахлорциклогексан

Ответ:

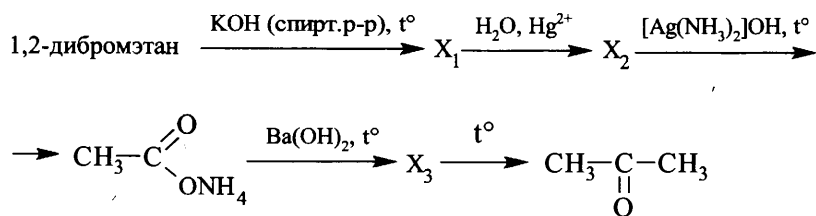
X	Y

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:

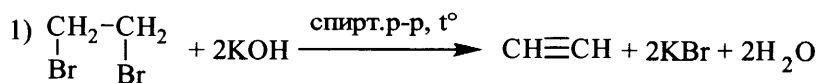
X	Y
3	4

Пример 32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

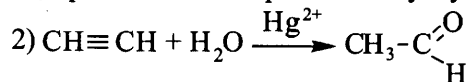


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

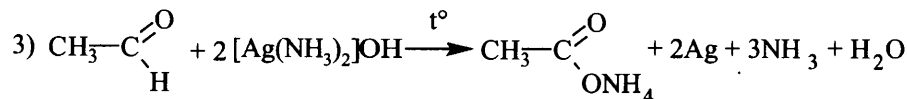
При обработке галогензамещенных алканов спиртовым раствором щелочи протекает реакция дегидрогалогенирования. При этом из моногалогензамещенных алканов образуются алкены, а из дигалогензамещенных алканов – алкины:



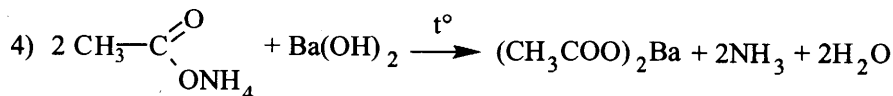
Итак, вещество X_1 – это ацетилен. При взаимодействии ацетилена с водой в присутствии солей ртути протекает реакция Кучерова, приводящая к образованию уксусного альдегида:



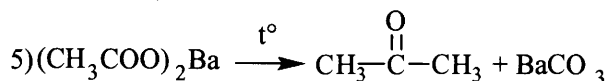
Уксусный альдегид вступает в реакцию «серебряного зеркала». Так как в качестве окислителя в этой реакции используется аммиачный раствор оксида серебра (то есть раствор содержит избыток аммиака), образуется не уксусная кислота, а ее аммиачная соль – ацетат аммония:



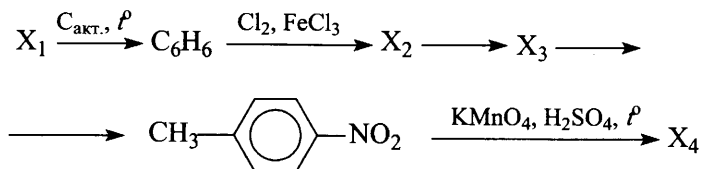
Как и из других солей аммония, из ацетата аммония можно вытеснить аммиак при нагревании со щелочью – в данном случае с гидроксидом бария:



Разложение при нагревании кальциевых или бариевых солей карбоновых кислот (пиролиз) приводит к получению кетонов:

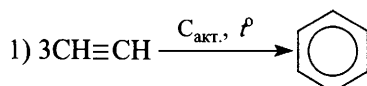


Пример 33. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

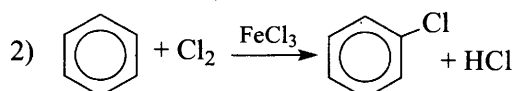


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

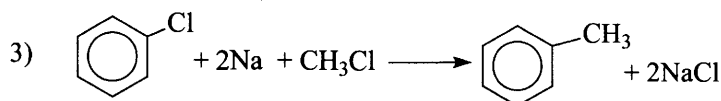
В результате первого превращения требуется из неизвестного вещества X_1 получить бензол. Существуют различные способы получения бензола из алканов, циклоалканов, других углеводородов, но в данном случае выбор исходного вещества X_1 задаётся указанными в схеме условиями: реакция должна протекать при нагревании в присутствии активированного угля. Это тримеризация ацетилена (реакция Зелинского):



Следующая реакция – хлорирование бензола:

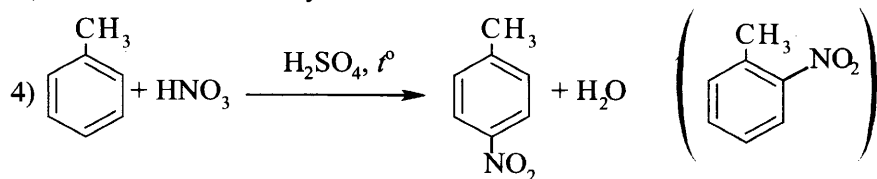


Далее из хлорбензола нужно получить такое вещество X_3 , из которого можно получить 4-нитротолуол. Получить толуол можно, используя реакцию Вюрца-Фиттига:

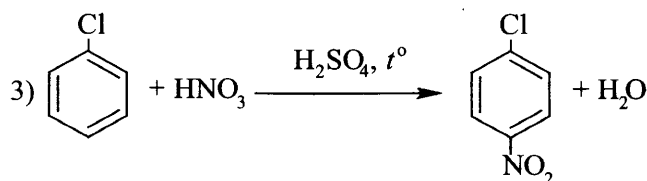


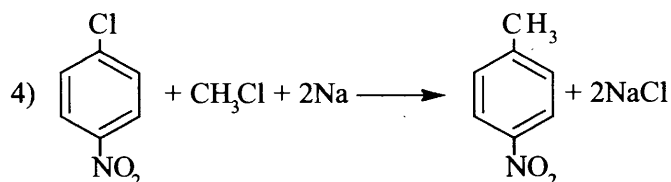
В этой реакции образуются побочные продукты: этан и дифенил $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_5$. Желательно указать их при записи уравнения реакции, но если этого не сделать, оценка за выполнения не снижается при условии правильной записи уравнения 3.

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 требуемого 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.



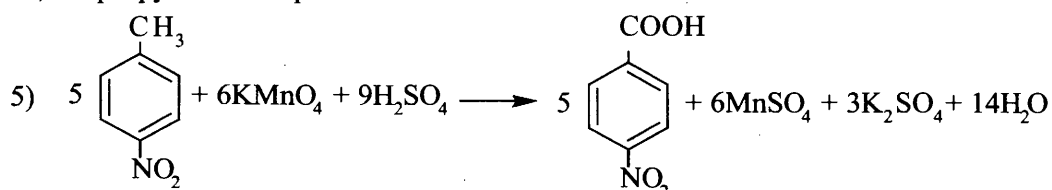
А если сначала пронитровать хлорбензол, а затем провести реакцию Вюрца-Фиттига? Что же, условие данного задания допускает и такой порядок действий:





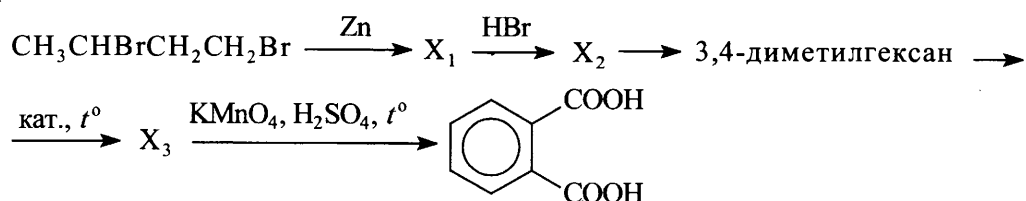
Такое решение тоже будет оценено полным количеством баллов, не даром в критериях оценивания рассматриваемых заданий присутствует фраза «допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла».

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:



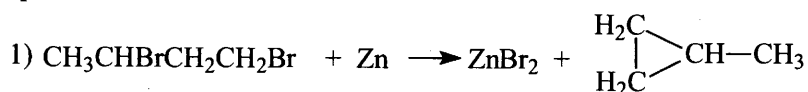
Обращаем ваше внимание на то, что по условию задания и для процесса окисления нужно составить не схему, а именно уравнение реакции. Это значит, что нужно указать в том числе и все неорганические продукты реакции и правильно расставить стехиометрические коэффициенты.

Пример 34. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

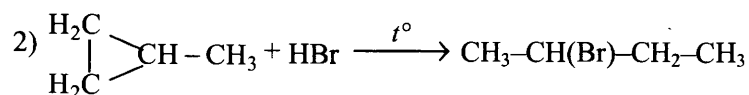


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

При обработке 1,3-дибромбутана металлическим цинком происходит замыкание цикла и образуется метилциклопропан:

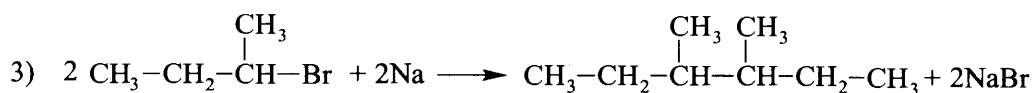


Малые циклы неустойчивы и клонят к реакциям присоединения с раскрытием цикла. При взаимодействии метилциклопропана бромоводородом преимущественно образуется 2-бромбутан:

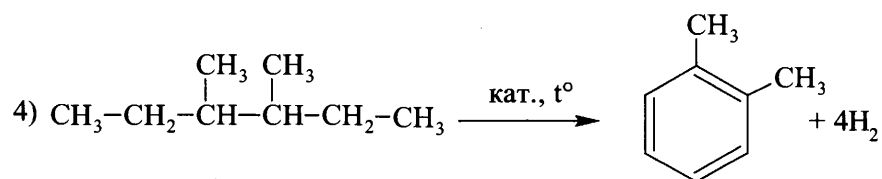


Другим продуктом этой реакции может быть 1-бромбутан, на запись уравнения с его участием будет ошибкой, поскольку из этого вещества нельзя получить следующее вещество цепочки – 3,4-диметилгексан.

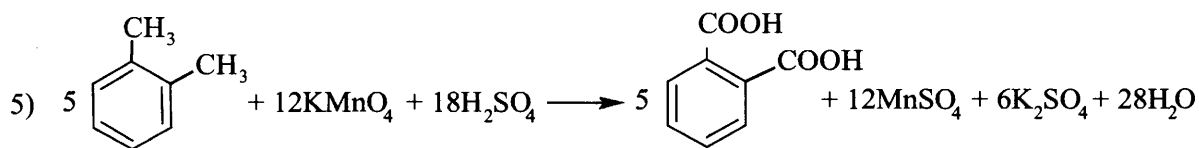
При обработке 2-бромбутана натрием протекает реакция Вюрца:



Затем протекает дегидроциклизация (ароматизация) 3,4-диметилгексана:

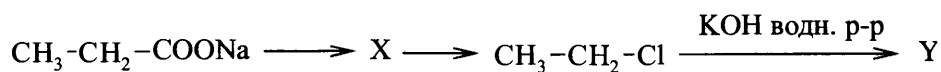


Последняя реакция – окисление полученного 1,2-диметилбензола, обе метильные группы которого при этом окисляются до карбоксильных:



Задания для самостоятельной работы

142. В заданной схеме превращений



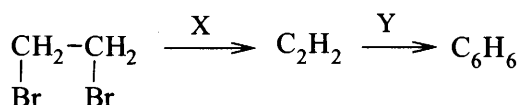
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этан
- 2) этилен
- 3) этанол
- 4) этин
- 5) этаналь

Ответ:

X	Y

143. 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

144. В заданной схеме превращений



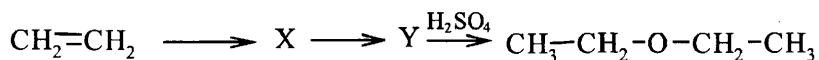
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) H_2
- 2) NaOH
- 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
- 5) C_2H_2

Ответ:

X	Y

145. В заданной схеме превращений



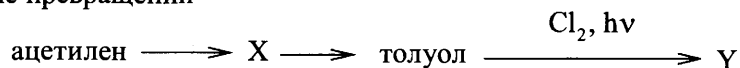
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этин
- 2) 1,2-дихлорэтан
- 3) бромэтан
- 4) этанол
- 5) этан

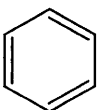
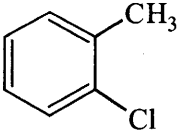
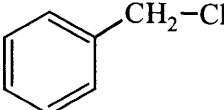
Ответ:

X	Y

146. В заданной схеме превращений



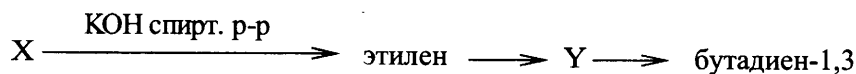
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl}$
- 3) 
- 4) 
- 5) 

Ответ:

X	Y

147. В заданной схеме превращений



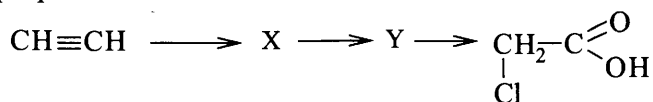
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) хлорэтан
- 2) 1,2-дибромэтан
- 3) этанол
- 4) этин
- 5) бутен-2

Ответ:

X	Y

148. В заданной схеме превращений



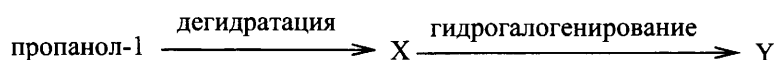
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) этан
- 2) этиловый спирт
- 3) уксусный альдегид
- 4) этановая кислота
- 5) хлорэтан

Ответ:

X	Y

149. В заданной схеме превращений



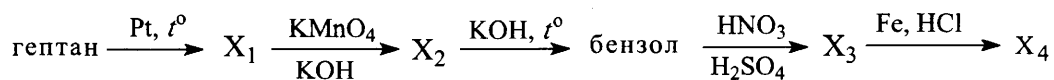
веществами X и Y соответственно являются:

- 1) пропен
- 2) пропиен
- 3) пропаналь
- 4) 2-бромпропан
- 5) 1,2-дибромпропан

Ответ:

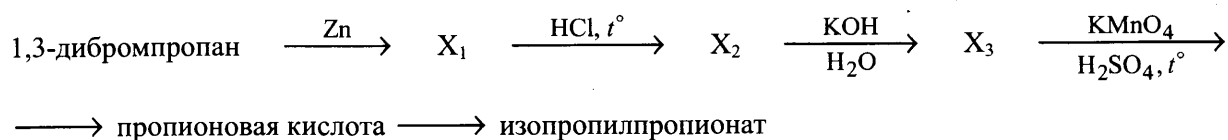
X	Y

150. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



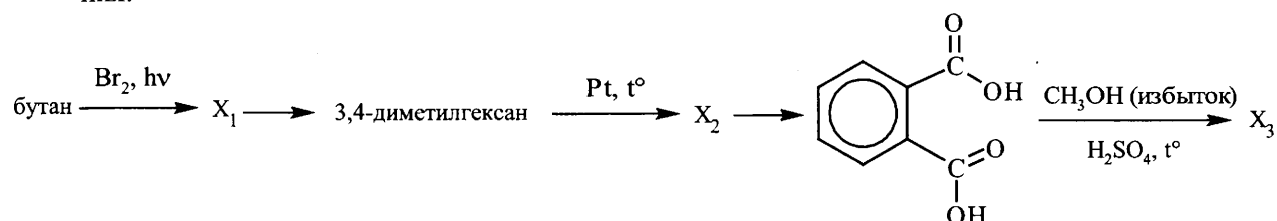
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

151. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



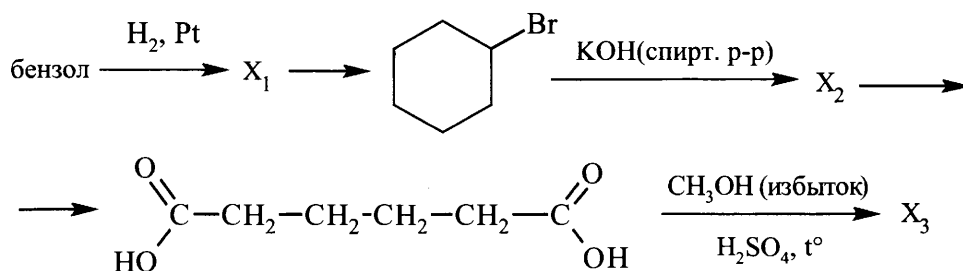
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

152. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



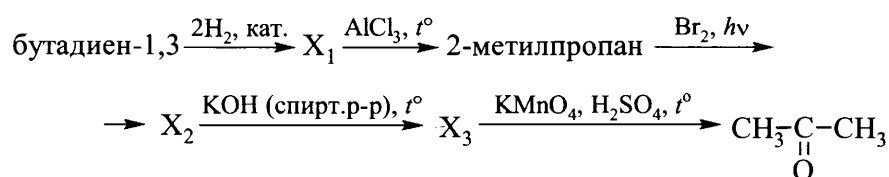
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

153. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



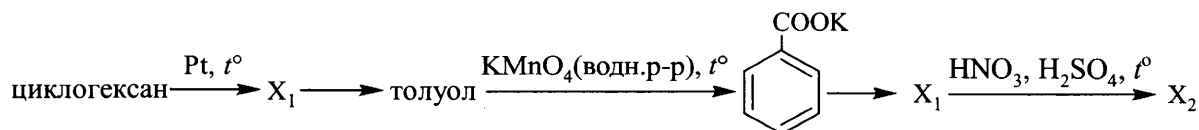
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

154. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



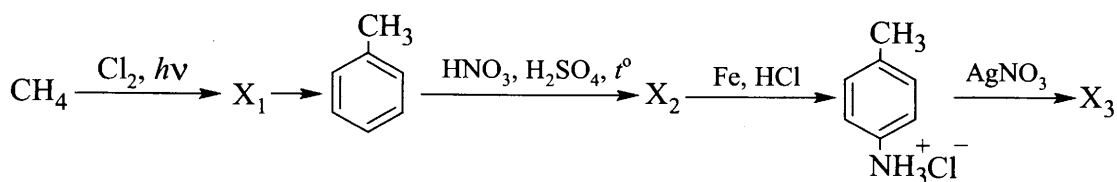
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

155. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



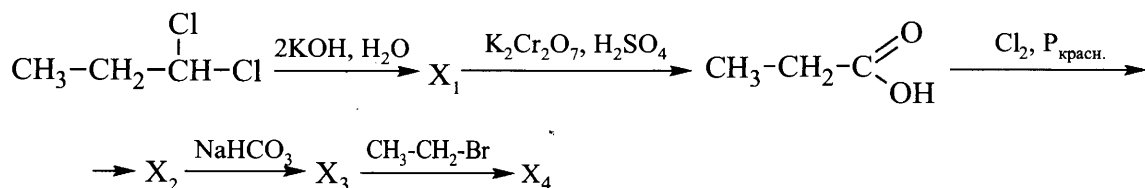
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

156. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



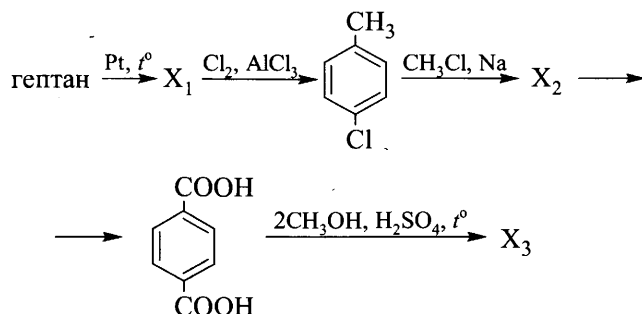
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ

157. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



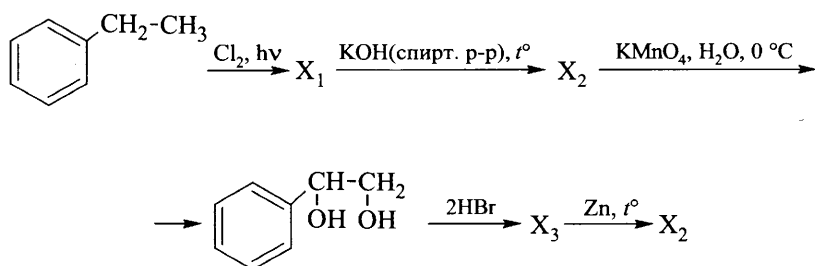
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ

158. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



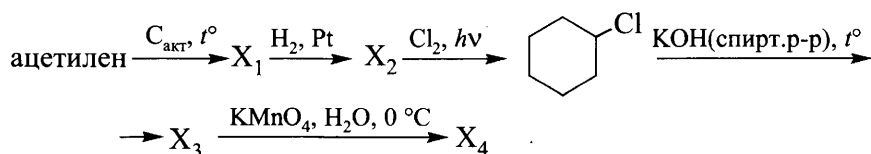
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

159. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



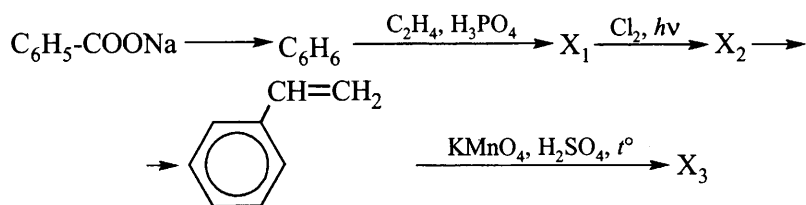
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

160. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



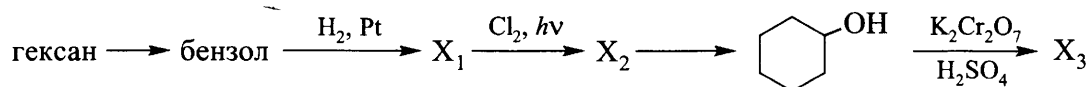
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ

161. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



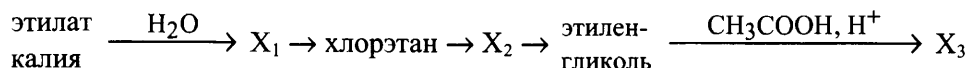
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ

162. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



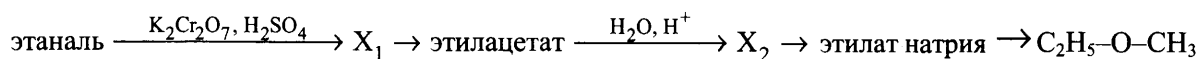
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ

163. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



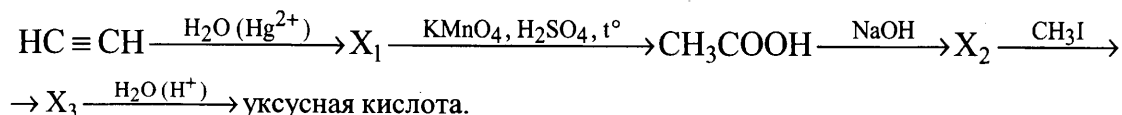
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

164. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



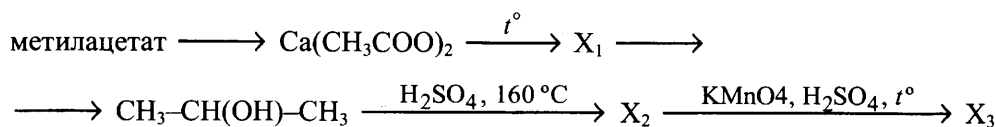
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

165. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



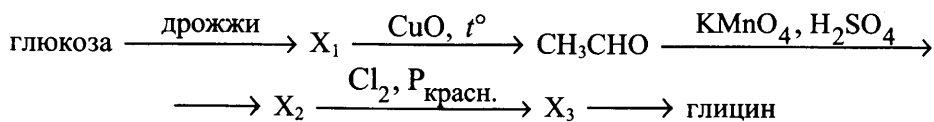
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

166. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



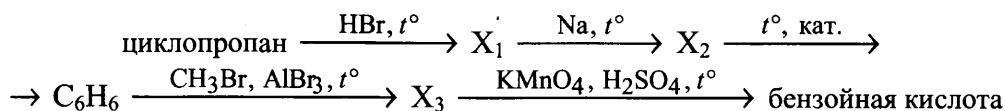
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

167. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



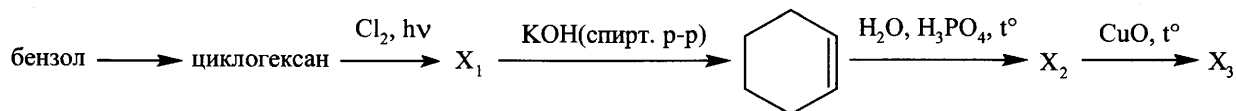
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

168. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



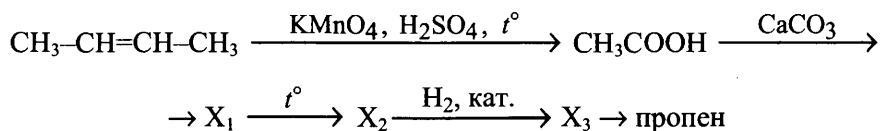
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

169. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



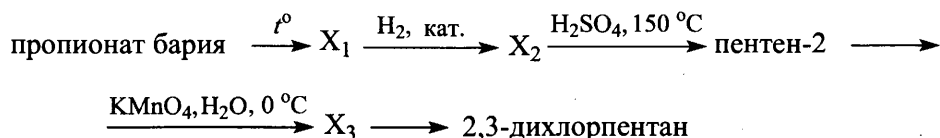
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

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.

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
- Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций

Представление об элементах содержания данного блока, на проверку усвоения которого ориентированы задания, включенные в него, дает таблица 4.

Таблица 4

Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания, проверяющего усвоение элемента содержания
Экспериментальные основы химии	
Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений	Б
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). 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	
Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей	Б
Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчеты теплового эффекта реакции	Б
Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ	Б
Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	В
Нахождение молекулярной формулы вещества	В

Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений

Пример 1. Банки с притертой пробкой необходимо применять для хранения

- 1) оксида меди(II)
- 2) хлорида натрия
- 3) сульфата калия
- 4) оксида фосфора(V)

В банках с притертой пробкой хранят вещества с высокой гигроскопичностью (способные поглощать воду) или способные вступать с водой во взаимодействие. Среди предложенных веществ такими свойствами обладает только оксид фосфора(V). При его взаимодействии с водой образуются фосфорные кислоты.

Ответ:

4

Пример 2. Какой из перечисленных ионов наименее токсичен?

- 1) Pb^{2+}
- 2) Hg^{2+}
- 3) Na^+
- 4) Zn^{2+}

Среди приведенных в вариантах ответов ионов присутствует ион натрия Na^+ . Как известно, он входит в состав поваренной соли (хлорида натрия), которая используется для приготовления пищи. Очевидно, что именно этот ион наименее токсичен для человека.

Ответ:

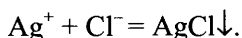
3

Пример 3. Соляную кислоту от других кислот можно отличить по ее реакции с

- 1) оксидом кальция
- 2) серебром
- 3) ионами серебра
- 4) карбонат-ионами

Содержание этого и подобных ему заданий позволяет проверить знание качественных реакций на ионы. Известно, что с помощью качественных реакций возможно отличать вещества друг от друга по характерным признакам течения реакции: изменению цвета, образованию осадка, выделению газа и др.

Качественной реакцией на хлорид-ион, входящий в состав соляной кислоты, является его взаимодействие с ионом серебра:



При этом образуется творожистый осадок белого цвета.

Ответ:

3

Пример 4. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна реакция «серебряного зеркала».

- 1) глюкоза
- 2) формальдегид
- 3) глицерин
- 4) сахароза
- 5) глицин

Реакцией «серебряного зеркала» называется взаимодействие альдегидов с аммиачным раствором оксида серебра. Известно, что в реакцию «серебряного зеркала», вступают вещества, содержащие альдегидную группу. В молекуле глюкозы присутствует одна альдегидная группа, а формальдегид – это простейший альдегид, метаналь.

Ответ:

1	2
---	---

Пример 5. Каждое из веществ – уксусная кислота, ацетальдегид, глицерин, можно распознать с помощью:

- 1) NaOH
- 2) лакмуса
- 3) CuSO_4
- 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Необходимо выбрать вещество, которое будет взаимодействовать с каждым из перечисленных веществ. Причем взаимодействие должно сопровождаться качественными признаками (выпадением или растворением осадка, выделением газа или изменением цвета раствора). Взаимодействие уксусной кислоты с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ сопровождается растворением голубого осадка гидроксида меди(II) и приводит к образованию раствора сине-зеленого цвета. Таким образом, уксусную кислоту можно распознать с помощью этого реактива. При взаимодействии ацетальдегида с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ выделяется красный осадок Cu_2O , а глицерин вступает в реакцию гидроксидом меди(II) с образованием раствора ярко-синего цвета.

Ответ:

4

Задания для самостоятельной работы

1. Верны ли следующие суждения о правилах обращения с веществами?

- А. Вещества в лаборатории запрещается пробовать на вкус.
Б. С солями ртути следует обращаться особо осторожно ввиду их ядовитости.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

2. Обожжённую кислотой кожу сначала промывают водой, а затем обрабатывают раствором

- 1) KMnO_4
- 2) KOH
- 3) CH_3COOH
- 4) NaHCO_3

Ответ:

☐

3. Верны ли следующие суждения о правилах техники безопасности?

- А. Пробирку с бензолом запрещается нагревать на открытом пламени.
Б. Для приготовления раствора серной кислоты нужно приливать воду к концентрированной кислоте.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

4. Верны ли следующие суждения о свойствах концентрированных кислот и сероводорода, которые необходимо учитывать при работе с ними?

А. Концентрированные кислоты при попадании на кожу вызывают долго не заживающие ожоги.

Б. Сероводород не относится к ядовитым газам.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

5. Из предложенного перечня выберите два вещества, образующие взрывчатые смеси с кислородом

- 1) бром
- 2) азот
- 3) фтороводород
- 4) водород
- 5) метан

Ответ:

☐☐

6. Присутствие хлорид-ионов в растворе можно обнаружить с помощью раствора

- 1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 2) AgNO_3 3) Na_2SO_4 4) K_2CO_3

Ответ:

☐

7. Определить наличие сульфат-иона в растворе можно с помощью нитрата

- 1) калия 2) бария 3) аммония 4) меди (II)

Ответ:

☐

8. Из предложенного перечня выберите два газа, которые являются нетоксичными.

- 1) азот
- 2) аммиак
- 3) кислород
- 4) сероводород
- 5) хлор

Ответ:

☐☐

9. Аммиачный раствор оксида серебра является качественным реактивом на:

- 1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
- 2) CH_3OH
- 3) HCOOH
- 4) $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$
- 5) CH_3CHO

Ответ:

☐☐

10. Различить водные растворы этанола и уксусной кислоты можно с помощью

- 1) гидрокарбоната калия
- 2) хлорида калия
- 3) натрия
- 4) гидроксида меди(II)
- 5) гидроксида натрия

Ответ:

--	--

11. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не обесцвечивают бромную воду

- 1) стирол
- 2) ацетилен
- 3) этанол
- 4) этилен
- 5) бензол

Ответ:

--	--

12. Из предложенного перечня выберите два реактива, с помощью которых можно различить уксусную кислоту и этилацетат.

- 1) Na_2SO_4
- 2) Cu
- 3) CH_3OH
- 4) Zn
- 5) Na_2CO_3

Ответ:

--	--

13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые обесцвечивают раствор перманганата калия.

- 1) циклопентан
- 2) бензол
- 3) пропен
- 4) бутин-2
- 5) изобутан

Ответ:

--	--

14. Реактивом на многоатомные спирты является

- 1) соляная кислота
- 2) свежеполученный гидроксид меди(II)
- 3) аммиачный раствор оксида серебра(I)
- 4) бромная вода

Ответ:

--

**Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.
Идентификация органических соединений**

Задание с комментариями и решениями

Пример 6. Установите соответствие между реагирующими вещества и признаком протекающей между ними реакции.

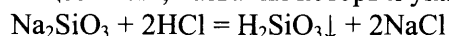
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) силикат натрия и соляная кислота
- Б) карбонат натрия и соляная кислота
- В) цинк и гидроксид натрия
- Г) нитрат серебра и фосфат калия

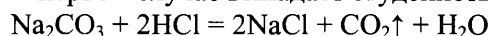
ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выпадение бурого осадка
- 2) выпадение желтого осадка
- 3) качественные признаки реакции отсутствуют
- 4) выделение газа
- 5) образование бесцветного желеобразного осадка

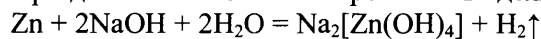
Для решения задания целесообразно составить уравнения четырех реакций между исходными веществами, названия которых указаны в левом столбце.



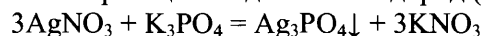
В первом случае выпадает студенистый осадок нерастворимой в воде кремниевой кислоты (5)



При действии кислот на карбонаты выделяется углекислый газ. (4)



В этой реакции выделяется водород (4).



Образующийся осадок фосфата серебра имеет желтую окраску (2)

Ответ:

А	Б	В	Г
5	4	4	2

Пример 7. Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого их можно различить.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) $\text{NH}_3(\text{p-p})$ и H_2O
- Б) KCl и NaOH
- В) NaCl и CaCl_2
- Г) FeCl_3 и MgCl_2

РЕАГЕНТ

- 1) HCl
- 2) KI
- 3) HNO_3
- 4) KNO_3
- 5) CuSO_4

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 кальция действием опять же сульфата меди(II): осадок образуется при взаимодействии ионов кальция 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 I^- – 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

Задания для самостоятельной работы

15. Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого их можно различить

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1) AlCl_3 (p-p)
Б) Na_3PO_4 и Na_2SO_4	2) Br_2
В) HCl и KBr	3) Fe
Г) KI и NaNO_3	4) KOH (p-p)
	5) BaCl_2 (p-p)

Ответ:

А	Б	В	Г

16. Установите соответствие между формулами двух вещества и реагентом, с помощью которого можно различить эти два вещества между собой.

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

17. Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними.

ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) NaOH и CrCl_3 (изб.)	1) выделение бесцветного газа
Б) KOH (p-p) и $\text{Be}(\text{OH})_2$	2) образование окрашенного осадка
В) Na_2CO_3 и HNO_3	3) образование белого осадка
Г) CaCO_3 , H_2O и CO_2	4) растворение осадка
	5) видимые признаки реакции отсутствуют

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Установите соответствие между двумя вещества и реагентом, с помощью которого можно различить эти два вещества между собой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) пропанол-1 и фенол (p-p)	1) NaMnO_4 (p-p)
Б) бутин-1 и бутин-2	2) ZnO
В) пропанол-2 и глицерин	3) Br_2 (водн.)
Г) бензол и толуол	4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
	5) Ag_2O (NH_3)

Ответ:

А	Б	В	Г

19. Установите соответствие между реагирующими вещества и признаком протекающей между ними реакции.

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 желтого окрашивания
- 3) обесцвечивание раствора и выпадение белого осадка
- 4) обесцвечивание раствора
- 5) образование раствора ярко синего цвета

Ответ:

А	Б	В	Г

20. Установите соответствие между формулами двух веществ и признаком реакции, протекающей между этими веществами.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$ и $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- Б) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ и $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
- 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

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.

Пример 8. Метод «кипящего слоя» применяется в производстве

- 1) метанола 2) серной кислоты
- 3) чугуна 4) аммиака

Вспомним, что метод «кипящего слоя» применяется в процессе обжига пирита (железного колчедана) на первой стадии производства серной кислоты.

Ответ:

2

Пример 9. Верны ли следующие суждения о получении аммиака в промышленности?

- А. Основным аппаратом в процессе получения аммиака является «колонна синтеза».
- Б. Для увеличения выхода аммиака процесс осуществляют при высоком давлении.
- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Аппарат, в котором ведется процесс получения аммиака в промышленности, называется «колонна синтеза» или «синтез-башня». Так как реакция между азотом и водородом идет с уменьшением объема, то для смещения равновесия в сторону продуктов требуется повысить давление.

Ответ:

3

21. Полихлорвинил образуется при полимеризации:

- 1) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$
- 2) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Cl}$
- 3) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}(\text{Cl}) = \text{CH}_2$
- 4) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{Cl}) - \text{CH}_3$

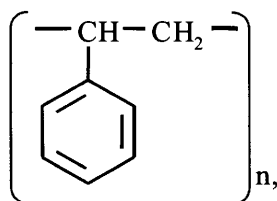
Ответ:

22. Исходным веществом для получения бутадиенового каучука является

- 1) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$
- 2) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$
- 3) $\text{CH}_2 = \text{CCl} - \text{CH} = \text{CH}_2$
- 4) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$

Ответ:

23. Вещество, имеющее формулу



получают полимеризацией

- 1) толуола
- 2) фенола
- 3) пропилбензола
- 4) стирола

Ответ:

24. Синтез аммиака проводят

- 1) в присутствии катализатора
- 2) в «кипящем слое»
- 3) при атмосферном давлении
- 4) при комнатной температуре

Ответ:

25. При производстве серной кислоты в контактном аппарате происходит

- 1) обжиг колчедана
- 2) поглощение SO_3 концентрированной H_2SO_4
- 3) окисление SO_2 до SO_3
- 4) разбавление олеума

Ответ:

26. Верны ли следующие суждения о производстве серной кислоты?

А. Промежуточной стадией производства серной кислоты является каталитическое окисление сернистого газа кислородом при температуре 450 °С.

Б. Сырьём для получения серной кислоты является пирит FeS_2

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

27. Верны ли следующие суждения о производстве аммиака?

А. В промышленности аммиак получают взаимодействием хлорида аммония и оксида кальция.

Б. Синтез аммиака осуществляется под высоким давлением.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

28. Разделение нефти на фракции осуществляют в процессе

- 1) перегонки
- 2) крекинга
- 3) риформинга
- 4) коксования

Ответ:

☐

29. К экологически чистому топливу относят

- 1) водород
- 2) нефть
- 3) керосин
- 4) газойль

Ответ:

☐

30. Усилению «парникового эффекта» способствует повышение в атмосфере концентрации

- 1) N_2
- 2) CO_2
- 3) O_2

Ответ:

☐

31. Полипропилен получают из пропена в результате реакции

- 1) поликонденсации
- 2) этерификации
- 3) изомеризации
- 4) полимеризации

Ответ:

☐

32. Обратимой, экзотермической и каталитической реакцией является

- 1) реакция оксида серы(VI) с водой
- 2) взаимодействие азота с водородом
- 3) обжиг колчедана
- 4) окисление оксида серы(IV) кислородом
- 5) термический крекинг метана

Ответ:

--	--

Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей

Задания с комментариями и решениями

Пример 10. К 280 г 8%-ного раствора ацетата натрия добавили 120 мл воды. Массовая доля ацетата натрия в растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

Решая задачу, обратите внимание на то, что в ее условии речь идет о двух растворах – исходном и полученном после добавления воды к исходному раствору. Присвоим индекс 1 данным задачи по исходному раствору, а индекс 2 – по полученному раствору.

Масса растворенного вещества при получении раствора 2 из исходного раствора 1 не изменилась, так как по условию задачи ацетат натрия к исходному раствору не добавляли. Следовательно,

$$m_{\text{в-ва } 2} = m_{\text{в-ва } 1}$$

$$m_{\text{в-ва } 1} = w_1 \cdot m_{\text{р-ра } 1}$$

$$m_{\text{в-ва } 1} = 0,08 \cdot 280 \text{ г} = 22,4 \text{ г, следовательно}$$

$$m_{\text{в-ва } 2} = 22,4 \text{ г.}$$

$$m_{\text{р-ра } 2} = m_{\text{р-ра } 1} + m_{\text{воды добавленной}}$$

$$m_{\text{р-ра } 2} = 280 \text{ г} + 120 \text{ г} = 400 \text{ г.}$$

$$w_2 = m_{\text{в-ва } 2} : m_{\text{р-ра } 2},$$

$$w_2 = 22,4 \text{ г} : 400 \text{ г} = 0,056 \text{ или } 5,6 \text{ \%}.$$

Ответ: 5,6

Пример 11. К 180 г 8 %-ного раствора хлорида натрия добавили 20 г NaCl. Массовая доля хлорида натрия в образовавшемся растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

В этой задаче также присутствуют два раствора. Найдем массу вещества в первом растворе:

$$m_{\text{в-ва } 1} = w_1 \cdot m_{\text{р. в. } 1}$$

$$m_{\text{р. в. } 1} = 0,08 \cdot 180 \text{ г} = 14,4 \text{ г.}$$

В конечном растворе масса вещества увеличилась на 20 г :

$$m_{\text{в-ва } 2} = m_{\text{в-ва } 1} + m_{\text{добавленной соли}}$$

$$m_{\text{р. в. } 2} = 14,4 \text{ г} + 20 \text{ г} = 34,4 \text{ г.}$$

Масса раствора также увеличилась на 20 г :

$$m_{\text{р-ра } 2} = m_{\text{р-ра } 1} + m_{\text{добавленной соли}}$$

$$m_{\text{р-ра } 2} = 180 \text{ г} + 20 \text{ г} = 200 \text{ г.}$$

Зная массу вещества и массу конечного раствора, находим долю вещества:

$$w_2 = m_{\text{р. в. } 2} : m_{\text{р-ра } 2},$$

$$w_2 = 34,4 \text{ г} : 200 \text{ г} = 0,172 \text{ или } 17,2\%.$$

Ответ: 17,2

Пример 12. Смешали 120 г раствора серной кислоты с массовой долей 20 % и 40 г 50 %-ного раствора того же вещества. Массовая доля кислоты в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

В условии этой задачи присутствуют три раствора, отразим это в обозначениях. Массовая доля кислоты (w_3) в итоговом растворе (3) равна:

$$w_3 = \frac{m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_2(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{раствора}3}}.$$

Вычислим массы веществ в исходных растворах:

$$m_{\text{в-ва}1} = m_{\text{раствора}1} \cdot w_1 = 120 \cdot 0,2 = 24 \text{ г.}$$

$$m_{\text{в-ва}2} = m_{\text{раствора}2} \cdot w_2 = 40 \cdot 0,5 = 20 \text{ г.}$$

Подставляя найденные величины в формулу вычислим долю вещества в конечном растворе:

$$w_3 = \frac{24 + 20}{120 + 40} = \frac{44}{160} = 0,275 \text{ или } 27,5\%.$$

Ответ: 27,5

Задания для самостоятельной работы

33. В 150 мл воды растворили 10 г глюкозы. Массовая доля глюкозы в получившемся растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)

34. Смешали 300 г раствора хлорида бария с массовой долей 6% и 150 г раствора этой же соли с массовой долей 14%. Масса соли в полученном растворе равна _____ г.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

35. Масса соли, которую надо растворить в 50 мл воды для приготовления 20%-ного раствора равна _____ г.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

36. К 280 г раствора с массовой долей соли 12% добавили 40 мл воды и 28 г этой же соли. Массовая доля соли в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

37. Из 150 г раствора с массовой долей бромида натрия 6% выпарили 10 г воды и добавили 5 г той же соли. Массовая доля соли в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

38. К 200 г 10%-ного раствора KCl добавили 50 г воды. Массовая доля KCl в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

39. Смешали 150 г раствора нитрата калия с массовой долей 12% и 300 г раствора этой же соли с массовой долей 7%. Массовая доля соли в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

40. 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.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

41. К 700 г водного раствора этанола с массовой долей 10% добавили 60 мл $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (плотность 0,80 г/мл). Рассчитайте массу спирта в полученном растворе.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

42. 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%.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

43. Смешали 200 г раствора серной кислоты с массовой долей 20% и 300 г раствора серной кислоты с массовой долей 40%. Массовая доля кислоты в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

44. К 130 г раствора с массовой долей хлорида натрия 20% добавили 36 мл воды и 24 г этой же соли. Массовая доля соли в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

45. К 150 г раствора с массовой долей нитрата магния 10% добавили 15 г этой же соли и выпарили 45 мл воды. Массовая доля соли в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

46. Смешали 70 г раствора с массовой долей нитрата натрия 30% и 130 г раствора этой же соли с массовой долей 20%. Массовая доля соли в полученном растворе равна _____ %.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых)

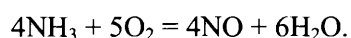
**Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях.
Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения.
Расчеты теплового эффекта реакции**

Задания с комментариями и решениями

- Пример 13.* Какой объём (н.у.) оксида азота(II) теоретически образуется при каталитическом окислении 120 л (н.у.) аммиака?

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

Составим уравнение данной реакции:



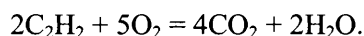
Согласно закону Гей-Люссака: газы взаимодействуют в объёмах, пропорциональных коэффициентам в уравнении реакции. Соотношение коэффициентов перед формулами аммиака и оксида азота(II) $4 : 4 = 1 : 1$. Значит, объём NO такой же, как объём NH_3 .

Ответ: 120

- Пример 14.* Объём (н. у.) кислорода, необходимый для полного сгорания 50 л (н. у.) ацетилена, равен

Ответ: _____ (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:

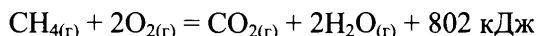
$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{O}_2) = 2 : 5.$$

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 15. Согласно термохимическому уравнению реакции

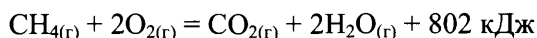


количество теплоты, выделившейся при сжигании 24 г метана, равно

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

Задача предполагает расчет 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

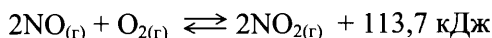
$$n(\text{CH}_4) = \frac{24}{16} = 1,5 \text{ моль.}$$

3) Находим количество теплоты, выделившейся при сгорании 1,5 моль CH_4 .

$$802 \text{ кДж} \cdot 1,5 = 1203 \text{ кДж}$$

Ответ: 1203

Пример 16. Согласно термохимическому уравнению



при образовании 4 моль NO_2 выделяется теплота

Ответ: _____ (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

47. Объем кислорода (н.у.), необходимый для полного сжигания 50 л (н.у.) метана равен _____ л

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

48. Какой объем (н.у.) оксида азота(II) теоретически образуется при каталитическом окислении 60 л (н.у.) аммиака?

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

49. Какой объем (н.у.) водорода образуется при полном разложении 220 л (н.у.) метана до простых веществ?

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

50. Какой объем (н.у.) водорода теоретически необходим для синтеза 200 л (н.у.) хлороводорода из простых веществ?

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

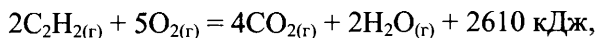
51. Какой объем (н.у.) кислорода потребуется для полного сгорания 2,24 л (н.у.) бутана?

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)

52. Какой объем (н.у.) водорода потребуется для полного гидрирования 22 л (н.у.) ацетилена?

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

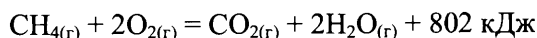
53. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 1928 кДж теплоты. Чему равна масса образовавшегося при этом углекислого газа?

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

54. Согласно термохимическому уравнению реакции



для получения 320,8 кДж теплоты потребуется метан (н.у.) объемом _____ л

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)

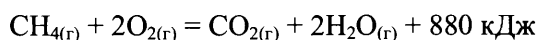
55. Согласно термохимическому уравнению реакции



для получения 15 кДж теплоты потребуется оксид кальция массой _____ г

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

56. Согласно термохимическому уравнению реакции горения метана



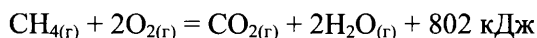
выделилось 2200 кДж теплоты. Количество сгоревшего при этом метана равно _____ моль

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

57. При полном окислении 1 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ выделяется 17,6 кДж теплоты. При окислении 1 моль глюкозы выделяется _____ кДж

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

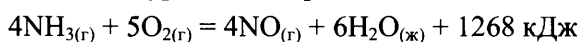
58. Согласно термохимическому уравнению реакции



для получения 3580 кДж теплоты потребуется метан (н.у.) объемом _____ л

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

59. В соответствии с термохимическим уравнением реакции



при получении 134,4 л оксида азота(II) выделится теплота количеством _____ кДж

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

60. Согласно термохимическому уравнению реакции



для получения 131,25 г оксида азота(II) потребуется затратить _____ кДж

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)

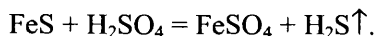
Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ

Задания с комментариями и решениями

Пример 17. Объем сероводорода (н.у.), образующегося при действии избытка серной кислоты на 35,2 г сульфида железа(II), равен _____ л.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)

Начать решение задачи следует с составления уравнения реакции:



Рассчитаем количество вещества сульфида железа:

$$n(\text{FeS}) = 35,2/88 = 0,4 \text{ моль.}$$

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, объем H_2S составит $0,4 \cdot 22,4 = 8,96 \text{ л.}$

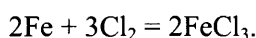
Ответ: 8,96

Пример 18. При сгорании 140 г железа в 112 л (н. у.) хлора образуется хлорид железа (III) количеством вещества _____ моль.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

Задача на расчет массы продукта реакции, если одно из исходных веществ взято (дано) в избытке.

Составляем уравнение реакции:



Находим количество вещества (моль) железа и хлора:

$$n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = \frac{140}{56} = 2,5 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{V(\text{Cl}_2)}{V_m} = \frac{112}{22,4} = 5 \text{ моль.}$$

В соответствии с коэффициентами в уравнении реакции их количества должны соотноситься как 2 : 3. Делаем вывод о том, что хлор дан в избытке. Расчет будем вести по железу:

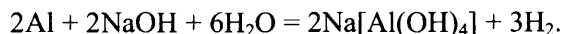
$$n(\text{Fe}) = n(\text{FeCl}_3) = 2,5 \text{ моль.}$$

Ответ: 2,5

Пример 19. 32,15 г алюминия растворили в избытке водного раствора едкого натра. Рассчитайте объем (н.у.) выделившегося в результате этой реакции газа.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)

При решении этой задачи следует обратить внимание на правильную запись уравнения реакции. В растворе щелочи алюминий вытесняет из воды водород, образуя комплексную соль – гидроксоалюминат натрия:



Количество моль алюминия, который вступает в реакцию:

$$n(\text{Al}) = 32,15 \text{ г} : 27 \text{ г/моль} = 1,2 \text{ моль.}$$

$$\text{Согласно уравнению реакции } n(\text{H}_2) = \frac{3}{2} n(\text{Al}) = \frac{3}{2} \cdot 1,2 = 1,8 \text{ моль.}$$

Объем выделившегося водорода

$$V(\text{H}_2) = 1,8 \cdot 22,4 = 40,32 \text{ л.}$$

Ответ: 40,32

Задания для самостоятельной работы

61. При растворении карбоната натрия в избытке соляной кислоты выделилось 4,48 л (н.у.) газа. Масса карбоната натрия равна _____ г.

Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)

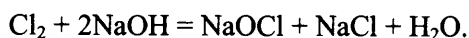
62. При растворении оксида меди(II) в избытке серной кислоты образовалась средняя соль массой 40 г. Масса оксида меди равна _____ г.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)
63. Для полного восстановления железной окалины израсходовано 896 л (н.у.) водорода. При этом получено железо массой _____ г.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)
64. Масса осадка, образовавшегося при сливании раствора, содержащего 52 г хлорида бария, и избытка раствора сульфата натрия, равна _____ г.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)
65. Масса кислорода, необходимого для полного сжигания 67,2 л (н.у.) сероводорода до SO_2 , равна _____ г.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до целых.)
66. При растворении карбоната натрия в избытке соляной кислоты выделилось 2,24 л (н.у.) газа. Масса карбоната натрия равна _____ г.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)
67. Объём (н.у.) оксида серы (IV), который образуется при обжиге 0,2 моль сульфида цинка равен _____ л.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)
68. В результате реакции алюминия с соляной кислотой образовалось 0,4 моль соли. Объём (н.у.) водорода, который выделился при этом равен _____ л.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)
69. При взаимодействии 32 г карбида кальция с избытком воды образуется ацетилен, объём (н.у.) которого равен _____ л.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до десятых.)
70. При полном термическом разложении 10,1 г нитрата калия образуется газ, объём (н.у.) которого равен _____ л.
 Ответ: _____ (Запишите число с точностью до сотых.)

Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси

Задания с комментариями и решениями

Пример 20. Сколько литров хлора (н.у.) выделится, если к 200 мл 35%-ной соляной кислоты (плотностью 1,17 г/мл) добавить при нагревании 26,1 г оксида марганца(IV)? Сколько граммов гидроксида натрия в холодном растворе прореагирует с этим количеством хлора? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

В соответствии с условием задачи происходят две химические реакции, которые следует записать так:



Далее необходимо провести расчет количества вещества хлороводорода:

$$n(\text{HCl}) = 200 \cdot 1,17 \cdot 0,35/36,5 = 2,24 \text{ моль.}$$

Рассчитываем количество вещества оксида марганца, участвующего в реакции: $n(\text{MnO}_2) = 26,1/87 = 0,3 \text{ моль.}$

Из уравнения реакции видно, что соляная кислота взята в избытке, поэтому расчет объема хлора ведем по оксиду марганца (IV).

$$n(\text{Cl}_2) = n(\text{MnO}_2) = 0,3 \text{ моль;}$$

$$V(\text{Cl}_2) = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ л.}$$

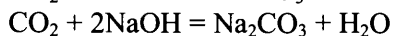
Остается определить массу гидроксида натрия, которая прореагирует с 6,72 л хлора:

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Cl}_2) = 0,6 \text{ моль;}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,6 \cdot 40 = 24 \text{ г.}$$

Пример 21. 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 кислот, так и средней солей. Запишем уравнения этих реакций:



Чтобы определить какая из солей образуется, надо узнать соотношение количества вещества щелочи и углекислого газа:

$$n(\text{CO}_2) = 5,6/22,4 = 0,25 \text{ моль;}$$

$$n(\text{NaOH}) = 164 \cdot 1,22 \cdot 0,2/40 = 1 \text{ моль.}$$

Щелочь 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 щелочь. 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 щелочи:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра NaOH}) + m(\text{CO}_2) = 164 \cdot 1,22 + 0,25 \cdot 44 = 211 \text{ г}$$

Определяем массовые доли веществ в растворе:

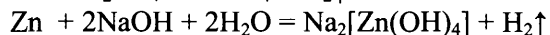
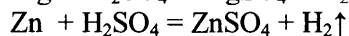
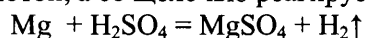
$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 26,5/211 = 0,126 \text{ или } 12,6\%$$

$$w(\text{NaOH}) = 20/211 = 0,0948 \text{ или } 9,48\%$$

Ответ: $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 12,6\%$, $w(\text{NaOH}) = 9,48\%$.

Пример 22. 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 щелочью реагирует только цинк:



Зная объём водорода, выделившегося в реакции цинка со щелочью, 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 $n(\text{H}_2) = 22,4 / 22,4 = 1$ моль.

В реакции с цинком выделится водород количеством вещества $n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0,6$ моль, значит $1 - 0,6 = 0,4$ моль водорода вытеснит магний. Следовательно, количество вещества магния $n(\text{Mg}) = n(\text{H}_2) = 0,4$ моль.

Масса магния $m(\text{Mg}) = 0,4 \cdot 24 = 9,6$ г.

Рассчитаем массовую долю магния в исходной смеси:

$\omega(\text{Mg}) = m(\text{Mg}) / m(\text{смеси}) = 9,6 / (9,6 + 39) = 0,198$ или 19,8%

Ответ: $\omega(\text{Mg}) = 19,8\%$

Задания для самостоятельной работы

71. К раствору, полученному при добавлении 24 г гидрида натрия к 1 л воды, прилили 100 мл 30%-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,18$ г/мл). Определите массовые доли веществ в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
72. 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.
73. Пероксид натрия обработали избытком горячей воды. Выделившийся газ собрали, а образовавшийся раствор щелочи полностью нейтрализовали 10%-ным раствором серной кислоты объемом 300 мл и плотностью 1,08 г/мл. Определите массу взятого для реакции пероксида натрия и объем собранного газа. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
74. 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.
75. 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.
76. Медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) массой 12,5 г растворили в воде и получили раствор с массовой долей соли 20%. К этому раствору добавили 5,6 г железа и после завершения реакции ещё 117 г 10%-ного раствора сульфида натрия. Определите массовую долю сульфида натрия в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).
77. Нитрит калия массой 8,5 г внесли при нагревании в 270 г раствора бромид аммония с массовой долей 12%. Какой объем (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.
78. В 15%-ном растворе серной кислоты массой 300 г растворили карбид алюминия. Выделившийся при этом метан занял объем 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.
79. 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.
80. Хлорид фосфора(V) массой 4,17 г полностью прореагировал с водой. Какой объем 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.

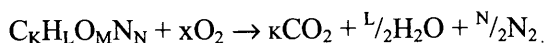
81. При растворении пероксида лития Li_2O_2 в тёплой воде выделяется кислород. Определите массовую долю гидроксида лития в растворе, полученном растворением 2,3 г пероксида лития в 62 г воды. Какой максимальный объём углекислого газа (н.у.) может быть поглощён получившейся щёлочью? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.
82. 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.
83. 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.
84. 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.

Нахождение молекулярной формулы вещества

Задания с комментариями и решениями

Пример 23. 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/мл. Установите молекулярную формулу этого соединения и назовите его.

Начать решение задачи следует с составления уравнения реакции сгорания органического азотсодержащего вещества



Из уравнения реакции видно, что число моль атомов, входящих в состав исходного вещества, соответствует числу моль образовавшихся продуктов реакции.

Рассчитав число моль продуктов по формуле $n = \frac{m}{M}$ и $n = \frac{V}{V_m}$, можно определить массы ато-

мов элементов C; H; N и установить, содержится ли в сгоревшем веществе атомы кислорода.

$$1) n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,224/22,4 = 0,01 \text{ моль (0,12 г)}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,45/18 = 0,05 \text{ моль (0,05 г)}$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 2 \cdot 0,112/22,4 = 0,01 \text{ моль (0,14 г)}$$

2) Сумма масс элементов (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

$$\text{K} : \text{L} : \text{N} = 0,01 : 0,05 : 0,01 = 1 : 5 : 1.$$

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 24. 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 элементов 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 элементов равна массе навески вещества, значит, кислород в веществе отсутствует.

Устанавливаем простейшую формулу вещества. Очевидно, что соотношение числа молей 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 $M = 15,5 \cdot 2 = 31 \text{ г/моль}$. Действительно, молярная масса CH_5N равна 31 г/моль . Следовательно, простейшая формула и будет истинной молекулярной формулой.

Пример 25. 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 углеводорода, исходя из его плотности по кислороду, равна

$$M = 32 \cdot D_{\text{O}_2} = 32 \cdot 1,312 = 42 \text{ г/моль.}$$

Молярная масса простейшей формулы равна

$$M(\text{CH}_2) = 14 \text{ г/моль.}$$

Эта втрое больше молярной массы простейшей формулы, следовательно, простейшую формулу следует утроить. Окончательно установленная молекулярная формула сгоревшего углеводорода: C_3H_6 .

Пример 26. 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:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль,}$$

$$\text{следовательно, } m(\text{C}) = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ г,}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,4 \text{ моль,}$$

$$\text{следовательно, } m(\text{H}) = 0,4 \text{ г.}$$

Так как масса углерода и водорода (1,6 г) не совпадает с массой сгоревшего вещества (3,2 г), то разница должна приходиться на массу кислорода:

$$m(\text{O}) = 3,2 - 1,6 = 1,6 \text{ г.}$$

$$n(\text{O}) = 1,6/16 = 0,1 \text{ моль.}$$

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 отве-

чают метанолу CH_3OH . Называть соединение в ответе необязательно, так как в условии задания это не требуется.

Пример 27. 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.

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{HCl}) = 2 \cdot 0,1 + 0,1 = 0,3 \text{ моль}.$$

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 28. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) 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: $M_{\text{выч}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 74 \text{ г/моль};$

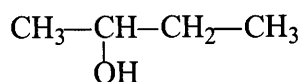
Используя относительную плотность по водороду определим истинную молярную массу:

$$M_{\text{ист}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 37 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль};$$

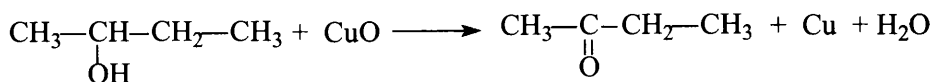
Молекулярная формула исходного вещества $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

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, гидроксогруппа находится у второго атома углерода. Составим структурную формула вещества:



Запишем уравнение реакции вещества с оксидом меди(II):



Пример 29. В результате сплавления органического вещества с гидроксидом натрия был получен алкан, 0,9 г которого занимают объем 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции сплавления исходного органического вещества с гидроксидом натрия.

Рассчитаем молярную массу алкана:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 0,9 / 0,03 = 30 \text{ г/моль}$$

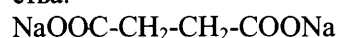
Найдем количество атомов углерода и определим молекулярную формулу полученного алкана:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 12n + 2n = 30$$

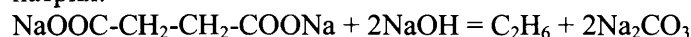
$$14n = 28$$

$$n = 2; \text{ молекулярная формула алкана } \text{C}_2\text{H}_6$$

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:

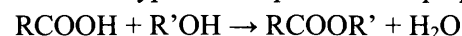


Составим уравнение реакции сплавления исходного органического вещества с гидроксидом натрия:



Пример 30. 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:

$$n(\text{RCOON}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль.}$$

Далее определяем молярную массу кислоты

$$M(\text{RCOON}) = m/n = 6/0,1 = 60 \text{ г/моль}$$

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_3COON .

85. 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.
86. 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.
87. При полном сгорании 0,59 г некоторого предельного первичного амина выделилось 0,112 л азота (н.у.). Определите молекулярную формулу этого амина.
88. При взаимодействии 22 г предельного одноатомного спирта с избытком металлического натрия выделилось 2,8 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу спирта.
89. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
4) напишите уравнение реакции этого вещества с оксидом меди(II).
90. 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.
91. 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.
92. При взаимодействии 25,5 г предельной одноосновной кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.
93. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
4) напишите уравнение реакции этого вещества с аммиачным раствором оксида серебра.
94. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;

- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции исходного вещества с бромоводородом.
95. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
 - 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
 - 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 4) напишите уравнение реакции получения данного вещества дегидратацией соответствующего третичного спирта.
96. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
 - 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
 - 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 4) напишите уравнение реакции данного вещества с бромной водой.
97. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
 - 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
 - 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 4) напишите уравнение реакции этого вещества с пропанолом-2.
98. При сгорании 18,8 г органического вещества получили 26,88 л углекислого газа и 10,8 г воды. Известно также, что вещество взаимодействует с бромной водой с образованием белого осадка.
- На основании данных условия задачи:
- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
 - 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
 - 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 4) напишите уравнение реакции этого вещества с бромной водой.
99. 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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
 - 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
 - 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 4) напишите уравнение реакции этого вещества с оксидом меди(II).

ЧАСТЬ 2
ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ ЕГЭ 2018

Вариант 1

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 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 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 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) Na

2) N

3) Si

4) P

5) C

1

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют в основном состоянии два 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 окислительной способности простых веществ, образованных этими элементами.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют низшую степень окисления равную -3.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

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

1) CaCl_2

2) HCl

3) BaO

4) KClO_4

5) Cl_2

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

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

КЛАСС/ГРУППА

А) H_2CO_3

1) кислота

Б) CO_2

2) оксид кислотный

В) N_2O

3) оксид несолеобразующий

4) соль кислая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых реагирует хлор.

1) сера

2) серная кислота

3) сульфат натрия

4) бромид натрия

5) фторид калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7

В пробирку с бесцветным раствором соли X добавили несколько капель вещества Y.

В результате реакции наблюдали выделение белого осадка.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут вступать в описанную реакцию.

1) KOH

2) HCl

3) CuSO_4 4) KNO_3 5) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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

РЕАГЕНТЫ

А) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 1) LiOH, HNO_3 , HClБ) H_2SO_4 (разб.)2) NaOH, K_2O , CuSO_4 В) H_2S 3) H_2O , S, HNO_3

Г) Ca

4) Zn, BaCl_2 , NaHS5) NaNO_3 , CuO, SiO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые преимущественно образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Cu и HNO₃ (разб.)
 Б) Cu и HNO₃ (конц.)
 В) CuO и HNO₃ (конц.)
 Г) Cu(OH)₂ и HNO₃ (разб.)

ПРОДУКТ(-Ы) РЕАКЦИИ

- 1) Cu(NO₃)₂ и H₂
 2) Cu(NO₃)₂ и H₂O
 3) Cu(NO₃)₂, H₂O и NO₂
 4) Cu(NO₃)₂, H₂O и NO
 5) Cu(NO₃)₂, H₂O и N₂O
 6) Cu(NO₃)₂, H₂O и N₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) KCl (р-р) 2) Cu(OH)₂ 3) CuCl₂ (р-р) 4) AgCl 5) H₂O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

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) пропен
 Б) изопрен
 В) ацетилен

КЛАСС/ГРУППА

- 1) арены
 2) алкены
 3) алкины
 4) алкадиены

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами пропановой кислоты.

- 1) этиловый эфир муравьиной кислоты
 2) пропанол-1
 3) метилацетат
 4) пропаналь
 5) метилэтиловый эфир

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, обесцвечивающие бромную воду.

- 1) бутадиен-1,3
- 2) бензол
- 3) циклогексан
- 4) стирол
- 5) пропан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует пропанол-2.

- 1) Cu
- 2) H₂
- 3) HCl
- 4) CuO
- 5) Cu(OH)₂

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует анилин.

- 1) пропан
- 2) метан
- 3) бром
- 4) гидроксид натрия
- 5) соляная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с бромом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

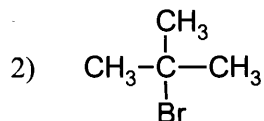
НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ БРОМИРОВАНИЯ

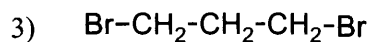
А) этан



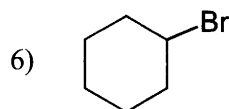
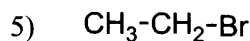
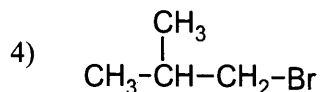
Б) изобутан



В) циклопропан



Г) циклогексан



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, которое является одним из реагентов в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) фенол + X → фенолят калия
 Б) муравьиная кислота + X → этилформиат
 В) метаналь + X → углекислый газ
 Г) этанол + X → этилат калия

ВЕЩЕСТВО X

- 1) CH_3OH
 2) CuO
 3) $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$
 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 5) KHCO_3
 6) K

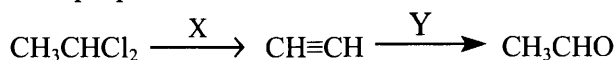
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) $\text{H}_2\text{O} (\text{Hg}^{2+})$
 2) Zn
 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 4) $\text{NaOH} (\text{H}_2\text{O})$
 5) NaOH (спирт)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие азота с водородом.

- 1) каталитическая
 2) гомогенная
 3) необратимая
 4) замещения
 5) реакция нейтрализации

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции цинка с хлороводородной кислотой.

- 1) понижение температуры
- 2) уменьшение концентрации хлороводородной кислоты.
- 3) использование катализатора
- 4) уменьшение концентрации водорода
- 5) уменьшение давления в системе

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между названием элемента и характерными степенями окисления, которые он может проявлять. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ХАРАКТЕРНЫЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

- | | |
|-------------|----------------------|
| А) кислород | 1) -4, 0, +2, +4 |
| Б) бром | 2) -2, -1, 0, +2 |
| В) кремний | 3) 0, +2, +4, +6, +7 |
| | 4) -1, 0, +1, +5, +7 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

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

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| А) CuSO_4 | 1) водород и кислород |
| Б) KNO_3 | 2) металл и кислород |
| В) CuBr_2 | 3) водород и галоген |
| Г) LiCl | 4) металл и галоген |
| | 5) металл и водород |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и её отношением к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| А) CH_3COOK | 1) гидролиз по катиону |
| Б) Na_2SO_3 | 2) гидролиз по аниону |
| В) NH_4Cl | 3) гидролиз по катиону и аниону |
| Г) NaCl | 4) гидролизу не подвергается |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

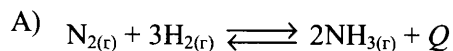
Ответ:

А	Б	В	Г

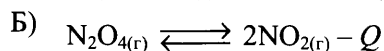
24

Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

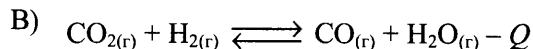
УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

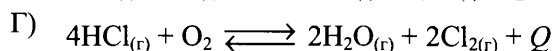
1) смещается в сторону продуктов реакции



2) смещается в сторону исходных веществ



3) смещение равновесия не происходит



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

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.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ

РЕАКТИВ

А) этанол-1 и фенол (р-р)

1) NaMnO_4 (р-р)

Б) крахмал и полипропилен (порошок)

2) ZnO

В) пропанол-2 и глицерин

3) Br_2 (водн.)

Г) толуол и бензол

4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

5) I_2 (р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между процессом и аппаратом, в котором он протекает: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС

АППАРАТ

А) получение сернистого газа из пирита

1) контактный аппарат

Б) окисление оксида серы(IV)

2) аппарат «Циклон»

В) очистка сернистого газа от оставшихся мелких частиц пыли

3) электрофильтр

4) печь для обжига в «кипящем слое»

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	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.

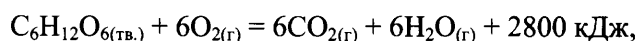
27

Смешали 400 г раствора с массовой долей азотной кислоты 25% и 200 г раствора с массовой долей этой кислоты 20%. Чему равна массовая доля кислоты в полученном растворе?

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

28

В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 560 кДж теплоты. Чему равно количество вещества кислорода, вступившего в реакцию?

Ответ: _____ моль (Запишите число с точностью до целых.)

29

Определите объём (н.у.) газа, выделившегося при растворении 44 г сульфида железа(II) в избытке соляной кислоты.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до десятых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

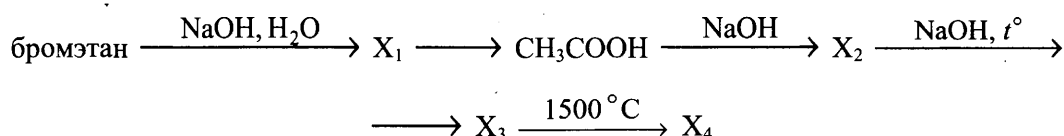
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гидроксид бария, гидроксид цинка, хлорид меди(II), нитрат железа(II), концентрированная азотная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

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

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

32 Цинк полностью растворили в концентрированном растворе гидроксида калия. Образовавшийся прозрачный раствор выпарили, а затем прокалили. Твёрдый остаток растворили в необходимом количестве соляной кислоты. К образовавшемуся прозрачному раствору добавили сульфид аммония и наблюдали образование белого осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34 При сливании 160 г 10%-ного раствора нитрата бария и 50 г 11%-ного раствора хромата калия выпал осадок. Рассчитайте массовую долю нитрата бария в образовавшемся растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин).

35 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 исходного 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).

Вариант 2

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 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 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 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) Na

2) H

3) F

4) Li

5) C

1

Определите, атомам каких из указанных в ряду элементов до завершения слоя не хватает одного 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 проявляют только положительную 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) Ca

2) H_2O_2

3) AlCl_3

4) HClO_4

5) Cl_2

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

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	КЛАСС/ГРУППА
А) $\text{Al}(\text{OH})_3$	1) основание
Б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$	2) оксид основной
В) ZnO	3) оксид амфотерный
	4) гидроксид амфотерный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня выберите два оксида, которые реагируют с оксидом натрия.

- 1) P_2O_5
- 2) SO_3
- 3) CaO
- 4) MgO
- 5) Li_2O

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7

В пробирку с раствором вещества X добавили несколько капель соли Y. В результате реакции наблюдали выделение белого не исчезающего при перемешивании осадка. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) KOH
- 2) HCl
- 3) CuSO_4
- 4) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- 5) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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	РЕАГЕНТЫ
А) Cl_2	1) HF, NaOH, CaCO_3
Б) SiO_2	2) HCl, Al_2O_3 , CaCl_2
В) K_2CO_3	3) LiOH, KI, BaCl_2
Г) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	4) H_2SO_4 , O_2 , CO_2
	5) Mg, H_2S , KBr

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые преимущественно образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Al и NaOH (водн.)
 Б) Al_2O_3 и NaOH (водн.)
 В) Al_2O_3 и NaOH (тв.)
 Г) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и NaOH (водн.)

ПРОДУКТ(-Ы) РЕАКЦИИ

- 1) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
 2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ и H_2
 3) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ и H_2O
 4) NaAlO_2 и H_2O
 5) Na_2O и $\text{Al}(\text{OH})_3$
 6) NaAlO_2

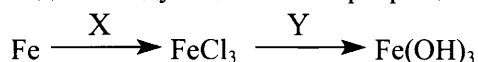
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) HCl
 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 3) KHCO_3 (p-p)
 4) Cl_2
 5) $\text{Al}(\text{OH})_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

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) метилацетат
 Б) метилэтиловый эфир
 В) метиловый эфир муравьиной кислоты

КЛАСС/ГРУППА

- 1) простой эфир
 2) сложный эфир
 3) альдегид
 4) углевод

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами метилциклопентана.

- 1) циклопентан
- 2) циклогексен
- 3) 2,3-диметилбутен-2
- 4) гексен-2
- 5) этилциклопентан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) бутин-1
- 2) толуол
- 3) бутен-2
- 4) стирол
- 5) пропин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует пропанол-1.

- 1) K
- 2) H₂
- 3) NaOH
- 4) KHSO₃
- 5) HCOOH

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует аланин.

- 1) пропан
- 2) метилэтиловый эфир
- 3) сульфат натрия
- 4) гидрокарбонат натрия
- 5) соляная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между углеводородом и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с хлороводородом в соотношении 1:1. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД

- А) этилен
Б) пропин
В) циклобутан
Г) бутadiен-1,3

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) 2-хлорпропен
2) 1-хлорбутен-2
3) 1-хлорпропан
4) хлорэтан
5) 1-хлорбутан
6) 2-хлорбутен-1

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между веществом, которое вступает в реакцию с этанолом, и преимущественно образующимся углеродсодержащим продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) CuO
Б) $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$
В) H_2SO_4 (конц. 180°C)
Г) K

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) ацетат калия
2) этилат калия
3) ацетальдегид
4) уксусная кислота
5) диметиловый эфир
6) этилен

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) Na
2) NaHCO_3
3) Na_2CO_3
4) H_2O
5) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие хлора с раствором иодида калия.

- 1) обмена
- 2) обратимая
- 3) замещения
- 4) каталитическая
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции обжига пирита.

- 1) понижение температуры
- 2) использовании катализатора
- 3) измельчение пирита
- 4) увеличение концентрации кислорода
- 5) уменьшение давления

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления окислителя в данной реакции. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$
 Б) $2\text{HCl} + 2\text{K} = 2\text{KCl} + \text{H}_2$
 В) $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

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) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
 Б) KBr
 В) CaCl_2
 Г) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и кислород
 2) металл и кислород
 3) водород и галоген
 4) металл и галоген
 5) металл и водород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) NaClO_4
 Б) AlCl_3
 В) K_2SiO_3
 Г) K_2CO_3

СРЕДА РАСТВОРА

- 1) кислая
 2) щелочная
 3) нейтральная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Для системы $\text{C}_4\text{H}_{8(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{10(\text{r})} + Q$

установите соответствие между изменением внешних условий и состоянием химического равновесия в системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ

- А) увеличения концентрации водорода
 Б) повышения температуры
 В) повышения давления
 Г) использования катализатора

СОСТОЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону прямой реакции
 2) смещается в сторону обратной веществ
 3) смещение равновесия не происходит

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

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

- А) NaI и NaF
Б) $ZnBr_2$ и $MgBr_2$
В) KCl и HCl
Г) KF и HNO_3

РЕАКТИВ

- 1) NaOH (p-p)
2) $AgNO_3$ (p-p)
3) H_2SO_4 (p-p)
4) KCl (p-p)
5) $NaHCO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

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 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.

27

Смешали 250 г раствора с массовой долей соли 12% и 300 г раствора с массовой долей этой же соли 8%. Чему равна масса соли в полученном растворе?

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до десятых.)

28

Определите объём (н.у.) водорода, который теоретически необходим для синтеза 200 л (н.у.) хлороводорода из простых веществ.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

29

Определите объём (н.у.) водорода, который можно получить при взаимодействии 0,5 моль магния с избытком разбавленной серной кислоты.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до десятых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 30–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

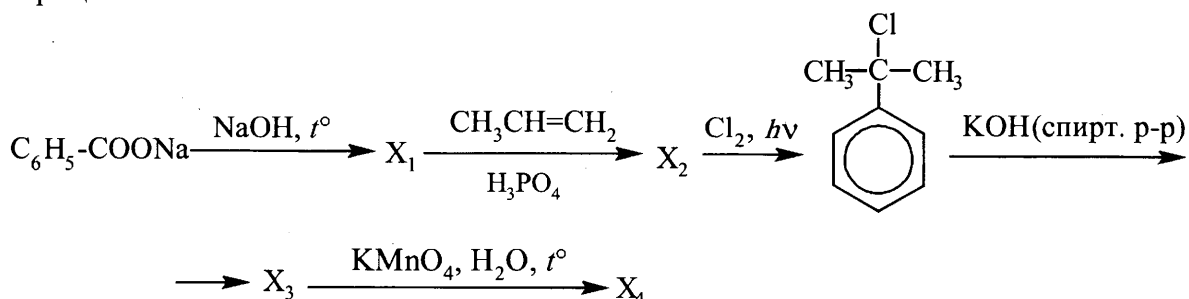
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: нитрат натрия, хлорид цинка, сульфид калия, карбонат кальция, хлорид железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

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

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

32 Иодоводородную кислоту нейтрализовали гидрокарбонатом калия. Полученная соль прореагировала с раствором, содержащим дихромат калия и серную кислоту. При взаимодействии образовавшегося простого вещества с алюминием получили соль. Эту соль растворили в воде и смешали с раствором сульфида калия, в результате чего образовался осадок и выделился газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34 При взаимодействии 5,6 г гидроксида калия с 5,0 г хлорида аммония получили аммиак. Его растворили в 50 г воды. Определите массовую долю аммиака в полученном растворе. Определите объём 10%-ного раствора азотной кислоты с плотностью 1,06 г/мл, который потребуется для нейтрализации аммиака.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин).

35 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 исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения данного вещества дегидратацией соответствующего третичного спирта.

Вариант 3

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 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 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 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) Na

2) K

3) F

4) Li

5) Cl

1

Определите, одновалентные ионы каких из указанных в ряду элементов имеют конфигурацию внешнего электронного слоя $2s^2 2p^6$.

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 одной группе.

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их электроотрицательности.

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 отрицательную степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

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

- 1) метан
- 2) силан
- 3) аммиак
- 4) фосфин
- 5) вода

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

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	КЛАСС/ГРУППА
А) NH_4NO_3	1) кислая соль
Б) CaHPO_4	2) средняя соль
В) $\text{Na}[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	3) основная соль
	4) комплексная соль

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми взаимодействует алюминий.

1) Fe 2) Cl_2 3) Fe_2O_3 4) Na_2O 5) $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7

В пробирку с раствором основания X добавили несколько капель кислоты Y. В результате реакции наблюдали выделение белого осадка.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) KOH
- 2) HCl
- 3) H_2SO_4
- 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 5) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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	РЕАГЕНТЫ
А) H_2O	1) P_2O_5 , Na, Al_2S_3
Б) O_2	2) H_2S , FeO, NH_3
В) Si	3) Cl_2 , KOH, Ca
Г) CuSO_4	4) CO_2 , HF, CH_4
	5) H_2S , NaOH, KI

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Fe и H_2SO_4 (разб.)
 Б) Fe и H_2SO_4 (конц.)
 В) FeS и H_2SO_4 (разб.)
 Г) FeS и H_2SO_4 (конц.)

ПРОДУКТ(-Ы) РЕАКЦИИ

- 1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и H_2
 2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и H_2O
 3) FeSO_4 и H_2
 4) FeSO_4 и H_2S
 5) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, SO_2 и H_2O
 6) FeSO_4 и H_2O

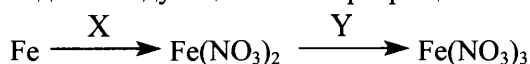
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) HNO_3 (конц.)
 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 3) KNO_3
 4) NH_3
 5) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

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) этиленгликоль
 Б) глицин
 В) анилин

КЛАСС/ГРУППА

- 1) амин
 2) спирт
 3) альдегид
 4) аминокислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами.

- 1) бензол
- 2) стирол
- 3) этанол
- 4) толуол
- 5) этиндиол-1,2

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с хлороводородом.

- 1) бензол
- 2) толуол
- 3) бутан
- 4) стирол
- 5) пропин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагируют и фенол, и глицерин.

- 1) K
- 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 3) HNO_3
- 4) KHCO_3
- 5) HCOOH

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагируют аминокислоты.

- 1) ароматические углеводороды
- 2) одноатомные спирты
- 3) простые эфиры
- 4) непредельные углеводороды
- 5) аминокислоты

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между углеводородом и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с хлором в соотношении 1:1. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД

ПРОДУКТ ХЛОРИРОВАНИЯ

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| А) изобутан | 1) 2,3-дихлорбутан |
| Б) бутен-2 | 2) 1,4-дихлорбутан |
| В) бутадиен-1,3 | 3) 2-метил-2-хлорпропан |
| Г) бутан | 4) 1,2-дихлорбутан |
| | 5) 1,4-дихлорбутен-2 |
| | 6) 2-хлорбутан |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, которое является одним из реагентов в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- | | |
|--|-----------------------|
| А) $X + \text{CuO} \rightarrow \text{формальдегид} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ | 1) муравьиная кислота |
| Б) $X + \text{KMnO}_4 (\text{H}^+) \rightarrow \text{ацетон} + \text{K}^+ + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$ | 2) уксусная кислота |
| В) $X \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{диметиловый эфир} + \text{H}_2\text{O}$ | 3) метанол |
| Г) $X + \text{K} \rightarrow \text{этилат калия} + \text{H}_2$ | 4) этанол |
| | 5) пропанол-1 |
| | 6) пропанол-2 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) H_2 (кат.)
- 2) H_2O_2
- 3) H_2O (Hg^{2+})
- 4) KMnO_4 (H^+)
- 5) O_2 (кат.)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19 Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие раствора аммиака с раствором азотной кислоты.

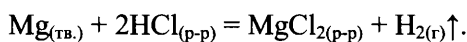
- 1) соединения
- 2) обратимая
- 3) гомогенная
- 4) каталитическая
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ:

--	--

20 Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые не влияют на скорость реакции



- 1) повышение температуры
- 2) добавление хлорида магния
- 3) измельчение магния
- 4) увеличение концентрации кислоты
- 5) увеличение давления

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--

21 Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления азота в нём. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
АЗОТА

А) NF_3

1) -3

Б) $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$

2) +1

В) NH_4HCO_3

3) +2

4) +3

5) +4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

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) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 В) KNO_3
 Г) CuCl_2

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и кислород
 2) металл и кислород
 3) водород и галоген
 4) металл и галоген
 5) металл и водород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$
 Б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
 В) Na_2SiO_3
 Г) MgCl_2

СРЕДА РАСТВОРА

- 1) кислая
 2) щелочная
 3) нейтральная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между уравнением обратимой химической реакции и одновременным изменением внешних условий, приводящих к смещению химического равновесия в сторону продуктов реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{F}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{HF}_{(\text{r})} + Q$
 Б) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{I}_{2(\text{тв.})} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(\text{r})} - Q$
 В) $\text{CO}_{(\text{r})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} + Q$
 Г) $\text{C}_4\text{H}_{10(\text{r})} \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{6(\text{r})} + 2\text{H}_{2(\text{r})} - Q$

ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ

- 1) увеличение температуры и концентрации водорода
 2) уменьшение температуры и концентрации водорода
 3) увеличение температуры и уменьшение концентрации водорода
 4) уменьшение температуры и увеличение концентрации водорода

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 Б) Na_3PO_4 и Na_2SO_4
 В) KBr и HCl
 Г) KI и NaNO_3

РЕАКТИВ

- 1) AlCl_3 (p-p)
 2) Br_2
 3) Fe
 4) KOH (p-p)
 5) BaCl_2 (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между веществом и промышленным способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МЕТАЛЛ

- А) алюминий
 Б) железо
 В) натрий

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) восстановлением углем из оксида
 2) электролизом расплава соли
 3) вытеснением из расплава соли магнием
 4) электролизом расплава оксида в криолите

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	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.

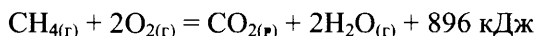
27

Из 150 г раствора с массовой долей бромида натрия 6% выпарили 10 г воды и добавили 5 г той же соли. Чему равна массовая доля соли в полученном растворе?

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

28

В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 1792 кДж теплоты. Определите массу сгоревшего метана.

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до целых.)

29

Какая масса алюминия потребуется для восстановления 0,4 моль оксида железа(III)?

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до десятых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

магний, хлорид натрия, сульфат меди(II), оксид меди(II), нитрат железа(II), разбавленная азотная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

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

31

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

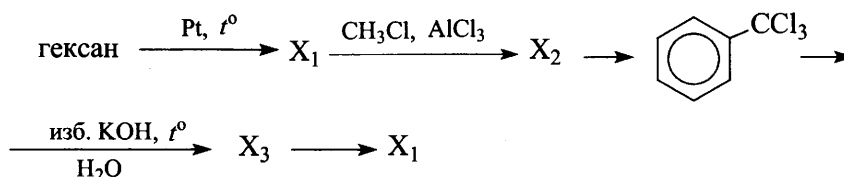
32

Железную окалину растворили в концентрированной азотной кислоте. К полученному раствору добавили раствор гидроксида натрия. Выделившийся осадок отделили и прокалили. Образовавшийся твёрдый остаток сплавляли с железом.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34

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 (указывайте единицы измерения физических величин).

35

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) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции данного вещества с бромной водой.

Вариант 4

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 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 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 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) Ba

2) Na

3) Fe

4) S

5) Si

1

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов содержат во внешнем слое два 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 основности 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 проявляют степень окисления +4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых химическая связь образована за счет общей пары электронов.

1) Ca

2) H₂O

3) NaCl

4) CaO

5) Cl₂

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

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	КЛАСС/ГРУППА
А) BeO	1) пероксид
Б) Na ₂ O ₂	2) оксид основной
В) BaO	3) оксид амфотерный
	4) оксид несолеобразующий

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня выберите два оксида, которые реагируют с кислородом.

- 1) оксид меди(II)
- 2) оксид железа(II)
- 3) оксид фосфора(V)
- 4) оксид углерода(II)
- 5) оксид углерода(IV)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7

В пробирку с раствором вещества X добавили несколько капель соли Y. В результате реакции произошло выделение газа с неприятным запахом. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) KOH
- 2) HCl
- 3) CuSO₄
- 4) Na₂CO₃
- 5) K₂S

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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	РЕАГЕНТЫ
А) Cl ₂	1) NaOH, NaCl, HF
Б) Al ₂ O ₃	2) H ₂ SO ₄ , NaOH, HBr
В) Ca(OH) ₂	3) NaHSO ₄ , Br ₂ , SO ₂
Г) NaHSO ₃	4) NaBr, Ba(OH) ₂ , Fe
	5) C ₆ H ₆ , HCl, NaOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Ca_3P_2 и HCl
 Б) Ca_3P_2 и H_2O
 В) Ca_3N_2 и H_2O
 Г) Ca_3N_2 и HCl

ПРОДУКТ(-Ы) РЕАКЦИИ

- 1) CaCl_2 и PH_3
 2) CaCl_2 и PH_4Cl
 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и PH_3
 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и NH_3
 5) CaCl_2 и NH_3
 6) CaCl_2 и NH_4Cl

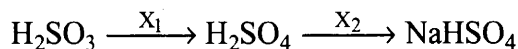
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X_1 и X_2 .

- 1) SO_2
 2) NaOH
 3) Br_2 (р-р)
 4) NaNO_3 (р-р)
 5) Na_2S

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X_1	X_2

11

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) CH_3COCH_3
 Б) CH_3OCH_3
 В) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

КЛАСС/ГРУППА

- 1) простой эфир
 2) сложный эфир
 3) альдегид
 4) кетон

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации

- 1) ацетилен
- 2) этилен
- 3) этанол
- 4) стирол
- 5) цикlopентан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует толуол.

- 1) HNO_3
- 2) H_2O
- 3) Cl_2
- 4) HCl
- 5) H_3PO_4

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует глицерин, но не реагирует фенол.

- 1) K
- 2) H_2
- 3) HCl
- 4) NaOH
- 5) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует этиламин.

- 1) соляная кислота
- 2) оксид магния
- 3) хлорид натрия
- 4) гидроксид натрия
- 5) хлорметан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между углеводородом и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с бромом в соотношении 1:1. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) пропен	1) 2-метил-2-бромпропан
Б) пропин	2) 2-бромпропан
В) циклопропан	3) 1,3-дибромпропан
	4) 1,2-дибромпропен
	5) 2,2-дибромпропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

17

Установите соответствие между веществом и углеродсодержащим продуктом реакции, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с оксидом меди(II): к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
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)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) KOH
- 2) HBr
- 3) Br₂
- 4) H₂O
- 5) NaBr

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие муравьиной кислоты с этиловым спиртом.

- 1) нейтрализации
- 2) обратимая
- 3) присоединения
- 4) каталитическая
- 5) гетерогенная

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите две реакции, для которых увеличение давления приведет к увеличению скорости реакции.

- 1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$
- 3) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
- 4) $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
- 5) $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--

21

Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в ней. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$
- Б) $\text{HCOOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{HCl}$
- В) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) от -3 до 0
- 2) от -1 до 0
- 3) от 0 до +1
- 4) от +2 до +4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

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) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
 Б) LiCl
 В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 Г) NaF

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и кислород
 2) металл и кислород
 3) водород и галоген
 4) металл и галоген
 5) металл и водород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) сульфат аммония
 Б) нитрат натрия
 В) ацетат магния
 Г) фосфат натрия

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

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

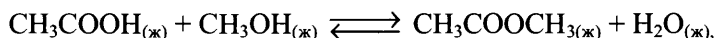
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в этой системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФАКТОР

- А) добавление метанола
 Б) повышение давления
 В) повышение концентрации эфира
 Г) добавление гидроксида натрия

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону прямой реакции
 2) смещается в сторону обратной реакции
 3) смещение равновесия не происходит

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

РЕАГЕНТ

А) NH_3 и H_2 1) NaOH Б) Al и Mg 2) H_2SO_4 В) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$

3) фенолфталеин

Г) NaCl и NaHSO_3 4) NaBr 5) BaO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

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

НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА

А) аминокислота \rightarrow полипептид

1) гидратация

Б) пропен \rightarrow полипропилен

2) гидролиз

В) целлюлоза \rightarrow глюкоза

3) полимеризация

4) поликонденсация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	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.

27

Смешали 160 г раствора с массовой долей нитрата кальция 15% и 40 г раствора с массовой долей этой же соли 20%. Чему равна масса соли в полученном растворе?

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до целых.)

28

При полном окислении 1 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ выделяется 17,6 кДж теплоты. Какое количество теплоты выделяется при окислении 1 моль глюкозы?

Ответ: _____ кДж (Запишите число с точностью до целых.)

29

Сульфид железа(II) массой 33,4 г обработали избытком хлороводородной кислоты. Определите объём (н.у.) газа, выделившегося в результате этой реакции.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до десятых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

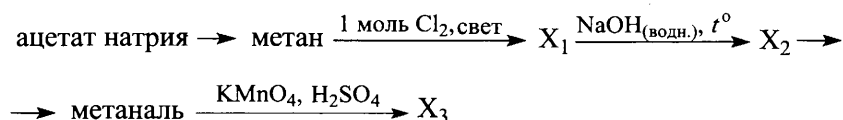
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: хлорид бария, алюминий, сульфат меди(II), карбонат натрия, разбавленный раствор серной кислоты. Допустимо использование водных растворов веществ.

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

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

32 Карбид алюминия полностью растворили в бромоводородной кислоте. К полученному раствору добавили раствор сульфита калия, при этом наблюдали образование белого осадка и выделение бесцветного газа. Газ поглотили раствором дихромата калия в присутствии серной кислоты. Образовавшуюся соль хрома выделили и добавили к раствору нитрата бария, наблюдали выделение осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34 Газ, выделившийся при взаимодействии 7,4 г нитрида кальция с 9 г воды, полностью поглощён 200 мл 3,5%-ного раствора соляной кислоты ($\rho = 1,05 \text{ г/мл}$). Определите массовую долю хлорида аммония в образовавшемся растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин).

35 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 исходного 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.

Вариант 5

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 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 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 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) S

2) Zn

3) O

4) Ba

5) Se

1

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

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 одной группе.

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 соединениях могут проявлять степень окисления +4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

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

- 1) фенол
- 2) диэтиловый эфир
- 3) этилацетат
- 4) муравьиный альдегид
- 5) муравьиная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

5

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

- А) N_2O_3
 Б) N_2O
 В) Na_2O

КЛАСС/ГРУППА

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6

Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с алюминием образуется соль.

- 1) Fe
 2) Cl_2
 3) Fe_2O_3
 4) O_2
 5) S

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7

В пробирку с раствором соли X добавили несколько капель раствора вещества Y. В результате реакции наблюдали выделение желеобразного осадка.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) KOH
 2) K_2SiO_3
 3) H_2SO_4
 4) LiBr
 5) KNO_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

8

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) Li
 Б) SO_2
 В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
 Г) ZnBr_2

РЕАГЕНТЫ

- 1) CaO, O_2 , KOH
 2) Al, Na_2CO_3 , LiOH
 3) K_2SO_4 , P_2O_5 , HNO_3
 4) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, KOH, HCl
 5) H_2SO_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, N_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Fe и I₂
 Б) Fe и HI
 В) FeO и HI
 Г) Fe₂O₃ и HI

ПРОДУКТ(-Ы) РЕАКЦИИ

- 1) FeI₂
 2) FeI₃
 3) FeI₂ и H₂
 4) FeI₂ и H₂O
 5) FeI₃ и H₂O
 6) FeI₂, I₂ и H₂O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) H₂O
 2) BaCl₂
 3) KCl
 4) BaSO₄
 5) K₂O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

11

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) нитроглицерин
 Б) глицерин
 В) аланин

КЛАСС/ГРУППА

- 1) спирт
 2) аминокислота
 3) сложный эфир
 4) нитросоединение

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12

Из предложенного перечня выберите два вещества, молекулы которых содержат гидрокл-
сильную группу.

- 1) бензол
- 2) стирол
- 3) этанол
- 4) толуол
- 5) фенол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию гидрата-
ции.

- 1) бензол
- 2) толуол
- 3) циклобутан
- 4) ацетилен
- 5) дивинил

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует фенол.

- 1) Br_2
- 2) HCl
- 3) KNO_3
- 4) KOH
- 5) HCOOH

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются менее сильным ос-
нованием, чем аммиак.

- 1) анилин
- 2) метиламин
- 3) диметиламин
- 4) дифениламин
- 5) метилэтиламин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

16

Установите соответствие между схемой процесса и стадией цепной реакции, на которой происходит этот процесс. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА

- А) $\text{CH}_4 + \text{Cl}^\bullet \rightarrow \text{CH}_3^\bullet + \text{HCl}$
 Б) $^\bullet\text{CH}_3 + ^\bullet\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_3$
 В) $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^\bullet$
 Г) $^\bullet\text{CCl}_3 + \text{Cl}^\bullet \rightarrow \text{CCl}_4$

СТАДИЯ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

- 1) зарождение цепи
 2) развитие цепи
 3) обрыв цепи

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

17

Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) уксусная кислота и гидросульфит натрия
 Б) муравьиная кислота и оксид натрия
 В) этаналь и водород
 Г) этанол и натрий

ПРОДУКТ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) ацетат натрия
 2) этилат натрия
 3) этанол
 4) формиат натрия
 5) уксусная кислота
 6) углекислый газ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

18

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) KOH (спирт.)
 2) H_2O
 3) Br_2
 4) NaOH (водн.)
 5) HBr

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

19

Из предложенного перечня выберите два вещества, термическое разложение которых является окислительно-восстановительной реакцией.

- 1) карбонат кальция
- 2) гидроксид меди(II)
- 3) нитрат железа(II)
- 4) оксид ртути(II)
- 5) кремниевая кислота

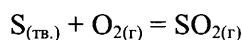
Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ:

--	--

20

Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к увеличению скорости реакции



- 1) понижение температуры
- 2) добавление серы
- 3) измельчение серы
- 4) уменьшение концентрации кислорода
- 5) увеличение давления

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--

21

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

К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $NaIO \rightarrow NaI + NaIO_3$
 Б) $HI + H_2O_2 \rightarrow I_2 + H_2O$
 В) $NaIO_3 \rightarrow NaI + O_2$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) $I^{+5} \rightarrow I^{-1}$
 2) $O^{-2} \rightarrow O^0$
 3) $I^{+1} \rightarrow I^{-1}$
 4) $I^{+1} \rightarrow I^{+5}$
 5) $I^{-1} \rightarrow I^0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

22

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) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 Б) MgCl_2
 В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 Г) CuCl_2

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и кислород
 2) металл и кислород
 3) водород и галоген
 4) металл и галоген
 5) металл и водород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) хлорид бария
 Б) фторид натрия
 В) нитрат калия
 Г) гидрокарбонат натрия

СРЕДА РАСТВОРА

- 1) кислая
 2) нейтральная
 3) щелочная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24

Установите соответствие между уравнением обратимой химической реакции и одновременным изменением внешних условий, приводящих к смещению химического равновесия в сторону продуктов реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{г})} + Q$
 Б) $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{ж})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{г})} - Q$
 В) $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{тв.})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{г})} - Q$
 Г) $4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + 2\text{Cl}_{2(\text{г})} + Q$

ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ

- 1) увеличение температуры и давления
 2) уменьшение температуры и давления
 3) увеличение температуры и уменьшение давления
 4) уменьшение температуры и увеличение давления

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

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

- А) KCl и K_2SO_4
 Б) $ZnCl_2$ и $MgCl_2$
 В) HCl и $NaCl$
 Г) $NaOH$ и HNO_3

РЕАКТИВ

- 1) $NaNO_3$ (p-p)
 2) $Ba(OH)_2$ (p-p)
 3) $LiCl$ (p-p)
 4) HBr
 5) $NaHCO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26

Установите соответствие между аппаратом химической промышленности и процессом, протекающем в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) ректификационная колонна
 Б) колонна синтеза
 В) контактный аппарат

ПРОЦЕСС

- 1) синтез метанола
 2) перегонка нефти
 3) окисление сернистого газа
 4) очистка сернистого газа

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	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.

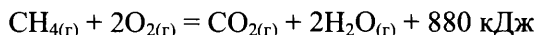
27

К 280 г раствора с массовой долей бромида аммония 12% добавили 40 мл воды и 28 г этой же соли. Чему равна массовая доля соли в полученном растворе?

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

28

Согласно термохимическому уравнению реакции горения метана



выделилось 2200 кДж теплоты. Определите количество вещества сгоревшего при этом метана.

Ответ: _____ моль (Запишите число с точностью до десятых.)

29

Чему равен объём водорода (н.у.), выделившийся при взаимодействии 3,75 моль цинка с избытком разбавленного раствора серной кислоты?

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до целых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сульфит калия, гидроксид натрия, хлорид кальция, хлорид железа(III), нитрат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

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

31

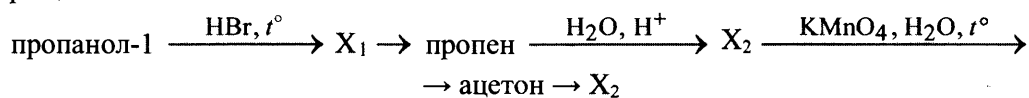
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

32

Натрий сожгли на воздухе. Образовавшееся вещество обработали концентрированной соляной кислотой. Полученное простое вещество при нагревании вступило в реакцию с оксидом хрома(III) в присутствии гидроксида калия. При обработке раствора одной из образовавшихся солей хлоридом бария выпал жёлтый осадок. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

33

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34

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 (указывайте единицы измерения физических величин).

35

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 исходного 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.

ЧАСТЬ 3. ОТВЕТЫ **ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ**

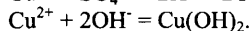
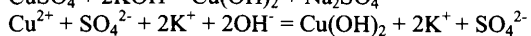
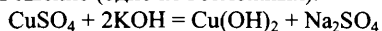
1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

Задания с кратким ответом

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	25	23	24	34	14	15	14	14	314	142
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	421	341	513	135	142	315	514	234	1	4
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	4	3	4	4	2	1	14	14	23	15
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	35	23	35	14	34	6144	3345	5364	4112	14
№	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ответ	4	2	34	4	3	2	1	1	25	23
№	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ответ	35	13	14	45	13	34	23	35	25	1
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	3	3	3	1	24	34	4	35	23	2
№	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ответ	14	2	3	1	2	24	13	12	2	45
№	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
ответ	3	1	24	24	3	1	45	3	23	2
№	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ответ	3	3	1	2231	1232	3212	3222	2123	3113	1123
№	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
ответ	15	2	3	3	4	3	3	1	2	2
№	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
ответ	4	1	4	4	1	2	4	3	2	4
№	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
ответ	3	1	3	1	1	PO	2143	3142	1234	4213
№	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
ответ	1213	1243	3214	4123	3221	4312	1432	2214	3	1
№	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
ответ	3	3	4	4	1	2	2	4	4	3
№	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
ответ	1	3	1345	2412	1355	3215	2335	3512	6451	5213
№	161	173	174	175	176	177	178	179	180	181
ответ	2221	2124	3511	3366	1533	3653	1446	2411	5541	1113
№	182									
ответ	2623									

Задания с развернутым ответом

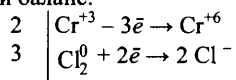
126. Решение (одно из возможных).



162.

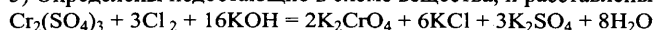
Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Указано, что сульфат хрома(III) (за счёт хрома в степени окисления +3) является восстановителем, а хлор в степени окисления 0 – окислителем.

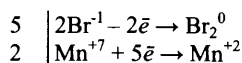
3) Определены недостающие в схеме вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:



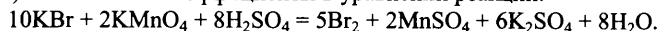
163.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:

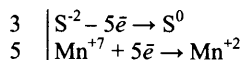


3) Указано, что бром в степени окисления -1 (или KBr) является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или KMnO₄) – окислителем.

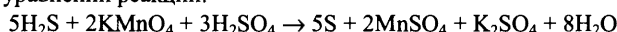
164.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:

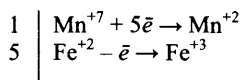


3) Указано, что сера в степени окисления -2 (или H₂S) является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или KMnO₄) – окислителем.

165.

Элементы ответа:

1) составлен электронный баланс:



2) указано, что железо в степени окисления +2 является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия за счёт марганца в степени окисления +7) – окислителем;

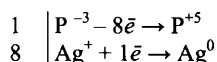
3) составлено уравнение реакции:



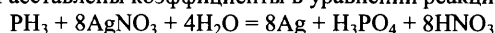
166.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:

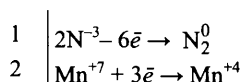


3) Указано, что фосфор в степени окисления -3 (или PH₃) является восстановителем, а серебро в степени окисления +1 (или AgNO₃) – окислителем.

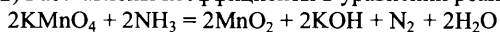
167.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:

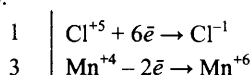


3) Указано, что азот в степени окисления -3 (или NH₃) является восстановителем, а марганец в степени окисления +7 (или KMnO₄) – окислителем.

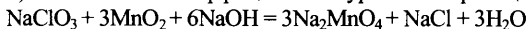
168.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:

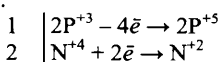


3) Указано, что восстановителем является оксид марганца (IV) (или MnO₂), а окислителем – хлорат натрия (или NaClO₃).

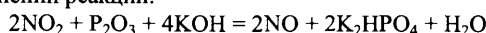
169.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:

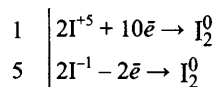


3) Указано, что фосфор в степени окисления +3 (или оксид фосфора) является восстановителем, а диоксид азота за счет азота в степени окисления +4 – окислителем.

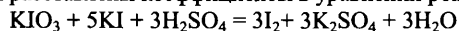
170.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:

2) Указано, что иодид калия (за счёт иода в степени окисления -1) является восстановителем, а иодат калия (за счёт иода в степени окисления $+5$) – окислителем.

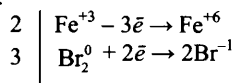
3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:



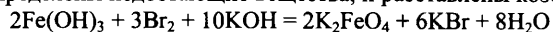
171.

Элементы ответа:

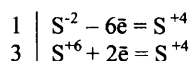
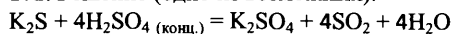
1) Составлен электронный баланс:

2) Указано, что $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (за счёт железа в степени окисления $+3$) является восстановителем, а бром в степени окисления 0 – окислителем.

3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:



172. Решение (одно из возможных).

 S^{-2} (или K_2S) – восстановитель, S^{+6} (или H_2SO_4) – окислитель.

1.2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задания с кратким ответом

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	214	212	432	321	431	124	135	124	35	134
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	35	15	123	246	356	246	3516	3213	1253	3321
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	3	35	14	1	13	25	35	45	1	3
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	35	14	35	13	25	45	25	15	14	23
№	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ответ	14	3	25	23	15	14	45	45	24	24
№	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ответ	15	4	14	35	14	15	24	12	45	25
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	24	13	24	3	23	2	12	35	13	25
№	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ответ	23	34	14	24	2	3	15	35	12	45
№	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
ответ	15	34	45	23	13	45	13	14	34	13
№	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ответ	24	23	2435	6123	2346	3462	4351	1453	5624	6342
№	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
ответ	3415	5123	2315	1235	4421	2544	1245	2433	4251	5431
№	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
ответ	41	35	34	24	51	42	42	25	42	45
№	121	122	123							
ответ	45	24	52							

124. 1) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
 2) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 4) $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$
125. 1) $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$
 2) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 3) $2\text{NO}_2 + 2\text{KOH} = \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 4) $3\text{KNO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{KNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
126. 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) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} \text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}\uparrow$
127. 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) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuCl}_2$
 3) $\text{CuCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl}\downarrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 4) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{KI} \longrightarrow 2\text{CuI}\downarrow + \text{I}_2 + 4\text{KNO}_3$
128. 1) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{C} + 3\text{SiO}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{P}\uparrow + 5\text{CO}\uparrow + 3\text{CaSiO}_3$
 2) $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_5$
 3) $\text{PCl}_5 + 8\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 5\text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$
 4) $2\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{KOH}$
129. 1) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$
 2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$
 3) $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 4) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$
130. 1) $2\text{Cu} + \text{I}_2 = 2\text{CuI}$
 2) $2\text{CuI} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuSO}_4 + 2\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{CuSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$
 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
131. 1) $2\text{CuCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NaCl}$
 2) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 3) $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 4) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
132. 1) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$
 2) $\text{NaAlO}_2 + 4\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$
 4) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
133. 1) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ (электролиз)
 2) $3\text{NaOH} + \text{FeCl}_3 = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$
 3) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 4) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
134. 1) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$
 2) $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 4) $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$

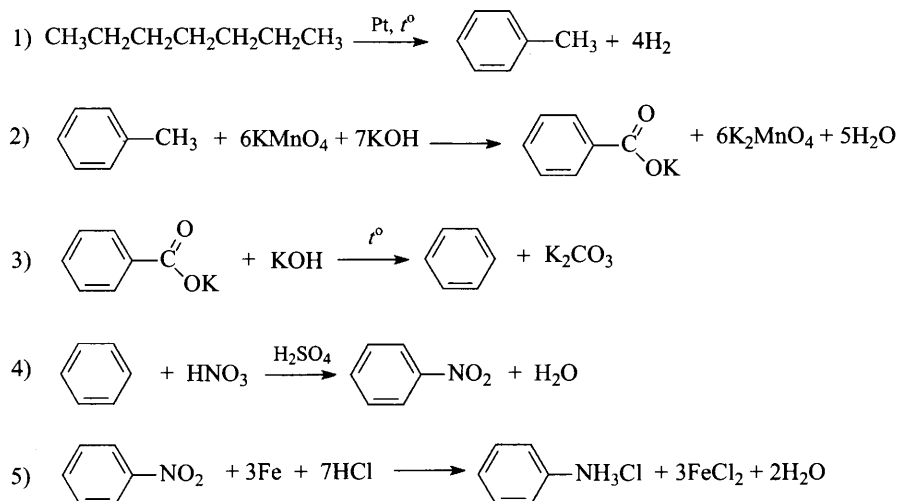
135. 1) $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$
 2) $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_3\text{O}_4$
 3) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
 4) $6\text{FeCl}_2 + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} = 6\text{FeCl}_3 + 2\text{CrCl}_3 + 2\text{NaCl} + 7\text{H}_2\text{O}$
136. 1) $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$
 2) $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow$
 3) $6\text{NH}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr(OH)}_3\downarrow + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 4) $2\text{Cr(OH)}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
137. 1) $\text{CrO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 2) $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HBr} = 3\text{Br}_2 + 2\text{CrBr}_3 + 2\text{KBr} + 7\text{H}_2\text{O}$
 4) $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 = \text{S} + 2\text{HBr}$
138. 1) $\text{LiCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HCl}\uparrow + \text{LiHSO}_4$
 2) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
 3) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
 4) $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe(OH)}_3\downarrow + 6\text{NaCl} + 3\text{CO}_2\uparrow$

1.3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

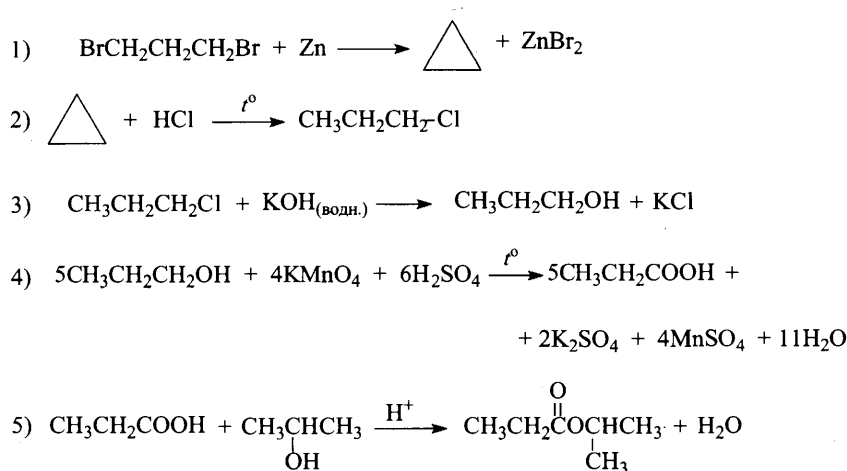
Задания с кратким ответом

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	213	423	4512	3265	6451	3412	3561	5341	3421	3421
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	3	12	34	25	24	1	12	35	24	2
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	13	24	4	25	2	15	3	14	25	13
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	23	2	3	4	3	3	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	45	5561	5413	5345	3126	35
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	2	4	34	2	3	1	35	35	13	45
№	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ответ	13	35	35	14	34	35	45	45	13	24
№	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
ответ	23	4	45	25	15	35	14	25	24	12
№	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ответ	13	25	13	35	13	25	15	23	23	12
№	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
ответ	2	3	1	45	34	35	23	1	1	24
№	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
ответ	45	1462	4556	3452	6231	3634	6436	1	2	4
№	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
ответ	2	2	2	1	15	25	4	1	35	14
№	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
ответ	25	13	24	15	3	5	34	12	24	13
№	141	142	143	144	145	146	147	148	149	
ответ	13	13	34	43	34	35	13	34	14	

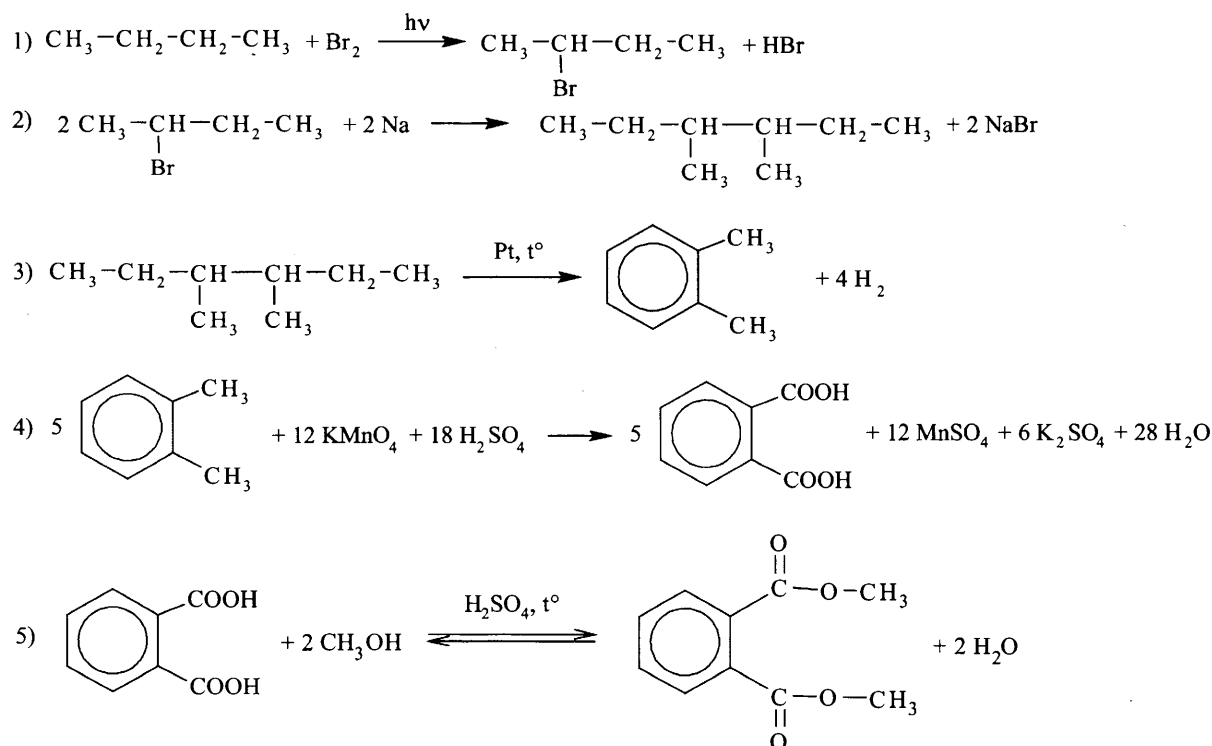
150.



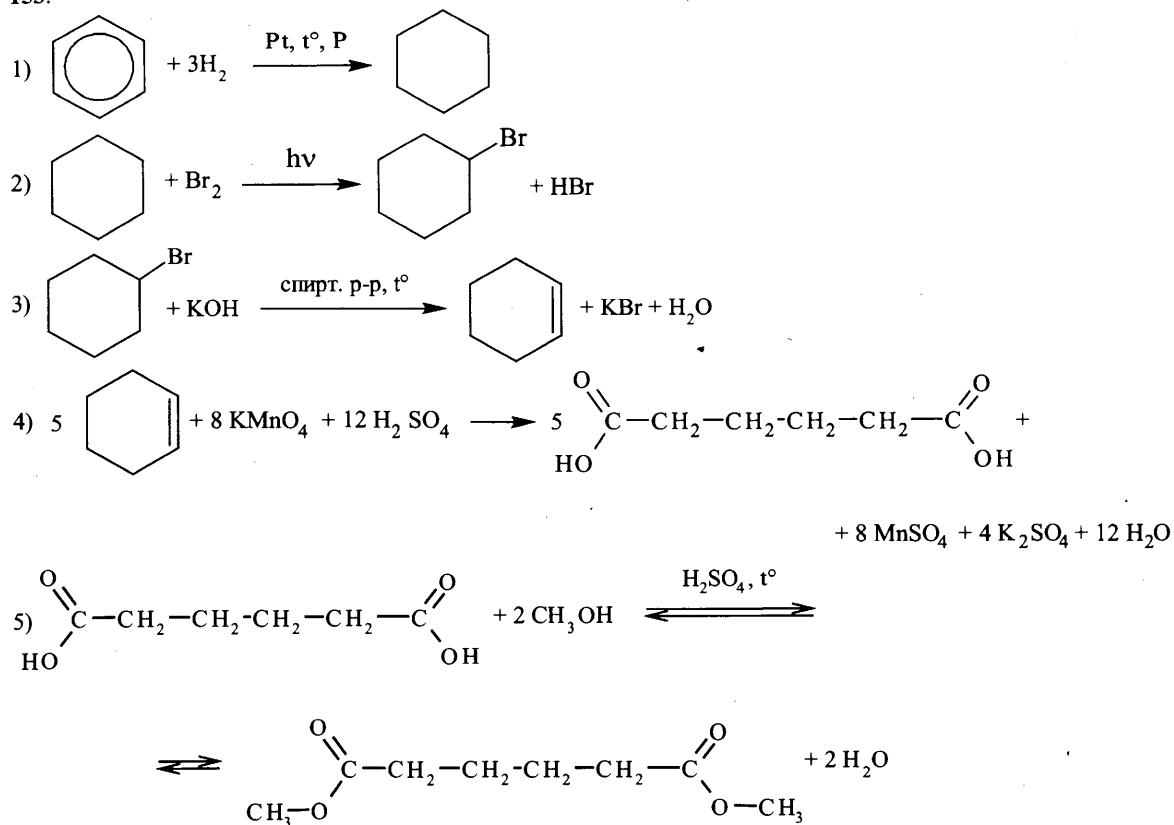
151.



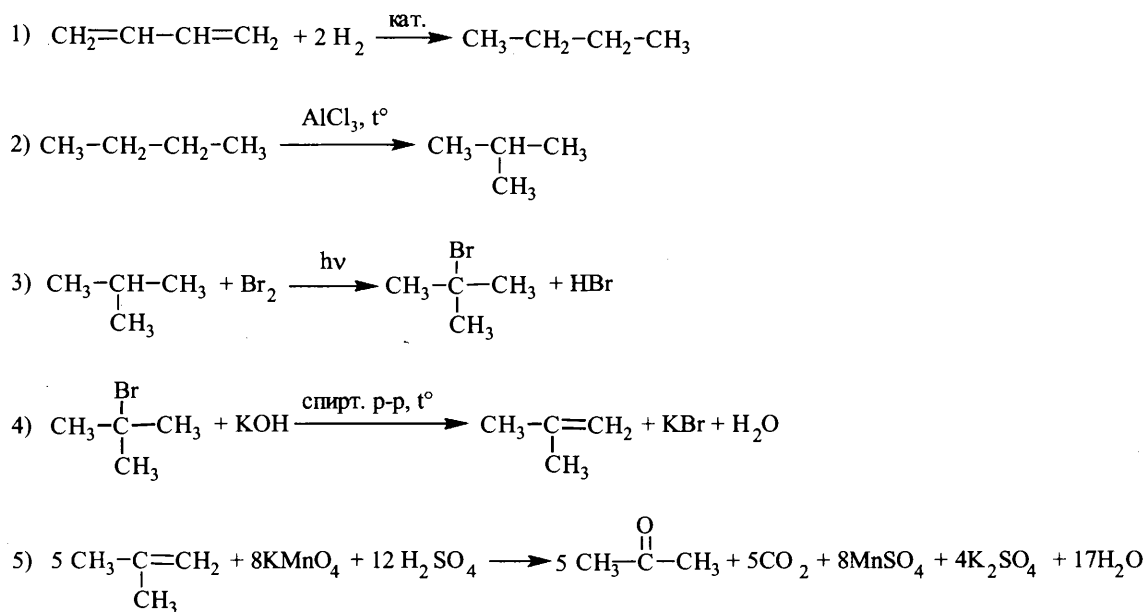
152.



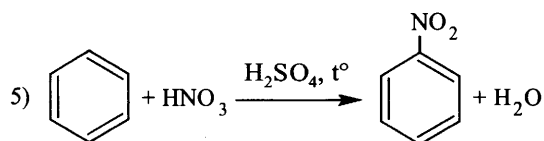
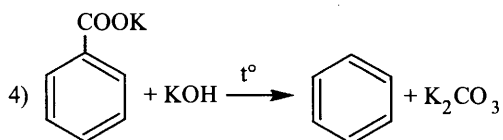
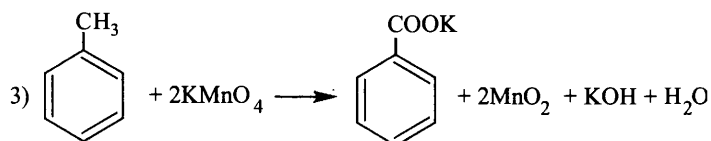
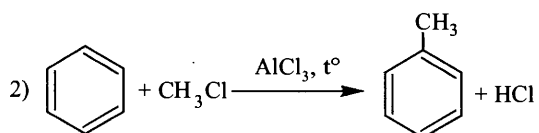
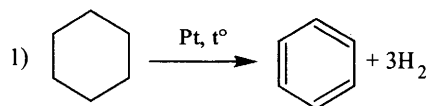
153.



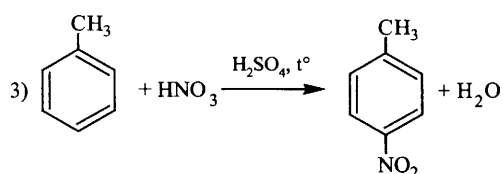
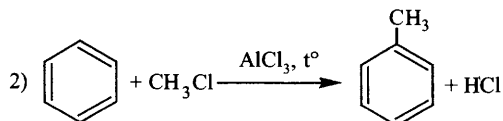
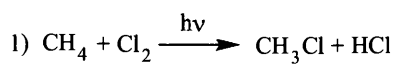
154.



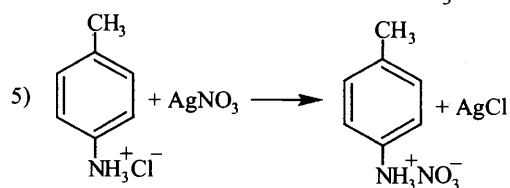
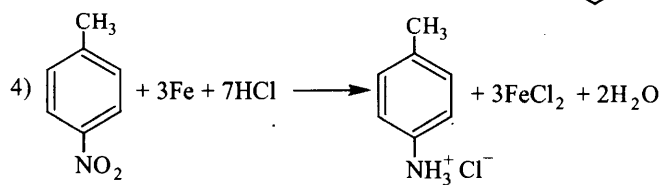
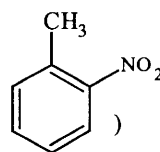
155.



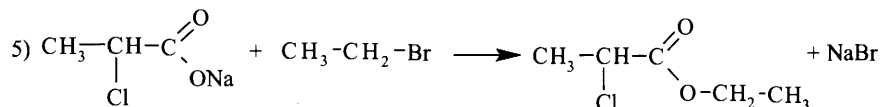
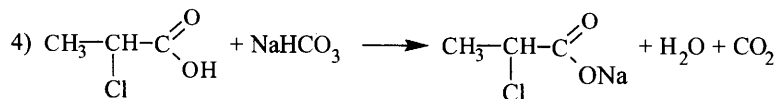
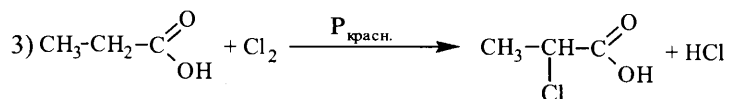
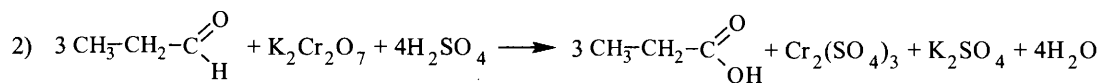
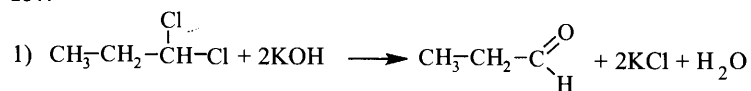
156.



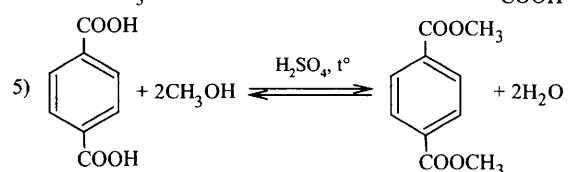
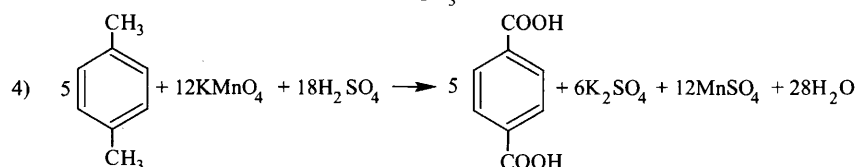
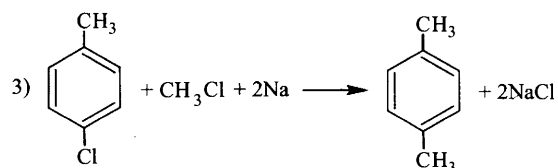
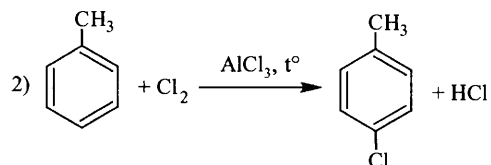
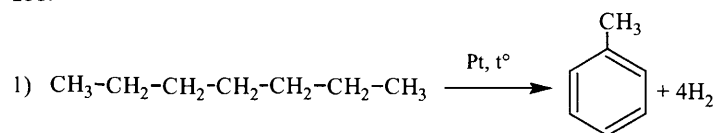
(возможно указание в качестве продукта реакции и



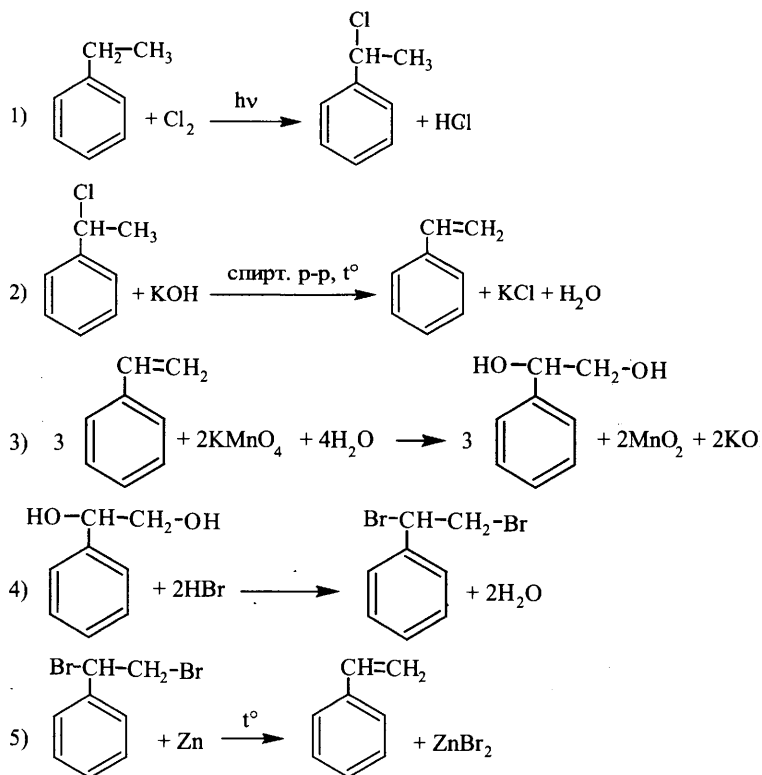
157.



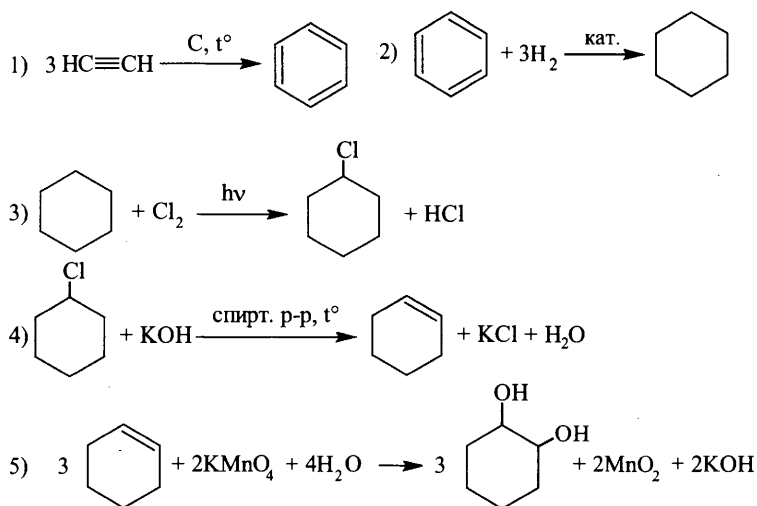
158.



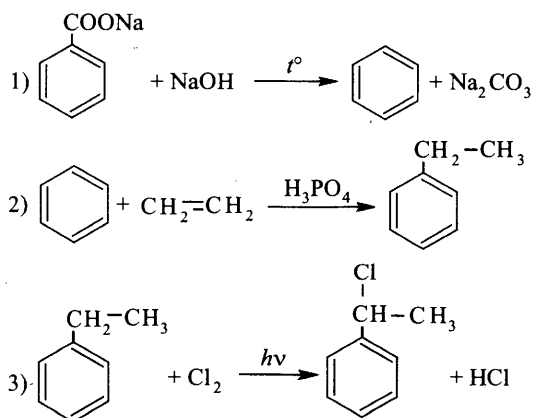
159.

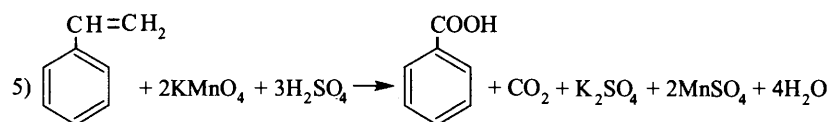
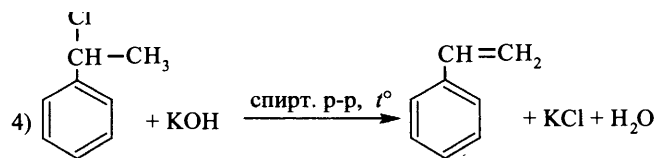


160.

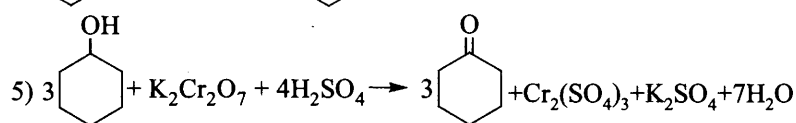
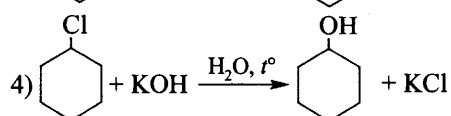
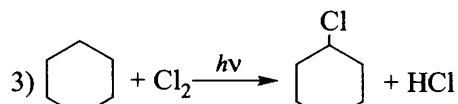
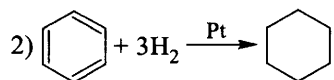
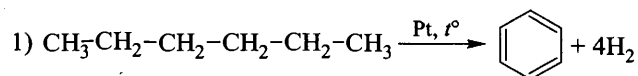


161.

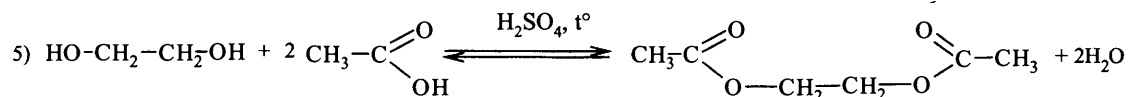
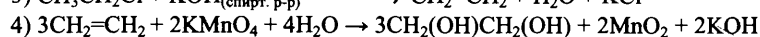
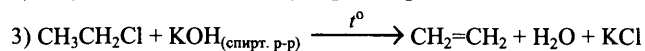
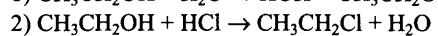
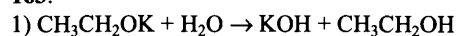




162.

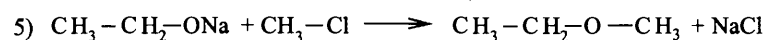
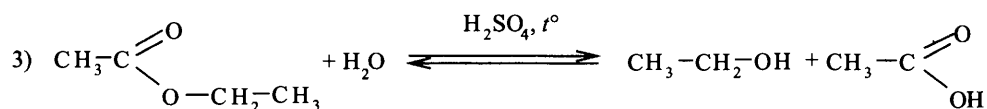
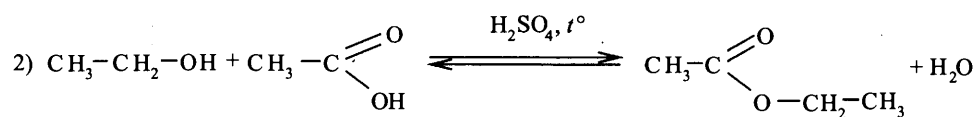
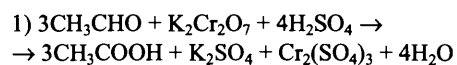


163.

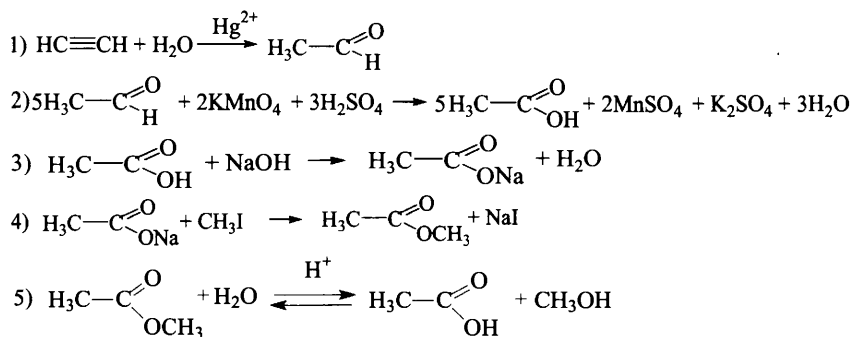


(возможно образование моноацетатного производного)

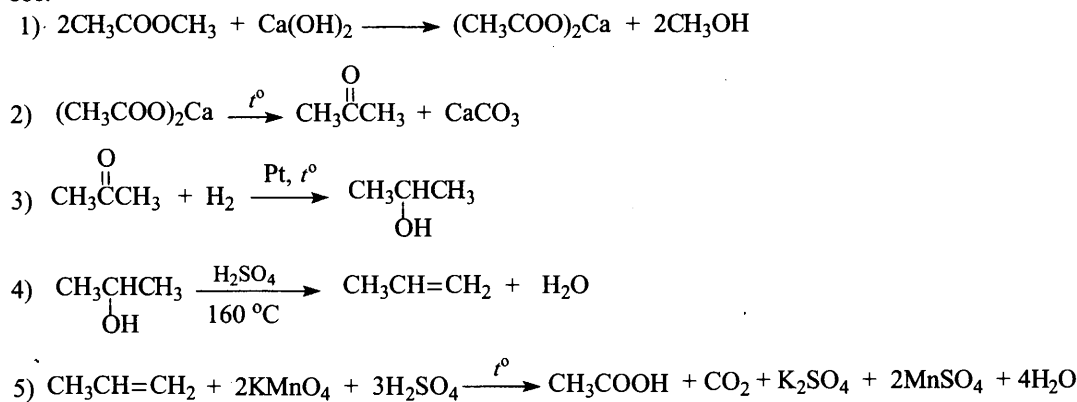
164.



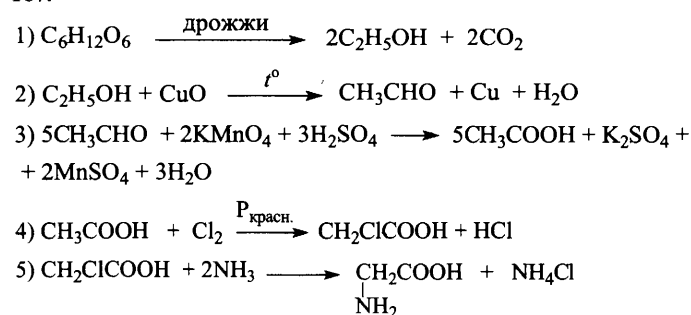
165.



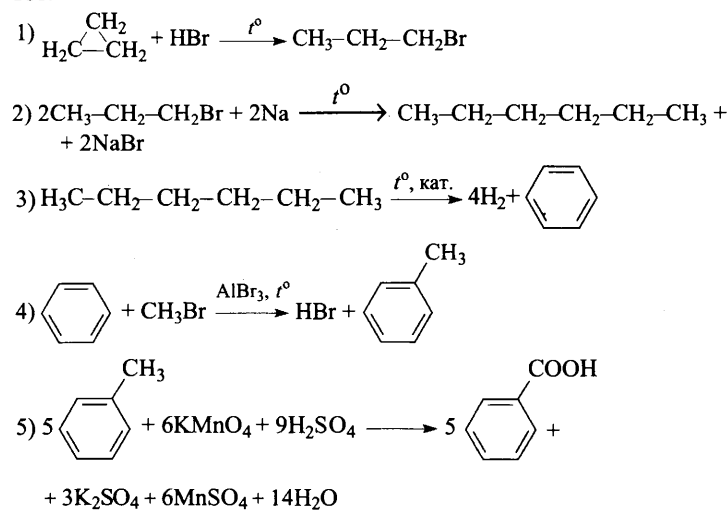
166.



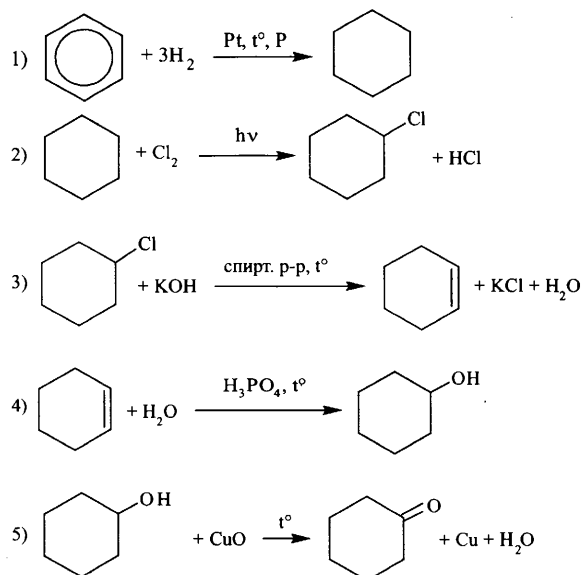
167.



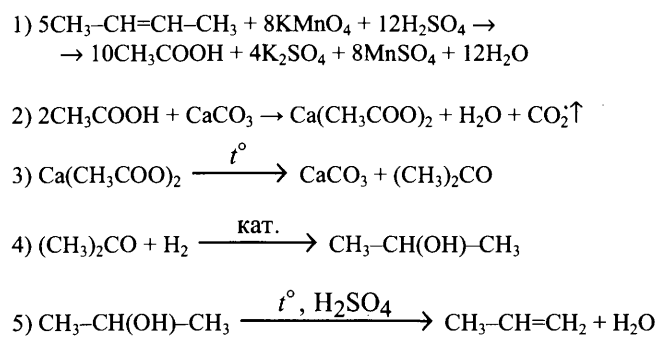
168.



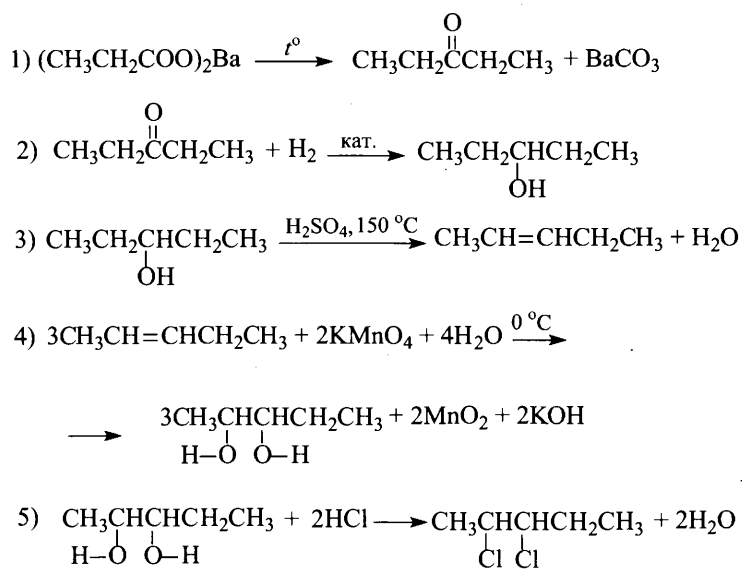
169.



170.



171.



1.4. МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

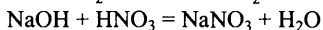
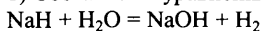
Задания кратким ответом

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	3	4	1	1	45	2	2	13	35	14
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	35	45	34	2	4132	2113	2414	3541	3452	2151
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	2	1	4	1	3	3	2	1	1	2
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	4	24	6,25	39	12,5	17,7	9,7	8	8,7	18,5
№	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ответ	118	60	32	26	14	23,5	100	60	440	100
№	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ответ	14,56	44	130	8,96	12	2,5	3168	100	1902	394
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	21,2	20	1680	58,25	144	10,6	4,48	13,44	11,2	1,12

Задания с развернутым ответом

71.

1) Составлены уравнения реакций:



2) Найдено количество вещества гидроксида натрия и азотной кислоты и указано вещество, которое в растворе находится в избытке:

$$\nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{H}_2) = \nu(\text{NaH}) = 24 / 24 = 1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = (100 \cdot 0,3 \cdot 1,18) / 63 = 0,56 \text{ моль}$$

NaOH – в избытке

3) Вычислены масса раствора и массы составляющих его веществ:

$$\nu(\text{NaNO}_3) = \nu(\text{HNO}_3) = 0,56 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,56 \cdot 85 = 47,6 \text{ г}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = 1 - 0,56 = 0,44 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,44 \cdot 40 = 17,6 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2) = 1 \cdot 2 = 2 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{NaH}) + m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{р-ра HNO}_3) - m(\text{H}_2) =$$

$$= 24 + 1000 + 118 - 2 = 1140 \text{ г}$$

4) Определены массовые доли веществ в растворе:

$$\omega(\text{NaOH}) = 17,6 / 1140 = 0,015, \text{ или } 1,5\%$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = 47,6 / 1140 = 0,042, \text{ или } 4,2\%$$

72.

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:

$$m_1(\text{раствора}) = \rho \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,08 \cdot 250 = 270 \text{ г}$$

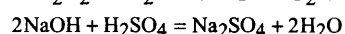
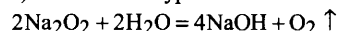
$$m_2(\text{раствора}) = m_1(\text{раствора}) + m(\text{MgCO}_3) - m(\text{CO}_2) = 270 + 8,4 - 4,4 = 274 \text{ г}$$

4) Найдена массовая доля MgSO₄:

$$\omega(\text{MgSO}_4) = m(\text{MgSO}_4) / m_2(\text{раствора}) = 12 / 274 = 0,044, \text{ или } 4,4\%.$$

73.

1) Составлены уравнения химических реакций:



2) Определены количества вещества серной кислоты и щелочи:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{300 \cdot 1,08 \cdot 0,1}{98} = 0,33 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,66 \text{ моль}$$

3) Рассчитаны количество вещества и масса пероксида натрия:

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = \frac{n(\text{NaOH})}{2} = 0,33 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,33 \cdot 78 = 25,74 \text{ г}$$

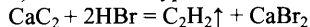
4) Определены количество вещества и объем кислорода:

$$n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{NaOH})}{4} = \frac{0,66}{4} = 0,165 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 0,165 \cdot 22,4 = 3,696 \text{ л} \approx 3,7 \text{ л}$$

74.

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:

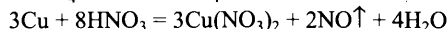
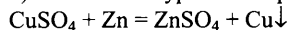
$$n(\text{HBr})_{\text{изб.}} = 0,24 - 0,2 = 0,04 \text{ моль}$$

$$m(\text{HBr}) = 0,04 \cdot 81 = 3,24 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HBr}) = 3,24 / 101,24 = 0,032, \text{ или } 3,2\%$$

75.

1) Составлены уравнения реакций:



2) Рассчитаны количества веществ сульфата меди, цинка и выделившейся меди:

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,05 = 8 \text{ г} \quad n(\text{CuSO}_4) = \frac{8}{160} = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{Zn}) = \frac{2,6}{65} = 0,04 \text{ моль}$$

Из уравнения следует, что CuSO_4 в избытке, расчет 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:

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Cu}) = 0,04 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,04 \cdot 188 = 7,52 \text{ г}$$

$$n(\text{NO}) = 0,04 \cdot \frac{2}{3} = 0,027 \text{ моль}$$

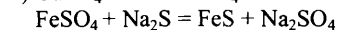
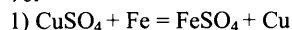
$$m(\text{NO}) = 0,027 \cdot 30 = 0,81 \text{ г}$$

4) Определены масса раствора и массовая доля $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ в нем:

$$m(\text{р-ра}) = 20 \cdot 1,055 + 2,56 - 0,81 = 22,85 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{7,52}{22,85} = 0,329, \text{ или } 32,9\%$$

76.



2) Рассчитаны количество вещества реагентов:

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 12,5 / 250 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,05 \cdot 160 = 8 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра } \text{CuSO}_4) = 8 / 0,2 = 40 \text{ г}$$

$$n(\text{Fe}) = 5,6 / 56 = 0,1 \text{ моль} - \text{избыток}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}) = 117 \cdot 0,1 = 11,7 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{S}) = 11,7 / 78 = 0,15 \text{ моль} - \text{избыток}$$

$$3) n(\text{Fe прореаг.}) = n(\text{CuSO}_4) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe прореаг.}) = 0,05 \cdot 56 = 2,8 \text{ г}$$

$$n(\text{FeS}) = n(\text{CuSO}_4) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{FeS}) = 0,05 \cdot 88 = 4,4 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{S прореаг.}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{S ост.}) = 0,15 \text{ моль} - 0,05 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S ост.}) = 0,1 \cdot 78 = 7,8 \text{ г}$$

$$n(\text{Cu}) = 0,05 \text{ моль}$$

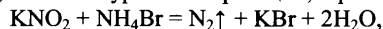
$$m(\text{Cu}) = 0,05 \cdot 64 = 3,2 \text{ г}$$

$$4) m(\text{р-ра}) = 40 + 117 + 2,8 - 3,2 - 4,4 = 152,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{S}) = 7,8 / 152,2 = 0,051, \text{ или } 5,1\%$$

77.

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 объем 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:

$$m_{\text{р-ра}} = 8,5 + 270 - 0,1 \cdot 28 = 275,7 \text{ г},$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Br}) = 22,54/275,7 = 0,0818, \text{ или } 8,2\%.$$

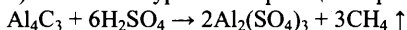
78.

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:



$$n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 1/3 n(\text{CH}_4) = 0,033 \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}_4\text{C}_3) = 0,033 \text{ моль} \cdot 144 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$$

3) определена масса прореагировавшей серной кислоты:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot n(\text{CH}_4) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 19,6 \text{ г}$$

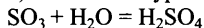
4) рассчитана масса раствора и массовая доля оставшейся кислоты в нем:

$$m(\text{раствора}) = 300 + 4,8 - 1,6 = 303,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = (300 - 0,15 - 19,6)/303,2 = 0,084, \text{ или } 8,4\%$$

79.

1) составлено уравнение химической реакции:



2) рассчитана масса серной кислоты, находившейся в исходном растворе и получившейся из x моль оксида серы(IV):

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{раствора}) \cdot w_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 500 \cdot 0,2 = 100 \text{ г}$$

$$m(\text{SO}_3) = n(\text{SO}_3) \cdot M(\text{SO}_3) = 80x$$

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98x$$

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 SO_3 , необходимая для растворения:

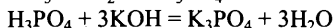
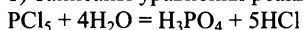
$$\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_3(\text{H}_2\text{SO}_4) / m_2(\text{раствора})$$

$$0,4 = (100 + 98x) / (500 + 80x)$$

$$\text{откуда } x = 1,52 \text{ моль}, m(\text{SO}_3) = 1,52 \cdot 80 = 121,6 \text{ г}$$

80.

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:

$$n(\text{KOH}) = n(\text{HCl}) + 3n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ моль}$$

$$m(\text{KOH}) = 0,16 \cdot 56 = 8,96 \text{ г}$$

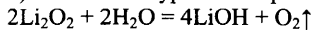
4) Рассчитаны масса и объём раствора щёлочи:

$$m(\text{р-ра})(\text{KOH}) = m(\text{KOH}) / w(\text{KOH}) = 8,96 / 0,10 = 89,6 \text{ г}$$

$$V(\text{р-ра})(\text{KOH}) = m(\text{р-ра})(\text{KOH}) / \rho = 89,6 / 1,07 = 83,7 \text{ мл}$$

81.

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:

$$n(\text{LiOH}) = 2n(\text{Li}_2\text{O}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,5n(\text{Li}_2\text{O}_2) = 0,025 \text{ моль}$$

$$m(\text{LiOH}) = 0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ г}$$

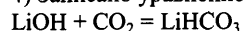
$$m(\text{O}_2) = 0,025 \cdot 32 = 0,8 \text{ г}$$

3) Определена масса раствора, и рассчитана массовая доля гидроксида лития в нём:

$$m(p-pa) = 2,3 + 62 - 0,8 = 63,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{LiOH}) = 2,4 / 63,5 = 0,038 \text{ или } 3,8\%$$

4) Записано уравнение реакции избытка углекислого газа со щёлочью, и найден объём углекислого газа:

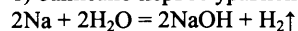


$$n(\text{CO}_2) = n(\text{LiOH}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$$

82.

1) Записано первое уравнение реакции:



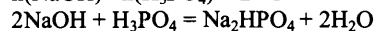
2) Найдено отношение количества вещества основания и кислоты, записано соответствующее уравнение реакции:

$$n(\text{Na}) = 13,8 / 23 = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{Na}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 50 \cdot 0,59 / 98 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) / n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 / 1$$



3) Вычислены массы продуктов реакций:

$$n(\text{H}_2) = 0,5n(\text{Na}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,3 \text{ моль}$$

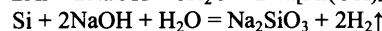
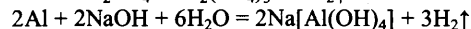
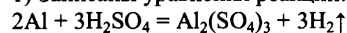
$$m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,3 \cdot 142 = 42,6 \text{ г}$$

4) Вычислена массовая доля соли в растворе:

$$\omega(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 42,6 / (250 + 13,8 + 50 - 0,6) = 42,6 / 313,2 = 0,136, \text{ или } 13,6\%$$

83.

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:

$$n_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2)_{(\text{Al})} = 3/2n(\text{Al}) = 3/2 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,015 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2)_{(\text{Si})} = 0,03 - 0,015 = 0,015 \text{ моль}$$

$$n(\text{Si}) = 1/2n(\text{H}_2) = 1/2 \cdot 0,015 = 0,0075 \text{ моль}$$

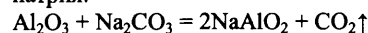
$$m(\text{Si}) = 0,0075 \cdot 28 = 0,21 \text{ г}$$

4) Рассчитана массовая доля алюминия в смеси:

$$\omega(\text{Al}) = 0,27 / (0,27 + 0,21) = 0,563, \text{ или } 56,3\%$$

84.

1) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества оксида алюминия, карбоната натрия и алкомината натрия:



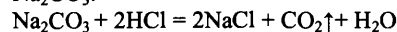
$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 10,2 / 102 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2 / 106 = 0,2 \text{ моль (в избытке, причём в избытке останется: } 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ моль)}$$

$$n(\text{NaAlO}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$$

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: $n(\text{HCl})_{\text{прореаг.}} = 0,2 + 0,8 = 1 \text{ моль}$

$$m(\text{HCl}) = 1 \cdot 36,5 = 36,5 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 250 \cdot 1,1 \cdot 0,2 - 36,5 \text{ г} = 18,5 \text{ г}$$

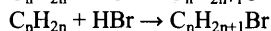
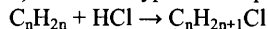
$$m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(p-pa)} = \frac{18,5}{10,2 + 21,2 + 250 \cdot 1,1 - 4,4 - 4,4} = 0,062,$$

или 6,2%

85.

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 расчетов 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:

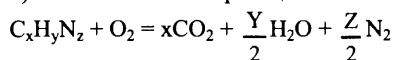
$$5,23/(14n+36,5) = 8,2/(14n+81)$$

$$n = 3$$

молекулярная формула алкена C_3H_6

86.

1) Составлена схема реакции:



2) Рассчитаны количества молей атомов углерода, водорода и азота в навеске амина:

$$n(C) = n(CO_2) = 0,448/22,4 = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0,495/18 = 0,055 \text{ моль}$$

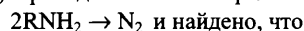
$$n(N) = 2n(N_2) = 2 \cdot 0,056/22,4 = 0,005 \text{ моль}$$

3) Установлено соотношение атомов x:y:z = 0,02:0,055:0,005 = 4:11:1

определена истинная молекулярная формула амина: $C_4H_{11}N$.

87.

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

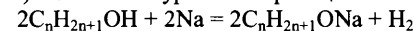
$$M = m/n = 0,59/0,01 = 59 \text{ г/моль;}$$

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 – $C_3H_7NH_2$

88.

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 – $C_5H_{11}OH$

89.

1) найдено количество вещества продуктов сгорания:

общая формула вещества $C_xH_yO_z$

$$n(CO_2) = 35,2/44 = 0,8 \text{ моль; } n(C) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 18/18 = 1,0 \text{ моль; } n(H) = 1,0 \cdot 2 = 2,0 \text{ моль;}$$

$$m(O) = 14,8 - 0,8 \cdot 12 - 2 = 3,2 \text{ г; } n(O) = 3,2/16 = 0,2 \text{ моль}$$

2) определена молекулярная формула вещества:

$$M_{\text{ист}}(C_xH_yO_z) = 37 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль;}$$

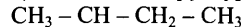
$$x : y : z = 0,8 : 2 : 0,2 = 4 : 10 : 1$$

вычисленная формула $C_4H_{10}O$

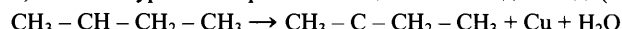
$$M_{\text{выч}}(C_xH_yO_z) = 74 \text{ г/моль;}$$

молекулярная формула исходного вещества $C_4H_{10}O$

3) составлена структурная формула вещества:

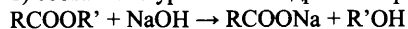


4) записано уравнение реакции вещества с оксидом меди(II)



90.

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

91.

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:

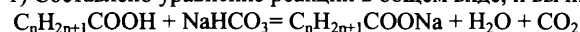
сумма масс элементов $(0,48 + 0,28 + 0,14)$ равна массе навески вещества $(0,90)$; значит, кислород в веществе отсутствует

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 $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$

92.

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 $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$

93.

1) Найдено соотношение атомов углерода и водорода в углеводороде:



$$w(\text{C}) = 100 - 12,19 = 87,81$$

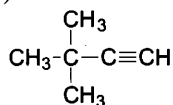
$$x : y = 87,81/12 : 12,19/1 = 0,6 : 1$$

2) Установлена молекулярная формула углеводорода:

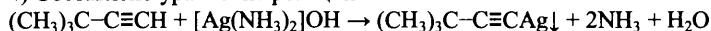
$$0,6 : 1 = 6 : 10$$

молекулярная формула C_6H_{10}

3) Установлена структурная формула углеводорода с учётом условия задания:



4) Составлено уравнение реакции:



94.

1) вычислена молекулярная формула углеводорода:

$$n(\text{H}_2) = 3,36/22,4 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 8,4/0,15 = 56 \text{ г/моль}$$

2) установлена молекулярная формула углеводорода:

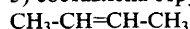
$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 12n + 2n = 56$$

$$14n = 56$$

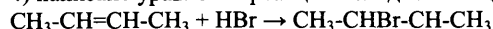
$$n = 4$$

Молекулярная формула углеводорода C_4H_8

3) составлена структурная формула вещества:



4) написано уравнение реакции исходного вещества с бромоводородом:



95.

Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа, воды и органического вещества:

$$n(CO_2) = 28 / 22,4 = 1,25 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 22,5 / 18 = 1,25 \text{ моль}$$

$$M(C_xH_yO_z) = 3,125 \cdot 22,4 = 70 \text{ г/моль}$$

$$n(C_xH_yO_z) = 17,5 / 70 = 0,25 \text{ моль}$$

2) Определена молекулярная формула вещества:

$$n(C) = n(CO_2) = 1,25 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2,5 \text{ моль}$$

$$x = n(C) / n(C_xH_yO_z) = 1,25 / 0,25 = 5$$

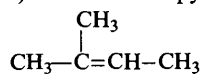
$$y = n(H) / n(C_xH_yO_z) = 2,5 / 0,25 = 10$$

$$5 \cdot 12 + 10 + z \cdot 16 = 70$$

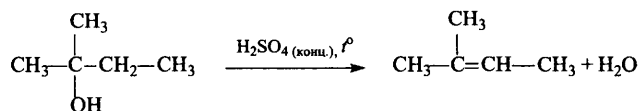
$$z = 0$$

Молекулярная формула вещества – C_5H_{10}

3) Составлена структурная формула вещества:



4) Составлено уравнение реакции получения вещества из третичного спирта:



96.

Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа и воды:

$$n(CO_2) = 26,88 / 22,4 = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 10,8 / 18 = 0,6 \text{ моль}$$

2) Определена молекулярная формула вещества:

$$n(C) = n(CO_2) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(C) = 1,2 \cdot 12 = 14,4 \text{ г}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(H) = 1,2 \text{ г}$$

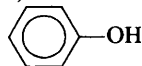
$$m(O) = 18,8 - 14,4 - 1,2 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(O) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

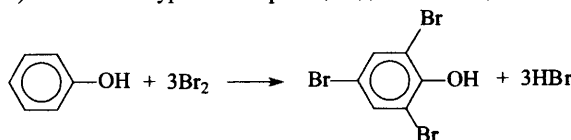
$$x : y : z = 1,2 : 1,2 : 0,2 = 6 : 6 : 1$$

Молекулярная формула – C_6H_6O

3) Составлена структурная формула вещества:



4) Составлено уравнение реакции данного вещества с бромной водой:



97.

1) Определено число атомов углерода, водорода и кислорода в соединении $C_xH_yO_z$:

$$M(C_xH_yO_z) = 1,58621 \cdot 29 = 46 \text{ г/моль}$$

$$w(O) = 16 \cdot z / 46 = 0,697$$

$$z = 2$$

$$M(C_xH_y) = 46 - 16 \cdot 2 = 46 - 32 = 14 \text{ г/моль}$$

$$x = 1$$

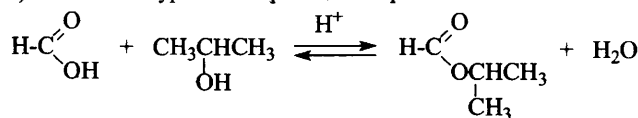
$$y = 2$$

2) Определена молекулярная формула вещества: CH_2O_2 .

3) Составлена структурная формула вещества:



4) Составлено уравнение реакции с пропанолом-2:



98.

1) Найдены количество вещества углекислого газа и воды:

$$n(\text{CO}_2) = 26,88 / 22,4 = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10,8 / 18 = 0,6 \text{ моль}$$

2) Определена молекулярная формула вещества:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) = 1,2 \cdot 12 = 14,4 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = 1,2 \text{ г}$$

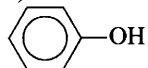
$$m(\text{O}) = 18,8 - 14,4 - 1,2 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

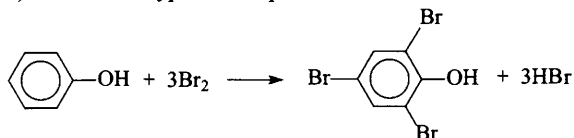
$$x : y : z = 1,2 : 1,2 : 0,2 = 6 : 6 : 1$$

Молекулярная формула – $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$

3) Составлена структурная формула вещества:



4) Составлено уравнение реакции данного вещества с бромной водой:



99.

Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

1) Найдено соотношение атомов углерода, водорода и кислорода в соединении:

$$w(\text{H}) = 100 - 40,0 - 53,3 = 6,7\%$$

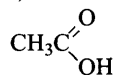
$$x : y : z = 40 / 12 : 6,7 / 1 : 53,3 / 16 = 3,33 : 6,7 : 3,33 = 1 : 2 : 1$$

2) Определена молекулярная формула вещества.

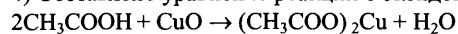
Простейшая формула вещества – CH_2O . Учитывая то, что вещество реагирует с оксидом меди(II),

молекулярная формула вещества – $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

3) Составлена структурная формула вещества:



4) Составлено уравнение реакции с оксидом меди(II):



ОТВЕТЫ К ВАРИАНТАМ

№ варианта	№ задания									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35	134	24	24	123	14	53	1423	4322	53
2	23	354	14	25	413	12	15	5123	2141	43
3	13	214	35	35	214	23	53	1235	3545	21
4	13	452	45	25	312	24	25	4232	1346	32
5	24	315	15	15	143	25	23	5142	1346	52

№ варианта	№ задания									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	243	13	14	34	35	5236	6436	51	12	12
2	212	34	15	15	45	4152	3462	41	35	34
3	241	14	45	13	25	3156	3634	31	13	25
4	412	24	13	35	15	2541	6231	42	24	23
5	312	35	45	14	14	2313	1432	31	34	35

№ варианта	№ задания								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	241	2143	2214	1231	3541	413	23,3	1,2	11,2
2	443	1332	3122	1213	2155	314	54	100	11,2
3	421	1114	2121	4123	4132	412	9,7	32	21,6
4	341	1321	1432	1322	3112	432	32	3168	8,5
5	452	1324	2323	4334	2255	213	17,7	2,5	84

Ответы на задания с развёрнутым ответом

Вариант 1

30

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

гидроксид бария, гидроксид цинка, хлорид меди(II), нитрат железа(II), концентрированная азотная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 1 & \text{N}^{+5} + \bar{e} \rightarrow \text{N}^{+4} \\ 1 & \text{Fe}^{+2} - \bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+3} \end{array}$ Железо в степени окисления +2 (или $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$) является восстановителем. Азот в степени окисления +5 (или HNO_3) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none">выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Один из возможных вариантов ответа: $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Zn}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионное уравнения реакций 	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- $\text{Zn} + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$
- $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \xrightarrow{t^\circ} \text{K}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{K}_2\text{ZnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{ZnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{ZnS}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaBr}$
- $5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \longrightarrow 5\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
- $2\text{CH}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$

Возможно образование C и H₂

- Записано уравнение реакции:
 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{BaCrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$
- Рассчитаны количество вещества реагентов, и определено вещество, взятое в избытке:
 $n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 160 \cdot 0,1 / 261 = 0,061 \text{ моль}$
 $n(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 50 \cdot 0,11 / 194 = 0,028 \text{ моль}$
 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ – в избытке
- Рассчитаны масса выпавшего осадка и масса образовавшегося при этом раствора:
 $n(\text{BaCrO}_4) = n(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 0,028 \text{ моль}$
 $m(\text{BaCrO}_4) = 0,028 \text{ моль} \cdot 253 \text{ г/моль} = 7,08 \text{ г}$
 $m(\text{раствора}) = 160 + 50 - 7,08 = 202,92 \text{ г}$
- Рассчитаны масса нитрата бария и его массовая доля в растворе:
 $n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)_{\text{изб}} = 0,061 - 0,028 = 0,033 \text{ моль}$
 $m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0,033 \cdot 261 = 8,61 \text{ г}$
 $w(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) / m(\text{р-ра}) = 8,61 / 202,92 = 0,042$, или 4,2%

35

Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$

1) Найдено соотношение атомов углерода, водорода и кислорода в соединении:

$$w(H) = 100 - 40,0 - 53,3 = 6,7\%$$

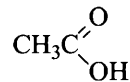
$$x : y : z = 40 / 12 : 6,7 / 1 : 53,3 / 16 = 3,33 : 6,7 : 3,33 = 1 : 2 : 1$$

и определена молекулярная формула вещества.

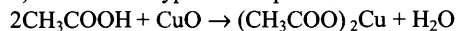
Простейшая формула вещества – CH_2O . Учитывая то, что вещество реагирует с оксидом меди(II),

молекулярная формула вещества – $C_2H_4O_2$

2) Составлена структурная формула вещества:



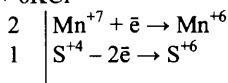
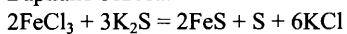
3) Составлено уравнение реакции с оксидом меди(II):



Вариант 2

30

Вариант ответа:

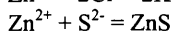
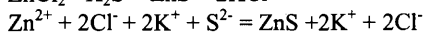
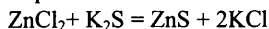


Сера в степени окисления -2 (или K_2S) является восстановителем.

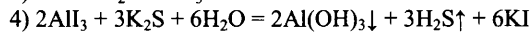
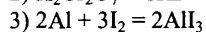
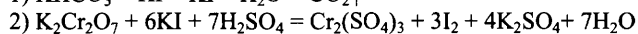
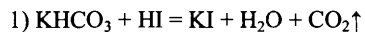
Железо в степени окисления +3 (или FeCl_3) – окислителем.

31

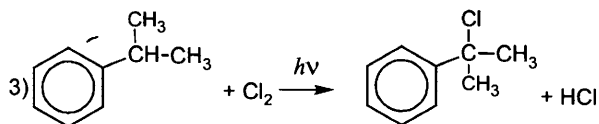
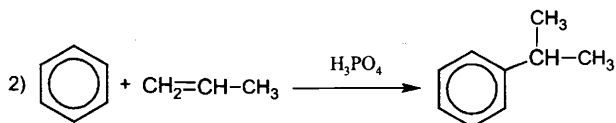
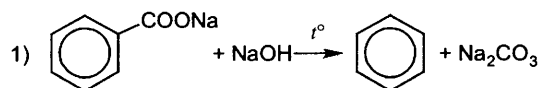
Вариант ответа:

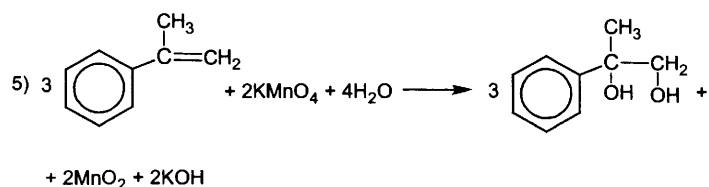
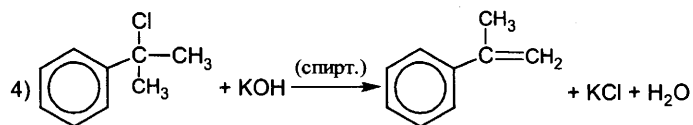


32



33





34

1) Записаны уравнения реакций:
 $\text{KOH} + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{KCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

2) Рассчитаны количество вещества щёлочи и хлорида аммония, и сделан вывод об избытке щёлочи:
 $n(\text{KOH}) = 5,6 / 56 = 0,1$ моль, $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 5 / 53,5 = 0,093$ моль – щёлочь в избытке, расчёт ведём по хлориду аммония.

3) Найденны масса аммиака и массовая доля его в растворе:
 $n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,093$ моль
 $m(\text{NH}_3) = 0,093 \cdot 17 = 1,58$ г
 $\omega(\text{NH}_3) = 1,58 / 51,58 = 0,0306$, или 3,06%

4) Рассчитан объём раствора кислоты:
 $n(\text{HNO}_3) = n(\text{NH}_3) = 0,093$ моль
 $m(\text{HNO}_3) = 0,093 \cdot 63 = 5,86$ г
 $m(\text{р-ра HNO}_3) = 5,86 / 0,1 = 58,6$ г
 $V(\text{HNO}_3) = 58,6 / 1,06 = 55,3$ мл

35

Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

1) Найденны количество вещества углекислого газа, воды и органического вещества:

$$n(\text{CO}_2) = 28 / 22,4 = 1,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 22,5 / 18 = 1,25 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 3,125 \cdot 22,4 = 70 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 17,5 / 70 = 0,25 \text{ моль}$$

и определена молекулярная формула вещества:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 1,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2,5 \text{ моль}$$

$$x = n(\text{C}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 1,25 / 0,25 = 5$$

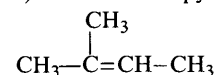
$$y = n(\text{H}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 2,5 / 0,25 = 10$$

$$5 \cdot 12 + 10 + z \cdot 16 = 70$$

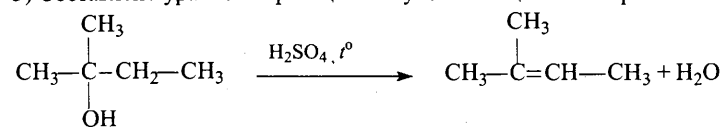
$$z = 0$$

Молекулярная формула вещества – C_5H_{10}

2) Составлена структурная формула вещества:



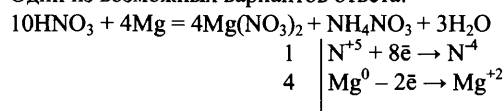
3) Составлено уравнение реакции получения вещества из третичного спирта:



Вариант 3

30

Один из возможных вариантов ответа:

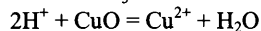
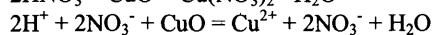
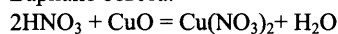


Магний в степени окисления 0 является восстановителем.

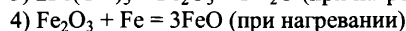
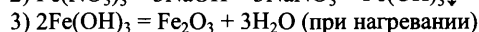
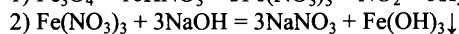
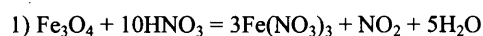
Азот в степени окисления +5 (или HNO_3) – окислителем.

31

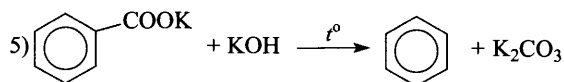
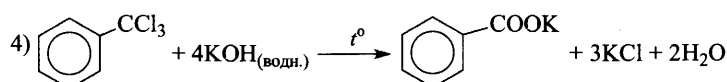
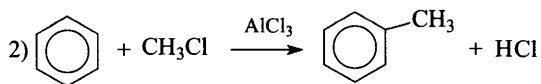
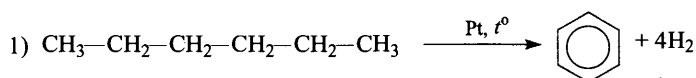
Вариант ответа:



32

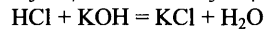
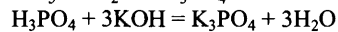
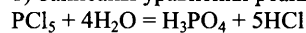


33



34

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:

$$m(\text{р-ра})(\text{KOH}) = m(\text{KOH}) / w(\text{KOH}) = 8,96 / 0,10 = 89,6 \text{ г}$$

$$V(\text{р-ра})(\text{KOH}) = m(\text{р-ра})(\text{KOH}) / \rho = 89,6 / 1,07 = 83,7 \text{ мл.}$$

35

Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа и воды:

$$n(CO_2) = 26,88 / 22,4 = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 10,8 / 18 = 0,6 \text{ моль}$$

и определена молекулярная формула вещества:

$$n(C) = n(CO_2) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(C) = 1,2 \cdot 12 = 14,4 \text{ г}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(H) = 1,2 \text{ г}$$

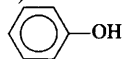
$$m(O) = 18,8 - 14,4 - 1,2 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(O) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

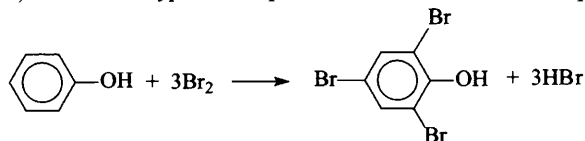
$$x : y : z = 1,2 : 1,2 : 0,2 = 6 : 6 : 1$$

Молекулярная формула – C_6H_6O

2) Составлена структурная формула вещества:



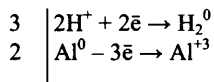
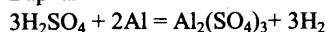
3) Составлено уравнение реакции данного вещества с бромной водой:



Вариант 4

30

Вариант ответа:

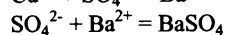
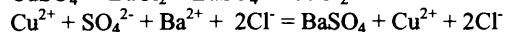
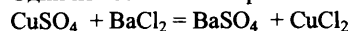


Алюминий в степени окисления 0 является восстановителем.

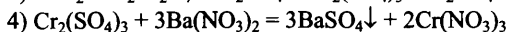
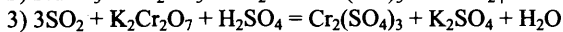
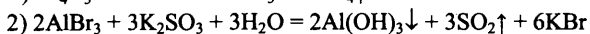
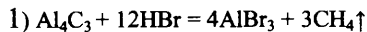
Водород в степени окисления +1 (или H_2SO_4) – окислителем.

31

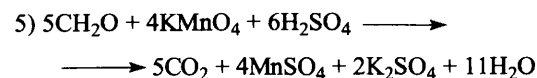
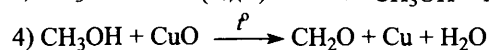
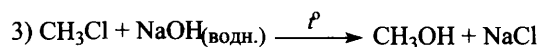
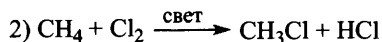
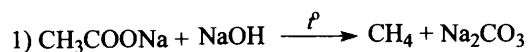
Один из возможных вариантов ответа:



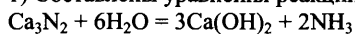
32



33



1) Составлены уравнения реакций:



2) Определено количество вещества NH_3 , и указано, что вода дана в избытке:

$$n(\text{Ca}_3\text{N}_2) = 7,4 / 148 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 9 / 18 = 0,5 \text{ моль, следовательно, } \text{H}_2\text{O} - \text{в избытке.}$$

$$n(\text{NH}_3) = 2n(\text{Ca}_3\text{N}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

3) Определено количество вещества NH_4Cl , и указано, что HCl – в избытке:

$$n(\text{HCl}) = 200 \cdot 1,05 \cdot 0,035 / 36,5 = 0,2 \text{ моль}$$

HCl – в избытке

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1 \text{ моль}$$

4) Определена массовая доля NH_4Cl :

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1 \cdot 53,5 = 5,35 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 5,35 / 200 \cdot 1,05 + 17 \cdot 0,1 = 0,025, \text{ или } 2,5\%$$

Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа, воды и органического вещества:

$$n(\text{CO}_2) = 35,2 / 44 = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10,8 / 18 = 0,6 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 2,41 \cdot 22,4 = 54 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль}$$

и определена молекулярная формула вещества:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$x = n(\text{C}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 0,8 / 0,2 = 4$$

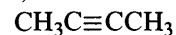
$$y = n(\text{H}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 1,2 / 0,2 = 6$$

$$4 \cdot 12 + 6 + z \cdot 16 = 30$$

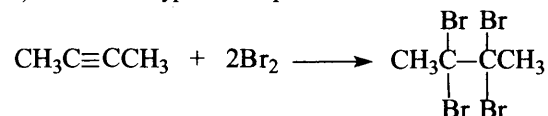
$$z = 0$$

Молекулярная формула – C_4H_6

2) Составлена структурная формула вещества:



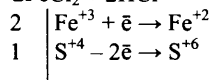
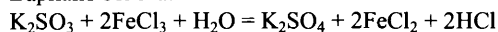
3) Составлено уравнение реакции этого вещества с избытком бромной воды:



Вариант 5

30

Вариант ответа:

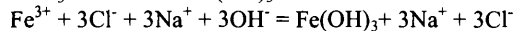
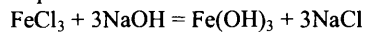


Сера в степени окисления +4 (или K_2SO_3) является восстановителем.

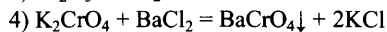
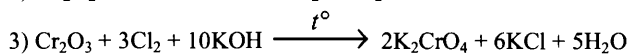
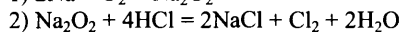
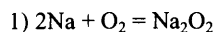
Железо в степени окисления +3 (или FeCl_3) – окислителем.

31

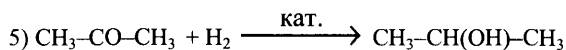
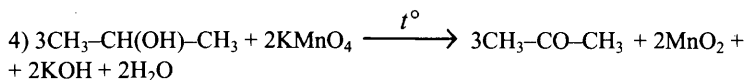
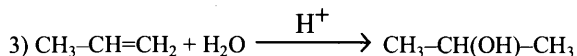
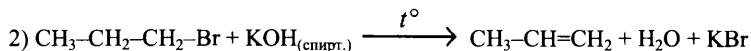
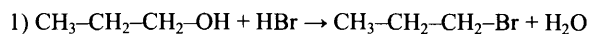
Вариант ответа:



32

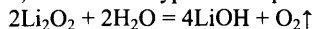


33



34

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:

$$n(\text{LiOH}) = 2n(\text{Li}_2\text{O}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,5n(\text{Li}_2\text{O}_2) = 0,025 \text{ моль}$$

$$m(\text{LiOH}) = 0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ г}$$

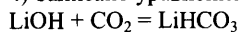
$$m(\text{O}_2) = 0,025 \cdot 32 = 0,8 \text{ г}$$

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:



$$n(\text{CO}_2) = n(\text{LiOH}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$$

1) Определено число атомов углерода, водорода и кислорода в соединении $C_xH_yO_z$:

$$M(C_xH_yO_z) = 1,58621 \cdot 29 = 46 \text{ г/моль}$$

$$w(O) = 16 \cdot z / 46 = 0,697$$

$$z = 2$$

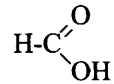
$$M(C_xH_y) = 46 - 16 \cdot 2 = 46 - 32 = 14 \text{ г/моль}$$

$$x = 1$$

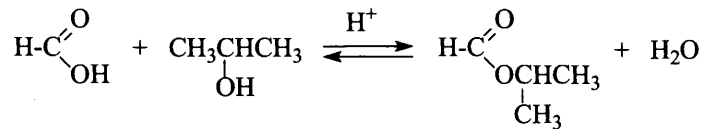
$$y = 2$$

и определена молекулярная формула вещества: CH_2O_2 .

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение реакции с пропанолом-2:



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЧАСТЬ 1. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	10
1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ	10
1.2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	63
1.3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	104
1.4. МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ	156
ЧАСТЬ 2. ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ ЕГЭ 2018	181
ЧАСТЬ 3. ОТВЕТЫ	226
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ	226
ОТВЕТЫ К ВАРИАНТАМ	247