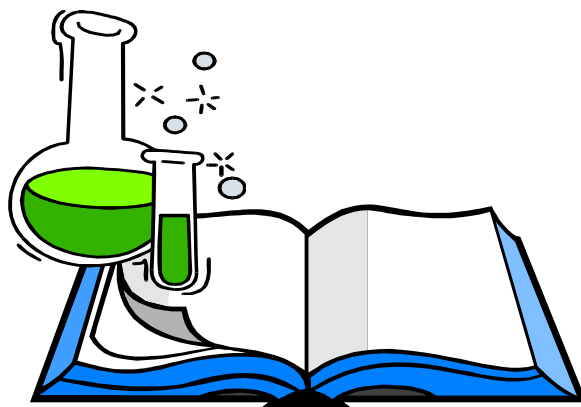




Кировское областное государственное автономное образовательное
учреждение дополнительного образования детей –
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»



ХИМИЯ, 2012

**ЗАДАНИЯ, РЕШЕНИЯ
И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**
по проверке и оценке решений
II (муниципального) этапа
Всероссийской олимпиады школьников
ПО ХИМИИ

в Кировской области
в 2012/2013 учебном году

Киров
2012

Печатается по решению учебно-методического совета КОГАОУ ДОД – «Центр дополнительного образования одаренных школьников» и методической комиссии районной (городской) олимпиады по химии

Задания, решения и методические указания по проверке и оценке решений II (муниципального) этапа всероссийской олимпиады школьников по химии в Кировской области в 2012–2013 учебном году / Сост. М. А. Зайцев, М. А. Бакулева, О. В. Навалихина, И. А. Токарева, Л. А. Храмова, Р. В. Селезнев // Под ред. М. А. Зайцева, Е. В. Бересневой, А. Н. Васильевой. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2012. – 34 с.

Авторы, составители

Зайцев М. А. кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии ВятГГУ, декан химического факультета ВятГГУ;
Бакулева М. А. методист ЦДООШ;
Навалихина О. В. педагог дополнительного образования ЦДООШ;
Токарева И. А. старший преподаватель кафедры товарной экспертизы Кировской ГМА;
Селезнев Р. В. ассистент кафедры химии ВятГГУ;
Храмова Л. А. педагог дополнительного образования ЦДООШ.

Рецензенты:

Зайцев М. А. кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии ВятГГУ, декан химического факультета ВятГГУ;
Береснева Е. В. кандидат педагогических наук, профессор кафедры химии ВятГГУ.
Васильева А. Н. старший преподаватель кафедры химии ВятГГУ.

Подписано в печать 09.11.2012

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага типографская. Усл. печ. л. 2,1

Тираж 1000 экз.

© Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования детей – «Центр дополнительного образования одаренных школьников», Киров, 2012

© Зайцев М. А., Бакулева М. А., Навалихина О. В., Токарева И. А., Храмова Л. А., Селезнев Р. В., 2012

Вниманию заведующих Р(Г)УО, методистов и председателей жюри олимпиады

1. Перед проверкой решений задач (пока участники выполняют задания и оформляют работы) членам жюри необходимо прорешать задачи самостоятельно (без использования «РЕШЕБНИКА»), чтобы вникнуть в содержание каждой задачи, ее решение и разбалловку. Это позволяет выявить и заблаговременно устранить ошибки и опечатки, которые составители могли не заметить при подготовке данного пособия.

2. Работы участников должны быть зашифрованы. Шифр (например, РХО-9-1 – районная химическая олимпиада – 9-й класс – номер участника) наносится сверху на анкету участника председателем жюри. В начале олимпиады (до выдачи заданий) участники заполняют анкеты и переносят шифр на все листы работы и в таблицы для тестирования. Анкеты участников собираются председателем жюри, после чего участники получают задания олимпиады.

Члены жюри проверяют работы под шифрами, и лишь после подведения итогов председатель жюри расшифровывает работы.

3. Продолжительность олимпиады по химии для всех классов составляет 4 часа, включая тест. На выполнение теста отводится 30 мин, после чего таблицы с результатами теста собираются и сдаются жюри на проверку. По окончании проверки работ они вклеиваются в чистовик работы.

Общие положения

Настоящие методические рекомендации предназначены для жюри II этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии в Кировской области в 2012–2013 учебном году при оценке и разборе решений задач. Они также могут быть использованы учителями при обучении школьников решению усложненных задач на факультативных и кружковых занятиях, в инновационных классах и школах на уроках химии. Предлагаемые в пособии задачи в основном могут быть решены на основе знаний из школьного курса химии. В то же время имеются задачи, требующие знаний из смежных школьных предметов (например, физики), дополнительного материала, химической эрудиции.

Приводимые в настоящем пособии варианты решений задач не являются единственными, и учащиеся вовсе не обязаны решать задачи предложенными в брошюре способами, а имеют право выбрать свой оригинальный метод решения. Если предложенный учеником вариант решения логически верен и приводит к правильным результатам, то он должен быть оценен максимальным числом баллов, указанным в данном пособии!

Оценка решения каждой задачи основана на подразделении его по логическим этапам. Каждому этапу присваивается определенная «цена» в баллах, а общая оценка за задачу определяется суммированием числа баллов за отдельные этапы. Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов. Если ученик приводит решение, аналогичное предложенному в брошюре, но при этом выполняет какой-либо этап не полностью, то за этот этап дается пропорциональная доля от его «цены» с точностью до 0,5 балла.

Олимпиада не является обычной контрольной работой, а имеет цель выявить одаренных школьников, имеющих нестандартное мышление, широкий кругозор и эрудицию. Сам факт, что школьник участвует в олимпиаде, говорит о том, что он является одним из лучших в классе, школе, районе. Это должно быть доведено до сведения каждого ученика, участвующего в олимпиаде.

ВОСЬМОЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Сколько элементов, простые вещества которых неметаллы, представлены сегодня в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева?

- а) 12 б) 22 в) 44 г) 89

2. К чистым веществам относится:

- а) уксус; б) воздух;
в) дистиллированная вода; г) молоко.

3. Одинаковую относительную молекулярную массу имеют вещества, формулы которых:

- а) CuSO_4 и CuS ; б) CuO и Cu_2S ;
в) CuS и CuO ; г) CuSO_4 и Cu_2S .

4. Если в ходе химической реакции из одного сложного вещества образуются несколько простых или сложных веществ – это реакция

- а) разложения; б) соединения; в) замещения; г) обмена.

5. Определите массу 1 л кислорода и 1 л углекислого газа (н. у.).

- а) 22,4 г (одинаковая масса); б) 14,3 г и 19,8 г;
в) 0,72 г и 1,98 г; г) 1,43 и 1,96 г.

6. Массовая доля хлора в хлорной кислоте HClO_4 равна:

- а) 35,32%; б) 32,35%;
в) 65,31%; г) 3,2%.

7. Индексы в химических формулах обозначают:

- а) качественный состав вещества;
б) число атомов данного элемента в молекуле;
в) объемные соотношения атомов;
г) массовые соотношения атомов.

8. В каком ряду записаны формулы только простых веществ?

- а) Cl_2 , NH_3 , HCl ; б) H_2S , H_2O , S_8 ;
в) Kr , N_2 , Br_2 ; г) HI , H_2O , PH_3 .

9. После взаимодействия железа и серы массой по 2,8 г по уравнению $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ останется:

- а) сера массой 1,2 г;
б) железо массой 1,2 г;
в) сера массой 0,6 г;
г) оба вещества прореагируют полностью.

10. Какое утверждение о правилах техники безопасности в кабинете химии **неверно**?

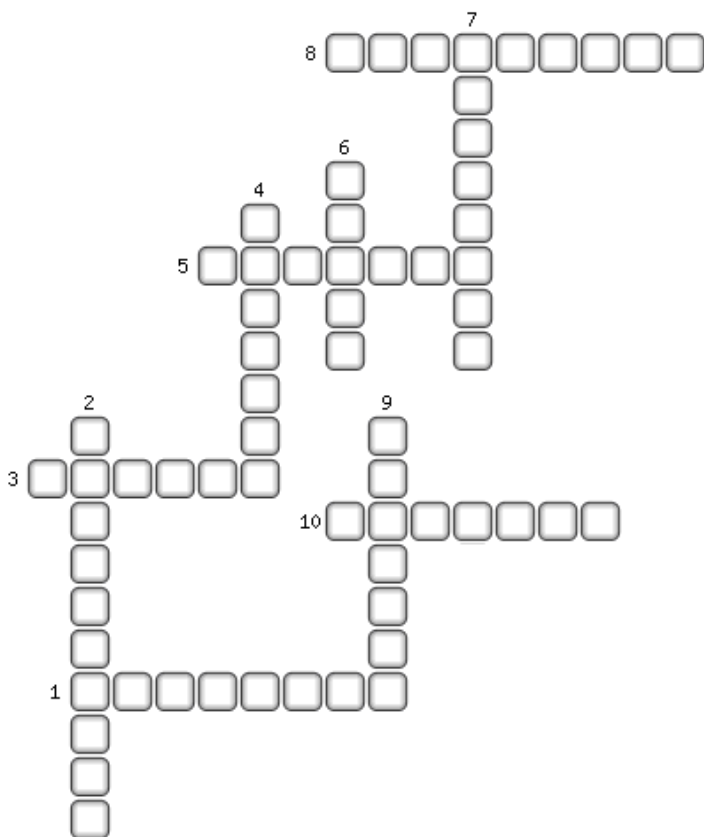
а) Проводить эксперимент нужно, строго соблюдая инструкцию; при этом работать только с теми веществами, которые необходимы для данного опыта;
б) Нельзя нагревать пробирку, в которой находится спирт, на пламени горелки;

в) При ожоге щелочью промыть пораженное место водой, а затем обработать раствором пищевой соды;

г) Запрещается оставлять открытыми склянки с реактивами.

Задачи

Задача 8-1. «Кроссворд». Студент-практикант подготовил кроссворд для проверки домашнего задания по теме первоначальные химические понятия. Отгадайте, какие понятия зашифровал студент.



1. Совокупность признаков, по которым одни вещества отличаются от других.
2. Явления, в результате которых из одних веществ образуются другие.
3. Вещество, в составе которого нет чужеродных компонентов (примесей);
4. Вещество, в состав которого входят атомы разных элементов.
5. Разновидность атомов с определённым положительным зарядом ядра.
6. Наука, изучающая состав, строение и свойства веществ, их взаимные превращения и способы управления этими превращениями.
7. Закончите фразу: «Все окружающие нас предметы называ-

ются физическими телами, а то, из чего они состоят –».

8. Запись, с помощью химических формул и численных коэффициентов, показывающая, в каких количественных соотношениях взаимодействуют вещества и образуются продукты реакции.

9. Совокупность символов и цифр, отображающая качественный и количественный состав вещества.

10. Вещество, в состав которого входят атомы одного химического элемента.

Задача 8-2. «Порождающий кислоту». Слово «кислород» своим появлением в русском языке обязано М. В. Ломоносову, который ввёл его в употребление, как русский вариант термина «оксиген» (фр. *oxigène*). Название же «оксиген» было предложено А. Лавуазье (от др.-греч. ὀξύς – «кислый» и γεννάω – «рождаю») и переводится как «порождающий кислоту». Кислород – самый распространенный на Земле химический элемент, на его долю приходится около 47,4 % массы земной коры.

1. В каких из высказываний, предложенных ниже, говорится о кислороде как химическом элементе, а в каких – как о простом веществе? Укажите, какие из приведенных высказываний верные, а какие – нет. Дайте пояснения к ответам на высказывания 1, 3–5, 9.

- 1) Кислород входит в состав атмосферы Земли;
- 2) Кислород реагирует с водородом со взрывом;

3) Кислород входит в состав молекулы воды;
4) Кислород взаимодействует с углеродом с образованием нескольких оксидов;
5) Кислород – газ, без запаха, без цвета, с малой реакционной способностью;
6) Кислород в лаборатории можно получить при разложении перманганата калия;

7) Кислород входит в состав многих органических веществ, которые присутствуют во всех живых клетках;

8) Медицинский кислород хранится в металлических газовых баллонах высокого давления и используется для обогащения дыхательных газовых смесей в наркозной аппаратуре и при нарушении дыхания;

9) Кислород не поддерживает горение;

10) Официально считается, что кислород был открыт английским химиком Джозефом Пристли 1 августа 1774 года путём разложения оксида ртути в герметично закрытом сосуде (он направлял на это соединение солнечные лучи с помощью мощной линзы).

2. Составьте уравнения упомянутых в тексте химических реакций.

Задача 8-3. «Три товарища». Ранним мартовским утром, когда температура воздуха была еще 0°C , а давление 760 мм. рт. ст., три товарища, прогуливая своих собак, увидели пустую бутылку на газоне. «Она пуста», – сказал один из них. «Нет, она полна до краев, и я знаю формулу вещества, которым она наполнена», – сказал другой. «Оба вы не правы», – сказал третий и для убедительности провел расчет количества вещества и числа частиц, содержащихся в бутылке.

1. Повторите доводы третьего из товарищей.

2. Проведите те же вычисления, которые выполнил третий товарищ, если известно, что весь внутренний объем бутылки 700 мл.

3. Рассчитайте молярную массу того, что находится в бутылке.

Задача 8-4. «Самый легкий газ». Юный химик решил надуть водородом шар объемом 1 м^3 (в пересчете на н.у.). Водород для этого он решил получить из цинка и соляной кислоты. Во сколько обойдется этот эксперимент родителям юного химика, если цинк стоит 540 руб./кг, а 36%-ная техническая соляная кислота – 82 руб./кг.

Задача 8-5. «Смеси». *Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Ответ на нее должен включать следующее: выбор необходимых реактивов и оборудования, описание и/или рисунок установки для проведения заданного опыта, объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.*

Проведите эксперимент по разделению смеси мела и медного купороса.

1. Составьте схему разделения предложенной смеси. Дайте химические названия веществам, входящим в состав исходной смеси и приведите их формулы.

2. Перечислите список оборудования и реактивов, которые потребуются Вам для разделения данной смеси.

3. Какие новые смеси появятся в процессе разделения? Определите тип этих смесей. На чем основаны способы их разделения?

4. Опишите все проводимые операции. Сделайте поясняющие рисунки ко всем опытам.

ДЕВЯТЫЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Число валентных электронов атома Cr равно:
а) 2; б) 4; в) 6; г) 9.
2. Наиболее легко отдают электроны атомы:
а) серы; б) азота; в) неона; г) магния.
3. При обжиге железного колчедана в избытке воздуха образуются оксиды:
а) Fe_3O_4 , SO_2 ; б) Fe_2O_3 , SO_3 ;
в) FeO , SO_3 ; г) Fe_2O_3 , SO_2 .
4. Соединению $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ соответствует название горной породы:
а) сиенит; б) аргиллит; в) сильвинит; г) гранит.
5. Взаимодействие оксида кальция с водой относится к реакциям:
а) эндотермическим, каталитическим, соединения;
б) экзотермическим, необратимым, обмена;
в) эндотермическим, обратимым, разложения;
г) экзотермическим, необратимым, соединения.
6. Самая высокая скорость реакции концентрированной серной кислоты с:
а) алюминием; б) цинком; в) железом; г) хромом.
7. Сильным электролитом **не** является:
а) чилийская селитра; б) каустик;
в) силикагель; г) нашатырь.
8. При образовании 840 мл (н. у.) газообразного аммиака согласно термохимическому уравнению
$$\text{N}_{2(\text{г.})} + 3\text{H}_{2(\text{г.})} = 2\text{NH}_{3(\text{г.})} + 92 \text{ кДж}$$
должно выделиться теплоты:
а) 3,45 кДж; б) 92 кДж; в) 345 кДж; г) 1,725 кДж.
9. Какая масса азотной кислоты содержится в 1 л ее 20%-ного раствора с плотностью 1,05 г/см³?
а) 210; б) 105; в) 200; г) 250.
10. При взаимодействии 56 л сернистого газа и 48 л кислорода остается избыток газа, объем которого при нормальных условиях равен:
а) 15; б) 8; в) 12; г) 20.

Задачи

Задача 9-1. Про три соли А, В и С известно следующее. Пары соли В окрашивают пламя горелки в желтый цвет. При нагревании её с концентрированной серной кислотой может быть отогнана жидкость, в которой растворяется медь (при этом выделяется газ бурого цвета). Соли А и С содержат одинаковый катион. Термический распад соли А сопровождается явлением, похожим на извержение вулкана, и выделением малоактивного бесцветного газа. При взаимодействии соли С с раствором нитрата серебра образуется белый осадок, а при нагревании её со щелочью образуется бесцветный газ с резким запахом.

1. Определите и назовите вещества А, В и С, обоснуйте их выбор.
2. Напишите уравнения всех описанных реакций.

Задача 9-2. Устанавливая состав неизвестного газа А, студент-химик провел следующий эксперимент. Сначала он взвесил сосуд, заполненный (при н.у.) оксидом углерода (IV), и получил массу 422 г. Затем он взвесил этот же сосуд, но с аргоном; масса оказалась равной 420 г. И, наконец, наполнив сосуд смесью из аргона и неизвестного газа А (объемные доли газов – 50%) и взвесив его, он получил массу 417 г.

1. Помогите студенту вычислить массу и объем сосуда.
2. Определите молярную массу газа А и назовите его.

Задача 9-3. Ученик 9 класса Коля Федечкин, оплачивая квитанцию за пользование газом, выяснил, что его семья за последний месяц потратила 2 м³ природного газа (в пересчете на н.у. 1,863 м³). Коля решил рассчитать, сколько тепловой энергии получила семья, и сколько углекислого газа выделилось в воздух его квартиры.

1. Учитывая, что природный газ на 94% (по объему) состоит из метана CH₄, а при сгорании 1 моль метана образуется углекислый газ, пары воды и выделяется 891 кДж теплоты, помогите Коле рассчитать, сколько тепла образовалось за месяц в результате горения газа.

2. Определите объем углекислого газа, выделившегося при этом.

Задача 9-4. Запишите по два уравнения реакций, в результате которых образуются:

- 1) из двух гидроксидов – соль;
- 2) из двух оксидов – соль;
- 3) из двух солей – гидроксид;
- 4) из одной соли – три оксида;
- 5) из оксида и гидроксида – соль.

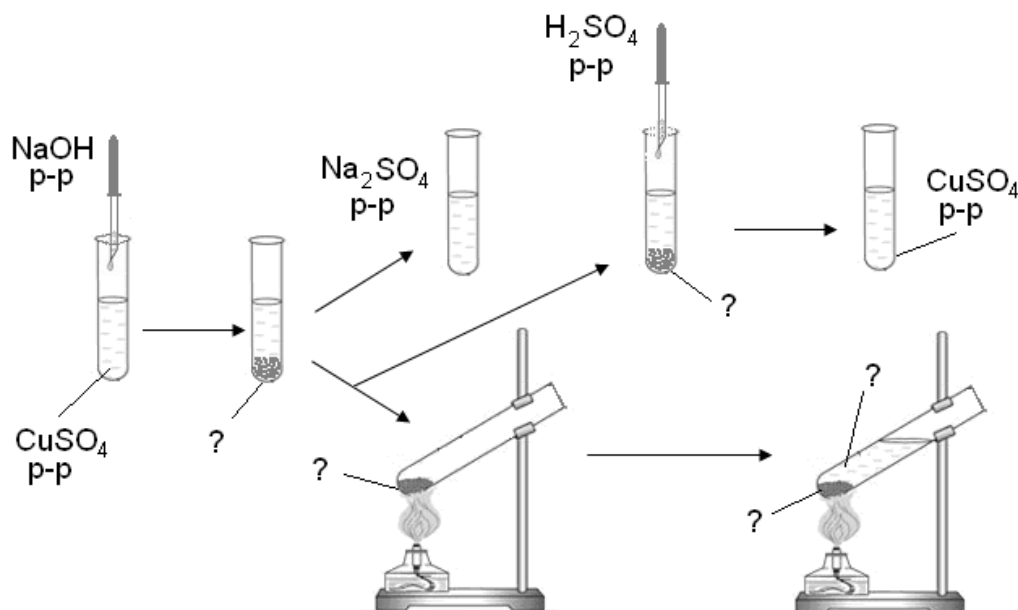
Задача 9-5. Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Ответ на нее должен включать следующее: объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.

1. Рассмотрите схему и постарайтесь описать порядок действий при выполнении лабораторного исследования.

2. Дополните схему формулами веществ, зашифрованных знаками вопроса, назовите эти вещества.

3. Опишите признаки протекания реакций.

4. Составьте уравнения проведенных химических реакций в молекулярном и ионном виде.



ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Химический элемент, валентность которого в соединениях может быть равна номеру группы:

- а) кислород; б) фтор; в) олово; г) гелий.

2. Наибольшую окислительную активность проявляет:

- а) кислород; б) озон;
в) красный фосфор; г) азот.

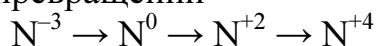
3. Гидрофосфат натрия взаимодействует с:

- а) K_2SO_4 ; б) KOH ; в) N_2O ; г) KCl .

4. Жесткость воды можно снизить внесением:

- а) NH_4NO_3 ; б) KCl ; в) Na_3PO_4 ; г) $MgCO_3$.

5. Реагентами в цепочке превращений



могут являться последовательно:

- а) H_2 , O_2 , O_2 ; б) CuO , Cl_2 , O_2 ;
в) CuO , O_2 , O_2 ; г) H_2 , Mg , O_2 .

6. Алкины **не** вступают в реакцию:

- а) Коновалова; б) Кучерова;
в) Вагнера; г) Зелинского.

7. При реакции со спиртовым раствором щелочи 2-метил-2-хлорпропана преимущественно образуется:

- а) бутанол-2; б) бутанол-1;
в) 2-метилпропин; г) 2-метилпропен.

8. Для качественного определения силикат-иона используется раствор:

- а) сильной кислоты; б) сильного основания;
в) средней соли; г) органического индикатора.

9. Смешали 200 г 10%-ного и 400 г 20%-ного раствора соли. Концентрация соли в образовавшемся растворе равна:

- а) 11,2%; б) 12,4%; в) 16,7%; г) 21,7%.

10. Масса оксида азота, полученного при каталитическом окислении 5 л аммиака (н. у.) равна:

- а) 4,4 г; б) 6,7 г; в) 2,8 г; г) 10.

Задачи

Задача 10-1. Пять образцов массой 100,0 г, содержащих атомы элемента **X**, растворили в воде. Во всех случаях получился продукт **A**, а в четырех – еще и газообразные продукты. Результаты опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты растворения в воде образцов

Образец	Количество продукта A , моль	Объем газа, л (н.у.)
1	4,35	48,7 (газ B)
2	3,22	–
3	2,56	14,4 (газ B)
4	4,17	93,3 (газ B)
5	1,00	11,2 (газ B)

Газы **B** и **B** могут быть получены при электролизе водного раствора вещества **A**. Газ **B** также является продуктом термического разложения нитрата, содержащего 27,06% элемента **X**.

1. Установите состав образцов № 1–5.
2. Напишите уравнения всех упомянутых реакций.
3. Из приведенных образцов один является раствором простого вещества **X** в другом простом веществе **Z**, молярная масса последнего в 8,722 раз больше молярной массы простого вещества **X**. Рассчитайте массовую долю **X** в этом растворе. Как называются такие растворы?
4. Как изменится с массовой долей вещества **A** при электролизе его водного раствора?

Задача 10-2. «Должно отличать три главных рода химических превращений:

1) **A** есть такая реакция, при которой из двух веществ происходит одно или, вообще, из данного числа – меньшее их число. Так, из железа и серы, при нагревании, происходит новое вещество – сернистое железо (**реакция 1**)...

2) Реакцию **B** составляют случаи, обратные **A**, т. е. такие, при которых одно вещество дает два или, вообще, данное число веществ – большее их число. Так, при накаливании дерева (равно как и каменного угля, многих растительных и животных веществ) без доступа воздуха получается горючий газ, водянистая жидкость, смола или деготь и уголь (**реакция 2**). Подобным образом в большом виде на заводах готовятся деготь, светильный газ и уголь. Известковые камни, напр., обыкновенный плитняк, мел и мрамор, при накаливании ..., оставляя известь и образуя особый газ, называемый... (**реакция 3**). Подобное этому **B**, но при температуре гораздо меньшей, выдерживаемой тонким стеклом, происходит с зеленою углемедною солью, входящею в состав малахита (**реакция 4**)...

3) Третий род химических реакций, когда число веществ действующих равно числу происходящих, состоит как бы из совокупности **B** и **A**... Подобные реакции можно называть ... **C**. Так, если взять водный раствор синего или медного купороса и в него погрузить железо, то образуется или выделяется медь, а в растворе получается железный (или зеленый) купорос (**реакция 5**)...». (Менделеев Д. И. Основы химии).

1. Приведите название описанных в цитате «родов химических превращений» **A**, **B** и **C**.
2. Как называется реакция 2?
3. Объясните, что такое деготь, светильный газ. Укажите их химический состав, приведя формулы не менее 3-х веществ. Что Д. И. Менделеев называет обыкновенным плитняком?

4. Укажите химический состав мела, мрамора, извести, малахита, медного и железного купоросов, приведя соответствующие химические формулы.

5. Напишите уравнения реакций 1, 3–5. Приведите современные названия химических соединений – участников этих реакций.

Задача 10-3. Более 120 лет назад два французских химика решили синтезировать 1-йодпентан. С этой целью они провели реакцию 1-хлорпентана с йодом и алюминием. В качестве растворителя использовали бензол. Вопреки ожиданиям в реакции выделилось значительное количество хлороводорода, а органические продукты не содержали атомов галогенов. Такой же результат был получен при замене смеси йода и алюминия на хлор и алюминий.

1. Как называется данная реакция, и какие продукты реально получились?
2. Опишите механизм данной реакции, приведите схему.
3. Назовите авторов работы.
4. Как можно получить 1-йодпентан? Приведите схему реакции.

Задача 10-4.

При пропускании этанола над катализатором при 400 К происходит дегидратация с образованием этилена. При этой температуре и давлении $p_0 = 101,325$ кПа степень превращения (конверсия) этанола составляет 90,6%.

1. Рассчитайте константу равновесия реакции для указанных условий, выраженную через парциальные давления (K_p). При расчете K_p используйте относительные парциальные давления p_i/p_0 .

2. Рассчитайте степень превращения спирта при общем давлении p , равном $5p_0$, $10p_0$, $50p_0$, $100p_0$ и $200p_0$, и постройте график зависимости конверсии этанола от давления.

Примечание: парциальное давление (лат. *partialis* — частичный), — давление отдельно взятого компонента газовой смеси. Общее давление газовой смеси является суммой парциальных давлений её компонентов.

Задача 10-5. *Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Ответ на нее должен включать следующее: выбор необходимых реактивов и оборудования, описание и/или рисунок установки для проведения заданного опыта, объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.*

Получите углекислый газ и подтвердите химическими опытами его свойства.

1. Получите углекислый газ реакцией обмена из карбоната кальция и соляной кислоты.
2. Соберите углекислый газ методом вытеснения воздуха.
3. Опишите физические свойства углекислого газа.
4. Подтвердите опытным путем тот факт, что углекислый газ растворяется в воде, и определите среду (кислая, нейтральная или щелочная) его водного раствора.
5. Проведите качественную реакцию на углекислый газ, по которой можно определить наличие именно этого газа. Составьте уравнения реакций.

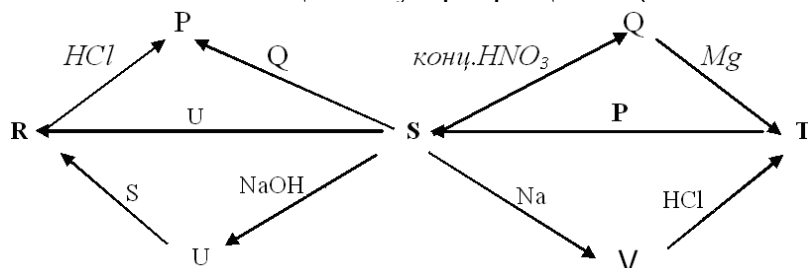
ОДИННАДЦАТЫЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Термин «молекула» применим к веществу:
а) оксид фосфора (V); б) оксид кремния (IV);
в) оксид калия; г) алмаз.
2. Формула продукта полного восстановления концентрированной серной кислоты – это:
а) SO_2 ; б) H_2S ; в) S; г) SO_3 .
3. Атомы углерода **не** входят в состав:
а) кальцита; б) доломита; в) барита; г) алмаза.
4. Протекание процесса вулканизации каучука обусловлено наличием в макромолекулах:
а) карбонильных групп; б) ароматических колец;
в) тройных связей; г) двойных связей.
5. В каком растворе самая высокая концентрация ионов H^+ , если молярные концентрации солей равны?
а) Na_2SO_4 ; б) NaCl; в) Na_2SO_3 ; г) ZnCl_2 .
6. Продуктом дегидратации и дегидрирования этанола является:
а) диэтиловый эфир; б) бутadiен-1,2;
в) бутadiен-1,3; г) этен.
7. Процесс ароматизации бензиновой фракции называется:
а) изомеризацией; б) риформингом;
в) крекингом; г) перегонкой.
8. По радикальному механизму взаимодействуют:
а) хлор и этан; б) хлор и этин;
в) хлор и толуол; г) хлор и кислород.
9. Скорость реакции возросла в 243 раза, температурный коэффициент реакции равен 3. На сколько градусов была повышена температура?
а) 30; б) 40; в) 50; г) 60.
10. Карбид алюминия растворили в 250 г 20%-ного раствора серной кислоты. Выделившийся при этом метан занял объем 4,48 л (н. у.). Массовая доля серной кислоты в полученном растворе составляет:
а) 1,8%; б) 4,21%; в) 14,8%; г) 5,6%.

Задачи

Задача 11-1. Восстановите цепочку превращений (S соответствует сере):



1. Определите вещества P, R, Q, T, U и V, дайте им названия.
2. Напишите уравнения всех описанных реакций.

Задача 11-2. Озонолиз вещества $C_{10}H_{16}O_4$ приводит к единственному продукту $C_5H_8O_3$. Гидролиз последнего дает кислоту и спирт. При нагревании кислоты выделяется оксид углерода (II), а спирт дает йодоформную реакцию. Если провести гидролиз $C_{10}H_{16}O_4$, то образуется кислота А, которая при длительном нагревании до $300^\circ C$ дает вещество $C_6H_6O_3$. Это соединение может реагировать с водой, образуя кислоту Б того же состава, что и А, но с другой температурой плавления.

1. Определите структуру веществ: $C_5H_8O_3$, $C_{10}H_{16}O_4$ и $C_6H_6O_3$.
2. Напишите уравнения описанных превращений.
3. Дайте названия всем органическим веществам.

Задача 11-3. Требуется изучить термодинамические характеристики реакции образования водяного газа: $CO_{2(g)} + H_{2(g)} = CO_{(г.)} + H_2O_{(г.)}$.

1. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса ΔG^0 реакции при 1000К, если известны энтальпия реакции $\Delta H^0 = 35040$ Дж/моль и изменение энтропии $\Delta S = 32,11$ Дж/(моль·К).

2. Рассчитайте для этой реакции при 1000К значения константы равновесия, выраженные через парциальные давления (K_p), молярные доли (K_χ) и молярные концентрации (K_c).

3. Определите соотношение веществ в газовой смеси, если смесь содержала 35% водорода, 45% угарного газа и 20% водяного пара и была нагрета до 1000К.

Задача 11-4. Подушка безопасности, которой оснащены современные автомобили, в случае аварии способна полностью раскрываться за 30-40 миллисекунд. Это происходит благодаря химической реакции разложения азиды натрия. Выделяющийся металлический натрий очень реакционноспособен и легко загорается, поэтому к азиду натрия добавляют еще нитрат калия, который реагирует с натрием, а заодно и увеличивает объем выделяющегося газа.

1. Выведите формулу азиды натрия ($M = 65$ г/моль), если при сгорании этого вещества массой 5,2 г в кислороде образуется 2,69 л азота и 2,48 г оксида натрия.

2. Напишите уравнения упомянутых химических реакций.

3. Рассчитайте, сколько (по массе) понадобится азиды натрия и нитрата калия, чтобы полностью наполнить подушку безопасности объемом 80 л (считать при н. у.).

Задача 11-5. Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Ответ на нее должен включать следующее: выбор необходимых реактивов и оборудования, описание и/или рисунок установки для проведения заданного опыта, объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.

Химику-практику предложили разрешить следующие проблемы:

1. Как из смеси цинка и алюминия приготовить чистые оксиды ZnO , Al_2O_3 ?
2. Как химическим путем из смеси алюминия, кальция и серебра выделить металлы в индивидуальном виде? Химик быстро справился с задачами; предложите ваше решение, приведите уравнения всех реакций.
3. Перечислите оборудование, которое необходимо химику для разделения обеих смесей.

Рекомендации к решению и оценке

Приводимые в настоящем пособии варианты решений задач не являются единственными, и учащиеся вовсе не обязаны решать задачи предложенными в брошюре способами, а имеют право выбрать свой оригинальный метод решения. Если предложенный учеником вариант решения логически верен и приводит к правильным результатам, то он должен быть оценен максимальным числом баллов, указанным в данном пособии!

ВОСЬМОЙ КЛАСС

Ключ к тесту

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	в	г	а	г	а	б	в	а	в

За каждый правильный ответ

– 2 балла

Максимальное число баллов за тест

– 20 баллов

Задача 8-1. «Кроссворд»

Рекомендации к решению и оценке:

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 1. Свойства; | 6. Химия; |
| 2. Химическое (химические); | 7. Вещество; |
| 3. Чистое; | 8. Уравнение; |
| 4. Сложное; | 9. Формула; |
| 5. Элемент; | 10. Простое. |

За каждое верно угаданное слово

– 2 балла

Максимальное число баллов за задачу

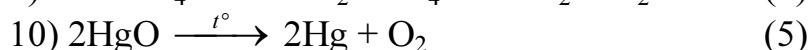
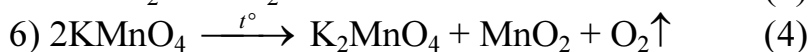
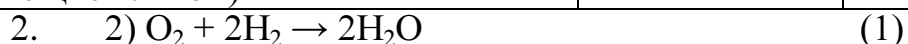
– 20 баллов

Задача 8-2. «Порождающий кислоту»

Рекомендации к решению и оценке:

Утверждение	Вещество ли- бо элемент	Верное или нет
1) Кислород входит в состав атмосферы Земли	вещество	Верно, атмосфера Земли содержит 21% кислорода по объему
2) Кислород реагирует с водородом со взрывом	вещество	Верно, только при стехиометрическом соотношении реагентов
3) Кислород входит в состав молекулы воды	элемент	Верно, одна молекула воды содержит 1 атом кислорода
4) Кислород взаимодействует с углеродом с образованием нескольких оксидов	вещество	Верно, образуется оксид углерода (II) CO, и оксид углерода (IV) CO ₂
5) Кислород – газ, без запаха, без цвета, с малой реакционной способностью	вещество	Неверно, т. к. кислород с очень высокой реакционной способностью
6) Кислород в лаборатории можно получить с помощью разложения перманганата калия	вещество	Верно
7) Кислород входит в состав многих органических веществ, которые присутствуют во всех живых клетках	элемент	Верно

8) Медицинский кислород хранится в металлических газовых баллонах высокого давления и используется для обогащения дыхательных газовых смесей в наркозной аппаратуре и при нарушении дыхания	вещество	Верно
9) Кислород не поддерживает горение	вещество	Неверно, т. к. кислород – сильный окислитель
10) Официально считается, что кислород был открыт английским химиком Джозефом Пристли 1 августа 1774 года путем разложения оксида ртути в герметично закрытом сосуде (он направлял на это соединение солнечные лучи с помощью мощной линзы)	вещество	Верно



За определение высказываний, в которых говорится о кислороде как элементе или как веществе – по 0,5 балла, всего – 5 баллов

За установление правильности (или неправильности) утверждения – по 0,5 балла, всего – 5 баллов

За пояснения к ответам 1, 3, 4, 5 и 9, по 1 баллу, всего – 5 баллов

За составление уравнений реакций (1) – (3), (5) – по 1 баллу, всего – 4 балла

За составление уравнения реакции (4) – 2 балла

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 8-3. «Три товарища»

Рекомендации к решению и оценке:

1. В бутылке находился воздух. Поэтому ее нельзя считать пустой. Поскольку воздух – смесь газов (кислорода, азота, аргона и т. д.), то нельзя говорить об одном веществе.

2. Температура $0^\circ C$ (273 K) и давление 760 мм. рт. ст. (1 атм) соответствует нормальным условиям, т. е. при таких условиях молярный объем газов равен 22,4 л/моль.

Определим количество воздуха, содержащееся в бутылке по формуле:

$$\nu = \frac{V}{V_m}; \nu = 0,7 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = \underline{0,0313 \text{ моль}}$$

В этом количестве воздуха содержится число молекул, равное:

$$N = \nu \cdot N_A; \text{ т. е. } N = 0,0313 \text{ моль} \cdot (6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}) = \underline{0,188 \cdot 10^{23} \text{ (молекул)}}$$

3. Молярную массу воздуха можно рассчитать, зная его состав. Принято считать, что воздух состоит из 78% азота, 21% кислорода и 1% аргона по объему. Поскольку объемные и молярные доли для газовых смесей совпадают, то молярную массу воздуха можно рассчитать по формуле:

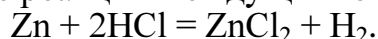
$$M = \varphi(N_2) \cdot M(N_2) + \varphi(O_2) \cdot M(O_2) + \varphi(Ar) \cdot M(Ar), \\ M(\text{воздуха}) = 0,78 \cdot 28 + 0,21 \cdot 32 + 0,01 \cdot 40 = 28,96 \text{ (г/моль)}$$

За приведение обоснованных доводов третьего товарища	– 4 балла
За расчет количества воздуха	– 4 балла
За расчет числа молекул в бутылке	– 4 балла
За знание состава воздуха	– 2 балла
За расчет молярной массы воздуха	– 6 баллов
Максимальное число баллов за задачу	– 20 баллов

Задача 8-4. «Самый легкий газ»

Рекомендации к решению и оценке:

1. Составим уравнение реакции между цинком и соляной кислотой:



2. Рассчитаем количество водорода, содержащееся в 1 м³ по формуле:

$$\nu = \frac{V}{V_m}$$

Переведем объем шара в литры: 1 м³ = 1000 л. Молярный объем газов при нормальных условиях составляет 22,4 л/моль. Тогда:

$$\nu(\text{H}_2) = 1000/22,4 = 44,64 \text{ (моль)}.$$

По уравнению реакции количество водорода, выделяющегося в ходе реакции, равно количеству цинка, вступившего в реакцию, а количество HCl, необходимое для реакции в два раза больше, чем количество цинка, т. е.:

$$\nu(\text{HCl}) = 44,64 \cdot 2 = 89,28 \text{ (моль)}.$$

3. Определим массу цинка и HCl, израсходованных на реакцию:

$m = \nu \cdot M$, где M – молярная масса, ν – количество вещества;

$$m(\text{Zn}) = 44,64 \cdot 65 = 2901,6 \text{ (г)};$$

$$m(\text{HCl}) = 89,28 \cdot 36,5 = 3258,72 \text{ (г)}.$$

4. HCl используется в данной реакции в виде раствора – соляной кислоты с $\omega(\text{HCl}) = 36\%$ (или 0,36). Определим массу 36%-ной соляной кислоты, необходимую для реакции. Массовая доля вещества в растворе находится по формуле:

$$\omega = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)} \cdot 100\%.$$

Выразим из формулы массу раствора,

$$m(p - pa) = \frac{m(v - va) \cdot 100\%}{\omega};$$

$$m(p - pa) = 3258,72/0,36 = 9052 \text{ (г)}.$$

5. Рассчитаем стоимость реактивов, израсходованных на проведение реакции:

$$\Sigma = (9,052 \cdot 82) + (2,9 \cdot 540) = 2308,26 \text{ (руб.)}, \text{ или } 2308 \text{ руб.}26 \text{ коп.}$$

За составление уравнения реакции	– 4 балла
За расчет количества водорода	– 2 балла
За определение количества цинка	– 2 балла
За расчет количества HCl	– 2 балла
За расчет массы цинка	– 2 балла
За расчет массы HCl	– 2 балла
За расчет массы раствора HCl	– 2 балла
За расчет стоимости реактивов	– 4 балла
Максимальное число баллов за задачу	– 20 баллов

Задача 8-5. «Смеси».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Схема разделения смеси:

- 1) Поместить смесь в стакан с дистиллированной водой и перемешать стеклянной палочкой. Медный купорос растворится, а мел – нерастворим.
- 2) Чтобы отделить мел от раствора соли, нужно профильтровать смесь. Для этого собрать установку для фильтрования, состоящую из штатива с кольцом, воронки для фильтрования и химического стакана (рис. 1).

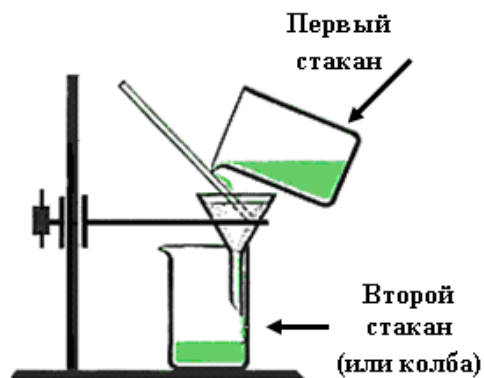


Рис. 1. Установка для фильтрования

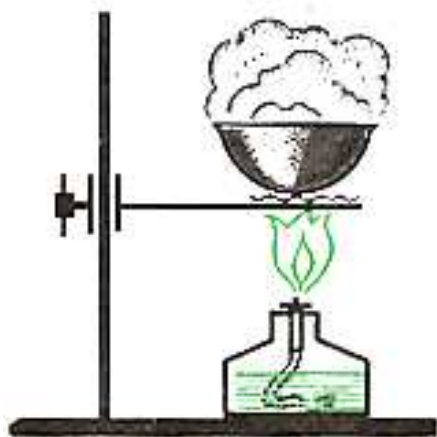


Рис. 2. Установка для выпаривания

- 3) Изготовить фильтр из фильтровальной бумаги так, чтобы края фильтра не доходили на 5–8 мм до края воронки. Затем тонкой струйкой по стеклянной палочке налить в воронку смесь раствора медного купороса и мела, предварительно ее перемешав. Уровень жидкости в воронке не должен достигать на 5–8 мм до края фильтра. Постепенно отфильтровать всю смесь. Во втором стакане (или конической колбе) после фильтрования будет находиться раствор медного купороса, а на фильтре останется мел.
- 4) Оставшийся на фильтре мел осторожно высушить, не прокаливая.
- 5) Медный купорос можно выделить из раствора выпариванием. Для этого, перелить раствор из стакана в фарфоровую чашку. Поставить фарфоровую чашку на кольцо штатива, и нагреть раствор до кипения на пламени спиртовки. Осторожно придерживая чашечку тигельными щипцами и помешивая раствор стеклянной палочкой, выпарить воду из раствора соли (рис. 2).
- 6) Охладить соль до комнатной температуры и собрать в подготовленную склянку.

Формулы и названия веществ, входящих в состав исходной смеси:

Название вещества в смеси	Химическое название	Формула
Медный купорос	кристаллогидрат (пентагидрат) сульфата меди (II)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Мел	карбонат кальция	CaCO_3

2. Для данного эксперимента потребуется: лабораторный штатив с кольцом, стеклянная воронка, два химических стакана, стеклянная палочка, тигельные щипцы, фарфоровая чашечка, спиртовка, фильтровальная бумага. Реактивы не нужны, только дистиллированная вода (достаточно, если оборудование перечислено в методике разделения смеси).

3. Данная в задании смесь неоднородная. Метод разделения смеси мела и медного купороса основан на различной растворимости этих веществ в воде. Медный купорос растворим в воде, а мел нет. Метод разделения смеси фильтрованием основан на разном размере частиц. Частицы мела не проходят через поры фильтра и задерживаются на нем. Смесь медного купороса с водой – однородная, ее нельзя разделить фильтрованием. Метод разделения смеси воды и медного купороса основан на различной температуре кипения соли и воды, у воды она гораздо меньше и равна 100°C , поэтому при нагревании раствора до кипения вода испаряется, а медный купорос остается в виде кристаллов.

4. См. п.1.

<i>За описание схемы эксперимента</i>	<i>– 8 баллов</i>
---------------------------------------	-------------------

<i>(последовательности выполнения операций)</i>	
---	--

<i>За перечисление необходимого оборудования</i>	<i>– 2 балла</i>
--	------------------

<i>За рисунки к опыту, по 2 балла за каждый, всего</i>	<i>– 4 балла</i>
--	------------------

<i>За названия и формулы веществ в смеси, по 0,5 балов, всего</i>	<i>– 2 балла</i>
---	------------------

<i>За определение типов смесей и способов их разделения</i>	<i>– 4 балла</i>
---	------------------

Максимальное количество баллов за задачу	20 баллов
---	------------------

ДЕВЯТЫЙ КЛАСС

Ключ к тесту

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	в	г	г	в	г	б	в	г	а	г

За каждый правильный ответ
Максимальное число баллов за тест

– 2 балла
– 20 баллов

Задача 9-1.

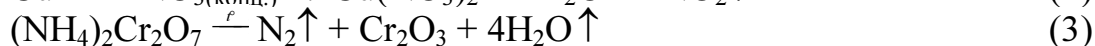
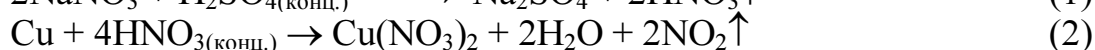
Рекомендации к решению и оценке:

1. Соль В: NaNO_3 – нитрат натрия. Летучие соли натрия окрашивают пламя горелки в желтый цвет. Наличие нитрат-иона объясняется тем, что именно из нитратов при нагревании с серной кислотой в лабораторных условиях отгоняют азотную кислоту, взаимодействие которой с металлической медью приводит к растворению последней и образованию бурого газа NO_2 .

Соль А: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – дихромат аммония. Термическое разложение этой соли (168°C) сопровождается явлением, похожим на извержение вулкана (появлением пламени и выделением Cr_2O_3 в виде рыхлого порошка).

Соль С: NH_4Cl – хлорид аммония. При взаимодействии этой соли с раствором нитрата серебра образуется белый творожистый осадок хлорида серебра, а при нагревании со щелочью выделяется аммиак.

2. Уравнения происходящих реакций:



За определение веществ А, В и С – (по 2 балла), всего – 6 баллов

За объяснение выбора солей А и С – (по 1 баллу), всего – 2 балла

За объяснение выбора соли В – 2 балла

За написание уравнений реакций (1-5) – (по 2 балла), всего – 10 баллов

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 9-2.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Обозначим массу сосуда за x и составим уравнения:

$$x + v \cdot M(\text{CO}_2) = 422, \text{ или } x + 44v = 422 \quad (1)$$

$$x + v \cdot M(\text{Ar}) = 420, \text{ или } x + 40v = 420 \quad (2)$$

При вычитании уравнения (2) из уравнения (1) получаем:

$$44v - 40v = 2, \text{ откуда } v = 0,5 \text{ моль.}$$

Следовательно, $V = 11,2$ л, а масса сосуда $x = 400$ г.

2. Составим алгебраическое выражение для смеси газов:

$$x + 0,5 \cdot v \cdot M(\text{Ar}) + 0,5 \cdot v \cdot M(\text{A}) = 417, \text{ откуда } M(\text{A}) = 28 \text{ г/моль}$$

$$\text{Может быть сразу написать: } 400 + 0,25 \cdot M(\text{Ar}) + 0,25 \cdot M(\text{A}) = 417$$

3. Газом А мог быть азот N_2 или угарный газ CO .

За составление уравнений, связывающих массы газов (по 2 балла) – 4 балла

За расчет количества вещества – 4 балла

За расчет массы и объема сосуда (по 2 балла) – 4 балла

За определение молярной массы газа А – 4 балла

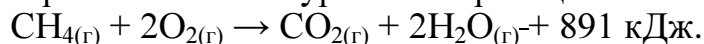
За верное предположение состава газа А – 4 балла

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 9-3.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Составим термохимическое уравнение реакции:



Объемная доля чистого вещества в смеси находится по формуле:

$$\varphi = \frac{V(\text{в} - \text{ва})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\%.$$

Найдем из этой формулы, объем метана в использованном природном газе:

$$V(\text{CH}_4) = 1863 \text{ л} \cdot 0,94 = 1751,22 \text{ л.}$$

Определим количество метана по формуле: $v = \frac{V}{V_m}$.

$$v(\text{CH}_4) = 1751,22 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 78,18 \text{ моль.}$$

Если при сгорании 1 моль метана, выделяется 891 кДж тепла, то при сгорании 78,18 моль метана выделится $Q_1 = 78,18 \cdot 891 = 69658,38 \text{ кДж.}$

2. Количество углекислого газа равно количеству вступившего в реакцию метана (по уравнению реакции), следовательно, и объемы этих газов равны: $V(\text{CO}_2) = V(\text{CH}_4) = 1751,22 \text{ л.}$

За составление термохимического уравнения реакции	– 6 баллов
За расчет объема метана	– 4 балла
За расчет количества метана	– 4 балла
За расчет количества теплоты	– 4 балла
За определение объема углекислого газа	– 2 балла
Максимальное количество баллов за задачу	20 баллов

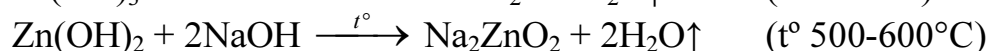
Задача 9-4.

Рекомендации к решению и оценке:

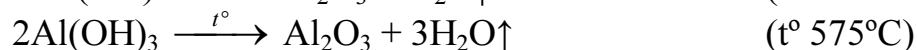
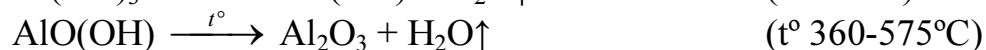
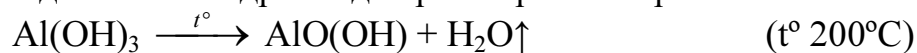
Один из возможных вариантов решения:

1. Из двух гидроксидов соль можно получить при взаимодействии амфотерного гидроксида со щелочью:

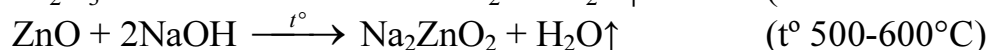
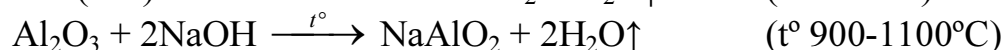
Можно получить при взаимодействии амфотерного основания со щелочью.



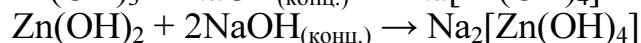
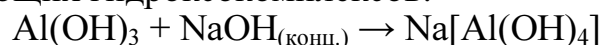
Однако оба гидроксида при нагревании разлагаются:



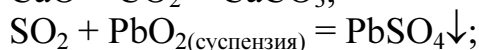
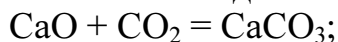
Все образовавшиеся продукты вступают в реакцию со щелочью



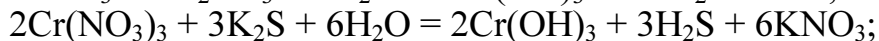
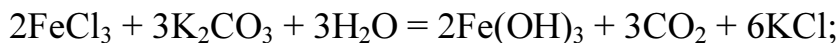
В водных растворах реакции между амфотерными гидроксидами и концентрированными растворами щелочей протекают с образованием соответствующих гидроксокомплексов:



2. Из двух оксидов – соль можно получить при взаимодействии кислотного и основного оксида.

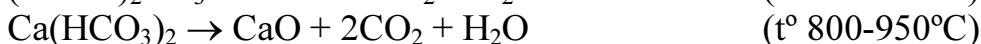
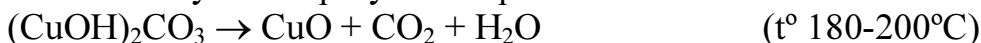


3. Из двух солей – гидроксид, можно получить в результате совместного гидролиза солей железа, алюминия, хрома и т.д. с карбонатами и сульфидами щелочных металлов.

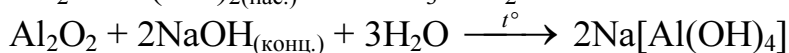
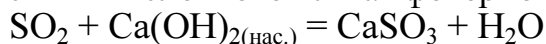


4. Из одной соли – три оксида:

Можно получить в результате разложения основных и кислых солей.



5. Из оксида и гидроксида соль можно получить в результате взаимодействия кислотного или амфотерного оксида с основанием:



За написание каждого уравнения реакции

– 2 балла

Максимальное число баллов за задачу

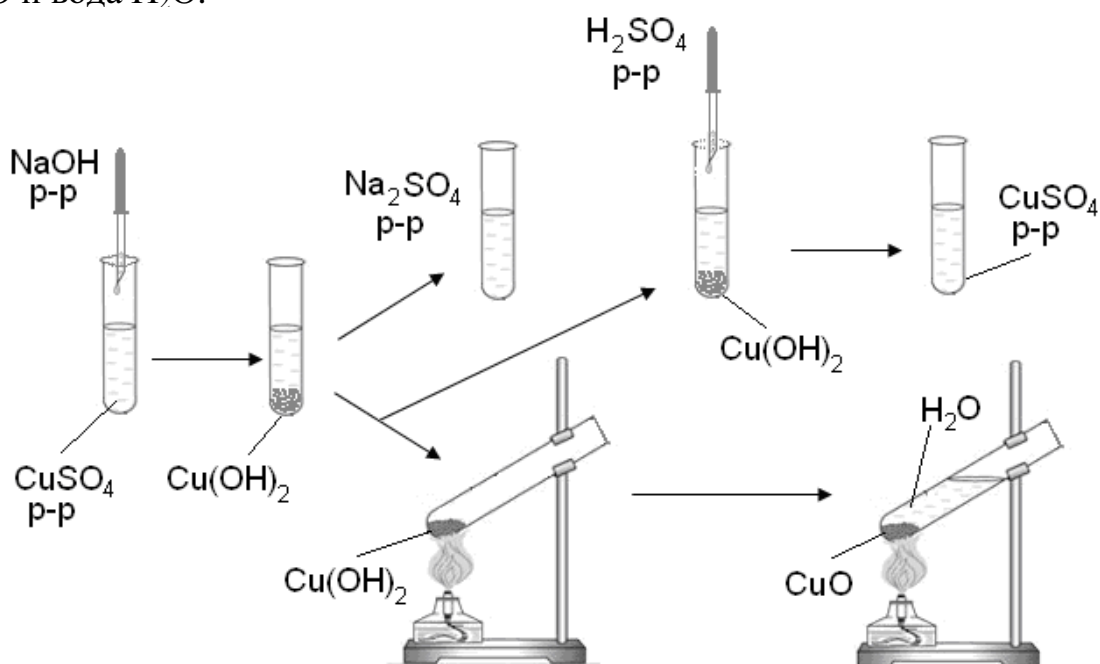
– 20 баллов

Задача 9-5.

Рекомендации к решению и оценке:

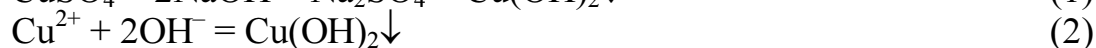
1. Наливаем в пробирку раствор сульфата меди (II), добавляем к нему по каплям раствор гидроксида натрия, в пробирке образуется осадок гидроксида меди (II) и раствор сульфата натрия. Отделяем раствор сульфата натрия от осадка, а осадок делим на 2 пробирки: к одной порции по каплям добавляем раствор серной кислоты, а другую нагреваем. При добавлении серной кислоты осадок растворяется, а при нагревании разлагается с выделением оксида меди (II) и воды.

2. На схеме зашифрованы гидроксид меди (II) – $\text{Cu}(\text{OH})_2$, оксид меди (II) – CuO и вода H_2O .



3. Раствор сульфата меди (II) имеет голубую окраску, при добавлении к нему бесцветного раствора гидроксида натрия выпадает осадок гидроксида меди (II) синего цвета. При добавлении к осадку гидроксида меди (II) бесцветного раствора серной кислоты осадок растворяется и вновь получается раствор сульфата меди (II) голубого цвета. При нагревании осадка гидроксида меди (II) образуется черный осадок оксида меди (II) и капли воды.

4. Уравнения реакций:



За описание порядка действий – 6 баллов

За установление формул зашифрованных веществ – 3 балла

За название зашифрованных веществ – 3 балла

За перечисление признаков протекания реакций – 3 балла

За написание уравнений реакций – (по 1 баллу), всего – 5 баллов

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Максимальное число баллов за задачи 9 класса – 120 баллов

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Ключ к тесту

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	в	б	б	в	в	а	г	а	в	б

За каждый правильный ответ – 2 балла
Максимальное число баллов за тест – 20 баллов

Задача 10-1.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Исходя из массовой доли в нитрате, установим элемент **X**.

Массовая доля элемента в веществе рассчитывается по формуле:

$$\omega(X) = \frac{A_r(X) \cdot N(X)}{M_r(X(NO_3)_y)} \cdot 100\% = \frac{M(X)}{M(X(NO_3)_y)} \cdot 100\%$$

Вычислим молярную массу **X**, принимая его валентность равной от I до IV. Результат приведем в табл. 2.

Таблица 2

Вычисление молярной массы **X** по содержанию его в нитрате

Валентность X	I	II	III	IV
Формула нитрата	XNO ₃	X(NO ₃) ₂	X(NO ₃) ₃	X(NO ₃) ₄
Молярная масса нитрата, г/моль	M(X) + 62	M(X) + 124	M(X) + 186	M(X) + 248
Молярная масса X , г/моль	23	46	69	92
Элемент X	Na	~Sc	~Ga	~Zr или Nb

Таким образом, элемент **X** – натрий.

2. Определим газы **Б** и **В**.

Так как газ **В** получается при термическом разложении нитрата натрия, то это кислород O₂:



Так как газ **Б** получается при электролизе водного раствора соединения натрия, то это водород H₂.

3. Так как кислород выделяется при растворении в воде пероксида натрия или надпероксида натрия, то образец № 3 имеет состав Na₂O₂ или NaO₂.



Если масса образца 100 г, то количества вещества в нем:

$$\nu(\text{Na}_2\text{O}_2) = 100 : 78 = 1,28 \text{ (моль)} \text{ или } \nu(\text{NaO}_2) = 100 : 55 = 1,82 \text{ (моль)}.$$

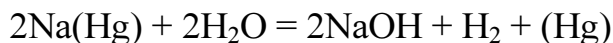
Так как $\nu(\text{Na}_2\text{O}_2) : \nu(\text{NaOH}) = 1 : 2$, а $\nu(\text{NaO}_2) : \nu(\text{NaOH}) = 1 : 1$, то, взглянув на данные табл. 1, можно с уверенностью сказать, что образец № 3 представляет собой пероксид натрия Na₂O₂.

Примечание. Достаточным является предположение ученика, что образец № 3 – пероксид, так как при растворении в воде выделяется кислород, и подтверждение этого предположения расчетами без упоминания о надпероксиде натрия.

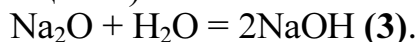
4. Определим качественный состав раствора натрия в неизвестном простом веществе **Z**. Молярная масса его составляет

$$M(\text{Z}) = 8,722 \cdot 23 = 200,6 \text{ (г/моль)}.$$

Можно предполагать, что **Z** – ртуть, раствор натрия в ртути называется **амальгамой**. При растворении амальгамы в воде в реакцию с образованием щелочи вступит только натрий:

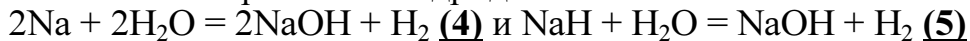


5. Без образования газообразных продуктов в воде растворяется оксид натрия (предполагаем образец № 2):



$\nu(\text{Na}_2\text{O}) = 100 : 62 = 1,61$ (моль), а так как $\nu(\text{Na}_2\text{O}) : \nu(\text{NaOH}) = 1 : 2$, то предположение считаем верным.

6. Образование щелочи и водорода происходит так же при растворении в воде металлического натрия и его гидрида:



В образце массой 100 г содержится

$$\nu(\text{Na}) = 100 : 23 = 4,35 \text{ (моль)} \text{ и } \nu(\text{NaH}) = 100 : 24 = 4,17 \text{ (моль)},$$

$\nu(\text{Na}) : \nu(\text{NaOH}) = 1 : 1$, следовательно, образец № 1 – металлический натрий Na,

$\nu(\text{NaH}) : \nu(\text{NaOH}) = 1 : 1$, следовательно, образец № 4 – гидрид натрия NaH.

7. Образец № 5 – амальгама натрия. Так как количество полученной в ходе реакции щелочи 1 моль, то и количество натрия, содержащегося в порции амальгамы тоже 1 моль, т. е. масса натрия в 100 г амальгамы составляет 23 г.

$$\text{Следовательно } \omega(\text{Na}) = \frac{23_{\text{г}}}{100_{\text{г}}} \cdot 100\% = 23\%.$$

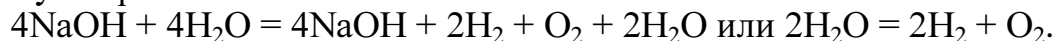
8. Электролиз водного раствора гидроксида натрия:

$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ – диссоциация сильного электролита в растворе,

Катодный процесс: К(–): $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$;

Анодный процесс: А(+): $4\text{OH}^- - 4\text{e} = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Суммарно:



Таким образом, электролиз раствора щелочи, по сути, является электролизом воды. А так как масса растворителя уменьшается, то массовая доля щелочи в процессе проведения электролиза возрастает.

За определение элемента X с расчетом	– 3 балла
За определение состава образцов № 1, 2 и 5 – по 1 баллу, всего	– 3 балла
За определение состава образцов № 3 и 4 – по 2 балла, всего	– 4 балла
За написание уравнений реакции (1)–(5) – по 1 баллу, всего	– 5 баллов
За уравнений и схем электролиза NaOH	– 3 балла
За название раствора в ртути	– 1 балл
За расчет массовой доли Na в амальгаме	– 1 балл

Максимальное количество баллов за задачу 20 баллов

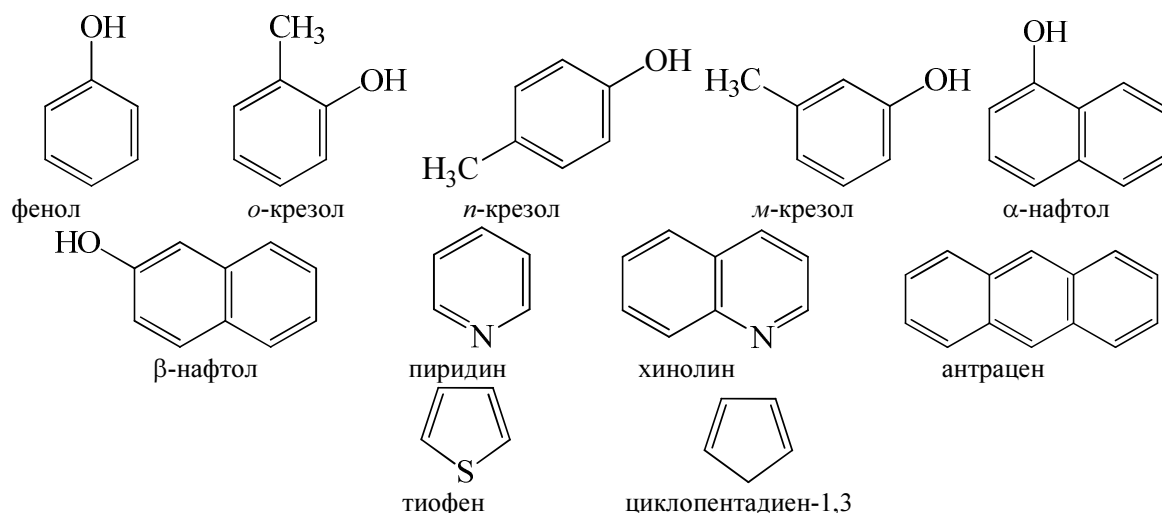
Задача 10-2.

Рекомендации к решению и оценке:

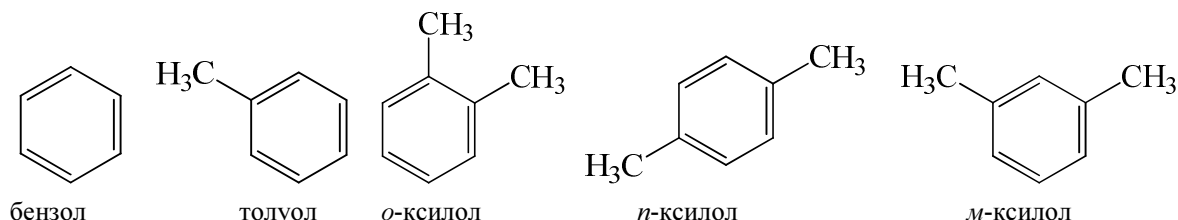
1. В цитате описаны реакции соединения (А), разложения (В) и замещения (С).

2. Реакция 2 называется сухой перегонкой. При сухой перегонке каменного угля образуется сложная смесь более или менее летучих продуктов.

3. Деготь – жидкий продукт сухой перегонки каменного угля, содержащий нейтральные, кислые и основные составляющие. Из дегтя может быть выделено более 300 соединений, прежде всего фенол, крезолы, нафтолы, пиридин, хинолин, антрацен, тиофен и циклопентадиен-1,3:



Светильный газ – газофазный продукт сухой перегонки. После очистки этот газ содержит прежде всего метан CH_4 и водород H_2 и в меньшей степени оксид углерода (II) CO , обуславливающий ядовитость светильного газа, оксид углерода (IV) CO_2 и азот N_2 . В необработанном газе содержатся аммиак NH_3 , сульфаны H_2S_n и ароматические углеводороды – главным образом бензол, толуол и ксилолы:



Плитняк – горная порода, обладающая способностью распадаться на отдельные плиты по параллельным плоскостям. Чаще всего плитняк представлен известняковой или песчаной породой и использовался в прошлые века для кладки стен и мощения дорог. В цитате Д. И. Менделеева имеется в виду известняковый плитняк, основной компонент которого – кальцит CaCO_3 .

4. Мел – органогенная осадочная горная порода, состоящая из кальцита.

Мрамор – метаморфическая горная порода, состоящая из кальцита.

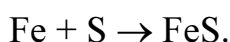
Известь – вяжущий материал, получаемый обжигом и последующей переработкой известняка, мела и др. Основной компонент – CaO .

Малахит – минерал, ценный поделочный и декоративный камень. По химическому составу – $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ (возможны формулы: $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2[\text{CO}_3]$ или $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$).

Медный купорос – кристаллогидрат $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

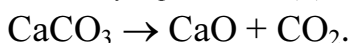
Железный купорос – кристаллогидрат $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

5. Реакция 1:



Реакция 3:

сульфид железа (II)



карбонат оксид оксид

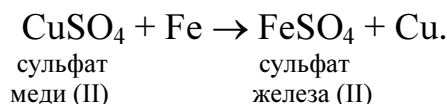
Реакция 4:

кальция кальция углерода (IV)



карбонат оксид оксид
гидроксомеди (II) меди (II) водорода

Реакция 5:



За указание названий «родов химических превращений» – 2 балла

За указание названия реакции 2 – 2 балла

За объяснение, что такое деготь, светильный газ и обыкновенный плитняк – по 2 балла, всего – 6 баллов

За формулы 3-х органических веществ, входящих в состав дегтя и светильного газа – по 1 баллу, всего – 3 балла

За формулы мела, мрамора, извести, малахита, медного и железного купоросов – по 0,5 балла, всего – 3 балла

За уравнения реакций – по 0,5 балла, всего – 2 балла

За современные названия участников реакций – 2 балла:

– за название карбоната гидроксомеди (II) – 0,4 балла

– за названия остальных веществ – по 0,2 балла

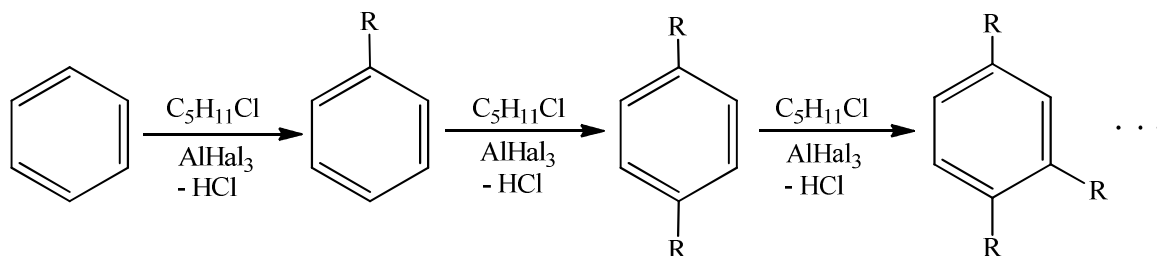
Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 10-3.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Это реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре, реакция алкилирования.

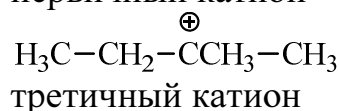
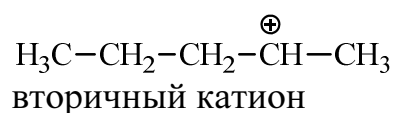
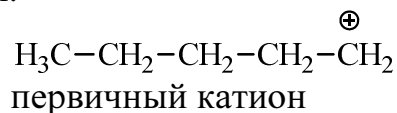
2. Первоначальное введение заместителя 1 рода повышает нуклеофильность ядра и ускоряет дальнейшее алкилирование вплоть до образования полиалкилбензолов.



Hal = Cl, I

R = H₃C-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-; H₃C-CH₂-CH₂-CH(CH₃)-CH₃; H₃C-CH₂-C(CH₃)₂-CH₃

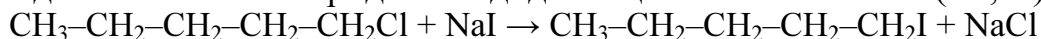
На первой стадии электрофильным реагентом являются первичные алкилкатионы, которые перегруппировываются в более устойчивые вторичные и третичные катионы вследствие миграции атомов водорода или метильных групп.



Галогениды алюминия служат катализаторами реакции.

3. Авторы работы Шарль Фридель и Джеймс Крафтс, в их честь названа эта реакция.

4. Современный метод получения алкилиодидов из алкилхлоридов состоит во взаимодействии алкилхлоридов с иодидами щелочных металлов (Na, K):



За название реакции	– 2 балла
За составление схемы реакции	– 4 балла
За объяснение механизма реакции	– 6 баллов
За верно названных авторов работы	– 4 балла
За описание современного метода получения иодпентана	– 2 балла
За написание уравнения реакции	– 2 балла
Максимальное число баллов за задачу	– 20 баллов

Задача 10-4.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Реакция дегидратации этанола протекает согласно уравнению:



Примем, что количества веществ (в молях) в реакционной смеси равны:

	в исходной смеси	в равновесном состоянии
этанол	1	1 – x
этилен	0	x
вода	0	x
Сумма	1	1 + x

Тогда мольная доля и парциальное давление каждого вещества в состоянии равновесия составят:

	мольная доля	парциальное давление*
этанол	$\frac{1-x}{1+x}$	$\frac{1-x}{1+x} p$
этилен	$\frac{x}{1+x}$	$\frac{x}{1+x} p$
вода	$\frac{x}{1+x}$	$\frac{x}{1+x} p$

* – здесь $p = \frac{P_{\text{общее}}}{P_0}$, $p_0 = 101,325$ кПа.

2. Уравнение константы равновесия этой реакции, выраженной через парциальные давления веществ, записывается так:

$$K_p = \frac{p(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot p(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{[px/(1+x)][px/(1+x)]}{p(1-x)/(1+x)} = \frac{px^2}{1-x^2}$$

При степени конверсии этанола 90,6% (т. е. $x \sim 0,906$) и давлении смеси 101,325 кПа получаем:

$$K_p = \frac{0,906^2}{1 - 0,906^2} = 4,58.$$

3. Степень превращения спирта x при заданных давлениях p рассчитываем, исходя из уравнения для константы K_p :

$$\frac{x^2}{1-x^2} = \frac{K_p}{p} = \frac{4,58}{p}$$

При $p = 5p_0$ получаем $\frac{x^2}{1-x^2} = \frac{4,58}{5} = 0,912$; отсюда $x = 0,69$ или 69%.

Аналогично рассчитываем x при других значениях давления:

давление	p_0	$5p_0$	$10p_0$	$50p_0$	$100p_0$	$200p_0$
степень конверсии, %	90,6	69	56	29	21	15

4. Построим график зависимости степени превращения этилена от давления (рис.3).

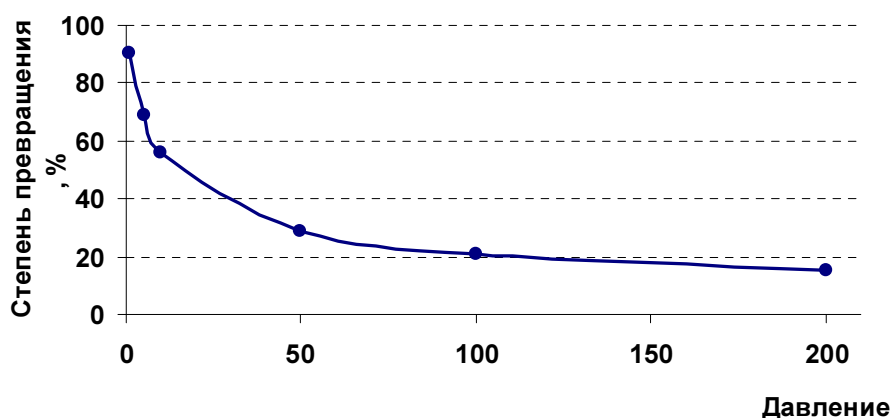


Рис. 3. Зависимость степени превращения этилена от давления

За написание уравнения реакции

– 1 балл

За определение парциальных давлений веществ в равновесной смеси

– по 3 балла за вещество, всего – 9 баллов

За расчет константы равновесия

– 2 балла

За нахождение степени превращения этанола при разных давлениях

– 5 баллов

За построение графика

– 3 балла

Максимальное число баллов за задачу

– 20 баллов

Задача 10-5.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Получение углекислого газа основано на реакции обмена между карбонатом кальция и соляной кислотой, в результате которой образуется хлорид кальция и угольная кислота. Последняя является неустойчивым соединением и разлагается с выделением углекислого газа:



В реакционную пробирку помещают предварительно измельченные кусочки карбоната кальция, заполняя пробирку примерно на 1/5 объема. Затем приливают 10%-ную соляную кислоту. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой.

Прибор проверяют на герметичность. Для этого конец газоотводной трубки опускают в стакан с водой, а пробирку нагревают теплом

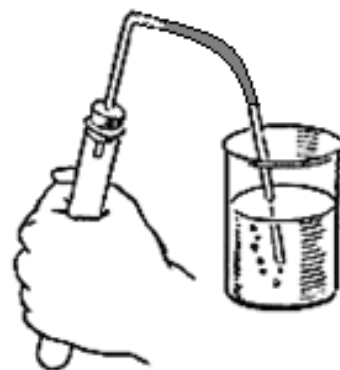


Рис. 4. Проверка прибора на герметичность

ладони. От нагревания воздух в пробирке расширяется и выходит по газоотводной трубке, о чем свидетельствуют пузырьки газа, побулькивающие в стакан с водой (рис. 4). Если пузырьки не появились, прибор негерметичен. Необходимо найти причину негерметичности и устранить ее.

После этого пробирку с реакционной смесью закрепляют в лапке штатива вертикально. Такое положение пробирки предотвращает выливание раствора кислоты. Конец газоотводной трубки опускают вниз, так как углекислый газ тяжелее воздуха.

2. Сначала из реакционной пробирки выходит воздух и только затем – углекислый газ. Конец газоотводной трубки помещают в пустую пробирку-приемник и собирают газ методом вытеснения воздуха (рис. 5).

3. Углекислый газ при нормальных условиях – бесцветный газ, без запаха, тяжелее воздуха, не поддерживает горение.

4. Растворимость углекислого газа в воде чрезвычайно мала – 1,5 г в 1 л воды при 25°C.

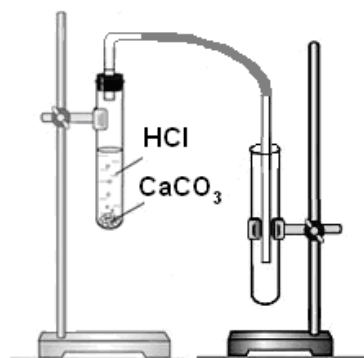


Рис. 5. Прибор для получения и собирания углекислого газа

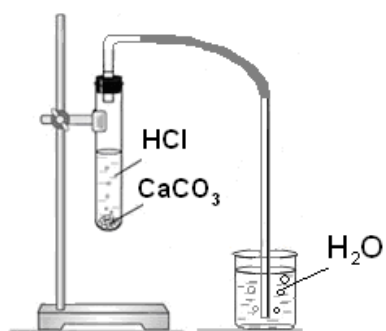


Рис. 6. Растворение углекислого газа в воде

Для того чтобы опытным путем показать, что углекислый газ растворим в воде, нужно не менее 2 минут пропускать газ через воду (рис. 6).

Для определения среды раствора можно использовать универсальную индикаторную бумажку. Среда раствора углекислого газа – кислая. При растворении углекислого газа в воде образуется слабый электролит, диссоциирующий с образованием гидрокарбонат ионов и ионов водорода.

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ (или $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$). Последние обуславливают среду раствора и изменение окраски индикатора.

5. Качественной реакцией на углекислый газ является взаимодействие с известковой или баритовой водой. Углекислый газ при пропускании через известковую или баритовую воду реагирует с ней, образуя белый осадок карбоната кальция или бария. Он заметен на темном фоне в виде белой мути:



За описание прибора для получения углекислого газа	– 6 баллов
За написание уравнения реакции получения углекислого газа	– 2 балла
За описание метода собирания углекислого газа	– 2 балла
За описание физических свойств углекислого газа	– 2 балла
За определение растворимости и среды раствора	– 2 балла
За написание уравнения диссоциации угольной кислоты	– 2 балла
За верно выбранную качественную реакцию на углекислый газ	– 2 балла
За написание уравнения качественной реакции	– 2 балла

Максимальное количество баллов за задачу 20 баллов

Максимальное число баллов за задачи 10 класса – 120 баллов

ОДИННАДЦАТЫЙ КЛАСС

Ключ к тесту

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	а	б	в	г	г	в	б	а	в	б

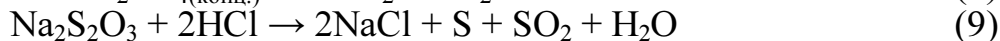
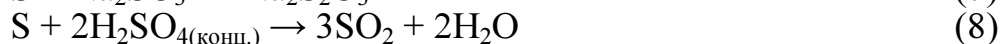
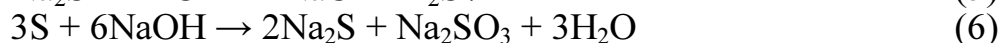
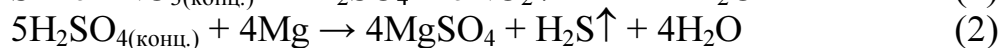
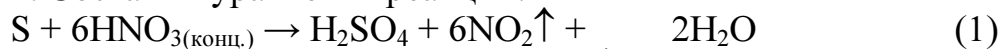
За каждый правильный ответ – 2 балла
Максимальное число баллов за тест – 20 баллов

Задача 11-1.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Вещество Р – оксид серы (IV) SO_2 ; R – тиосульфат натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;
 Q – серная кислота H_2SO_4 ; T – сероводород H_2S ; U – сульфит натрия Na_2SO_3 ;
 V – сульфид натрия Na_2S .

2. Составим уравнения реакций:



За определение веществ – по 1 баллу, всего – 6 баллов

За названия веществ – по 1 баллу, всего – 6 баллов

За написание уравнений реакций (кроме 4 и 5) – по 1 баллу, всего – 7 баллов

За написание уравнений реакций (4 и 5) – по 0,5 балла, всего – 1 балл

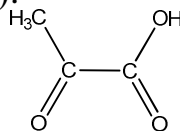
Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 11-2.

Рекомендации к решению и оценке:

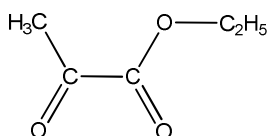
1. На основании анализа продуктов гидролиза вещества $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_3$ можно сделать вывод, что это соединение относится к классу сложных эфиров.

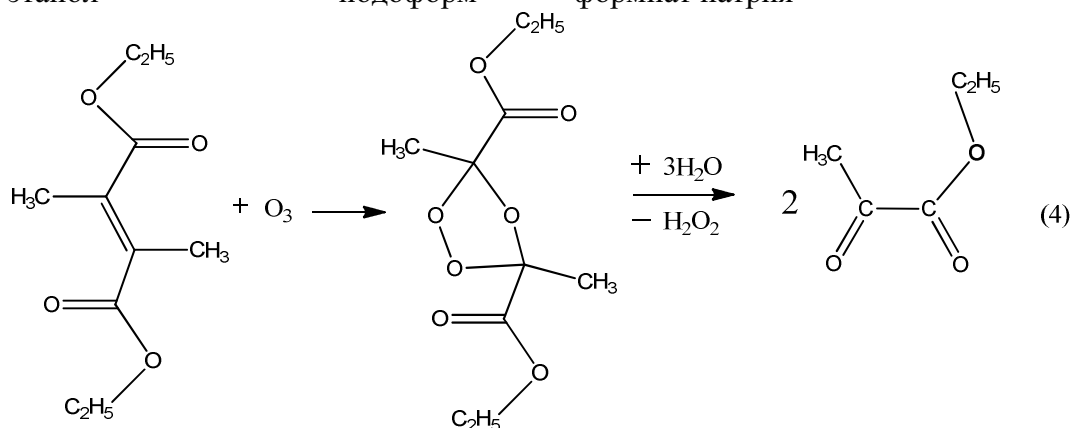
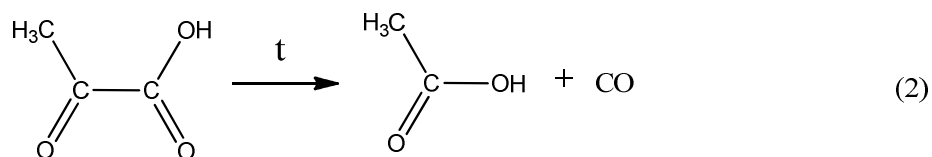
Кислота при нагревании теряет CO – следовательно это α -кетокислота – α -оксопропановая (пировиноградная):

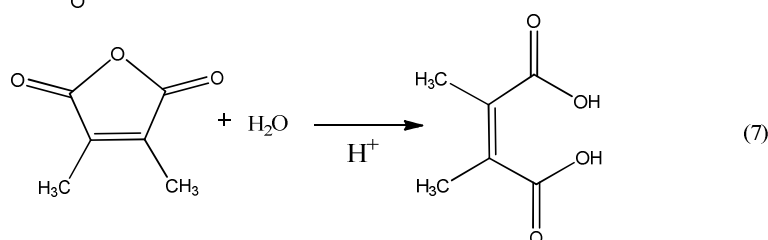
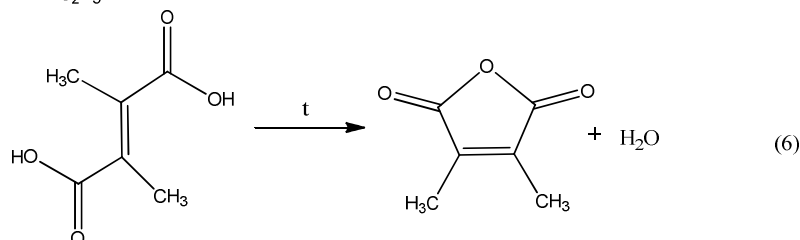
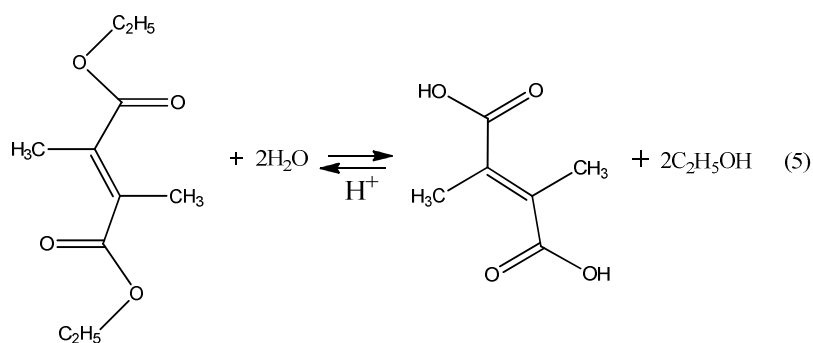


Второй продукт гидролиза – спирт, который дает иодоформную реакцию, следовательно, он содержит группировку $\text{CH}_3\text{—CH—OH}$

Сочетание анализа продуктов гидролиза $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_3$ позволяет сделать вывод, что вещество $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_3$ – этиловый эфир пировиноградной кислоты:



C=C1C(=O)OC1=OCC(=C(C(=O)O)C(=O)O)CCCOC(=O)C(=C(C)C)C(=O)OCCC=C(C(=O)O)C(=O)O
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{array} - \begin{array}{c} \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5 \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \text{OH} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{array} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \quad (1)$$




За определение структуры вещества $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_3$	– 2 балла
За определение структуры вещества $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_4$	– 2 балла
За определение структуры кислоты А	– 1 балл
За определение структуры кислоты Б	– 1 балл
За определение структуры вещества $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$	– 1 балл
За написание уравнений реакций 1,2,5,6, 7 – по 1 баллу, всего	– 5 баллов
За написание уравнений реакций 3 и 4 – по 2 балла, всего	– 4 балла
За название веществ	– 4 балла
Максимальное число баллов за задачу	– 20 баллов

Задача 11-3.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Энергию Гиббса реакции рассчитываем по уравнению:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = 35040 - 1000 \cdot 32,11 = 35040 - 32110 = 2930 \text{ Дж/моль}$$

2. По значению ΔG^0 можно вычислить константу равновесия реакции K_p .

$$\Delta G^0 = -RT \cdot \ln K_p, \text{ откуда } \ln K_p = -\frac{\Delta G^0}{RT} = \frac{-2930}{8,314 \cdot 1000} = -0,35$$

$$K_p = e^{-0,35} = 0,703.$$

Поскольку $K_p < 1$, следовательно, при 1000 К в реакционной смеси преобладают реагенты CO и H_2 .

3. В результате данной реакции не происходит изменения числа моль вещества, значит, положение равновесия не зависит от концентрации и давления и $K_\chi = K_p = K_c$ (объемная и мольная доли для идеального газа идентичны).

4. Примем, что мольные доли веществ в реакционной смеси равны:

	в исходной смеси	в равновесии
CO	0,45	0,45 – x
H_2	0,35	0,35 + x
H_2O	0,20	0,20 – x
CO_2	0	x

Запишем выражение константы равновесия для этой системы:

$$K_p = K_\chi = \frac{\chi(\text{CO}) \cdot \chi(\text{H}_2\text{O})}{\chi(\text{CO}_2) \cdot \chi(\text{H}_2)} = 0,703.$$

Подставим соответствующие числовые значения

$$K_p = \frac{(0,45 - x) \cdot (0,20 - x)}{x \cdot (0,35 + x)} = 0,703$$

$$0,297x^2 - 0,896x + 0,09 = 0$$

$$x = 0,10.$$

Таким образом равновесная газовая смесь имеет состав:

$$\chi(\text{CO}) = 0,35; \chi(\text{H}_2\text{O}) = 0,10; \chi(\text{CO}_2) = 0,10; \chi(\text{H}_2) = 0,45.$$

За расчет энергии Гиббса

– 5 баллов

За определение константы равновесия K_p

– 6 баллов

За определение констант равновесия K_c и K_χ

– 2 балла

За определение состава смеси

– 7 баллов

Максимальное число баллов за задачу

– 20 баллов

Задача 11-4.

Рекомендации к решению и оценке:

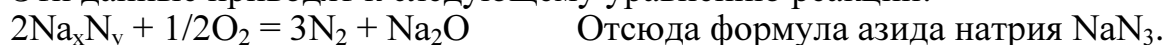
1. Выводим формулу азиды натрия по продуктам его сгорания:

$$\nu(\text{в-ва}) = 5,2/65 = 0,08 \text{ (моль); } \nu(\text{N}_2) = 2,69/22,4 = 0,12 \text{ (моль);}$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{O}) = 2,48/62 = 0,04 \text{ (моль)}$$

$$\nu(\text{в-ва}) : \nu(\text{N}_2) : \nu(\text{Na}_2\text{O}) = 0,08 : 0,12 : 0,04 = 2 : 3 : 1$$

Эти данные приводят к следующему уравнению реакции:



2. Уравнение реакции разложения азиды натрия:



Уравнение реакции натрия с нитратом калия:



3. Поскольку количество натрия, выделившегося в первой реакции, равно количеству вступившего во вторую, необходимо умножить коэффициенты в первом уравнении на 5: $10\text{NaN}_3 = 10\text{Na} + 15\text{N}_2.$ (3)

Пусть V – объем азота, выделившегося в реакции (2), тогда $15V$ – объем азота, выделившегося в реакции (3). Составим уравнение: $V + 15V = 80$

$$16V = 80; V = \frac{80}{16} = 5 \text{ (л)}.$$

Тогда объем азота в реакции (3) составляет $5 \cdot 15 = 75 \text{ (л)}$.

Найдем массу азиды натрия по уравнению (1) или (3) (они тождественны):

$$\nu(\text{N}_2) = 75/22,4 = 3,348 \text{ (моль); } m(\text{NaN}_3) = 2/3 \cdot 3,348 \cdot 65 = 145,08 \text{ (г)}$$

Найдем массу нитрата калия по уравнению (2):

$$\nu(\text{N}_2) = 5/22,4 = 0,223 \text{ (моль);}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 2 \cdot 0,223 \cdot 101 = 45,046 \text{ (г)}$$

За вывод формулы азиды натрия

– 6 баллов

За уравнение реакции разложения азиды натрия

– 2 балла

За уравнение реакции натрия с нитратом калия

– 4 балла

За нахождение объема выделившегося азота в каждой реакции

– 4 балла

За нахождение массы азиды натрия

– 2 балла

За нахождение массы нитрата калия

– 2 балла

Максимальное число баллов за задачу

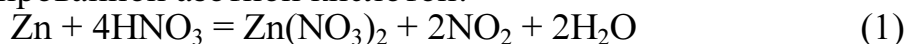
– 20 баллов

Задача 11-5.

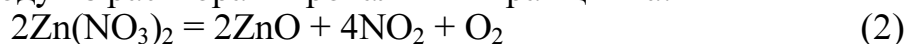
Один из возможных вариантов решения:

Рекомендации к решению и оценке:

1. Цинк и алюминий – активные металлы, но алюминий пассивируется холодными концентрированными растворами серной и азотной кислот. Рассмотрим варианты решения задачи, основанные на этом факте. Цинк реагирует с концентрированной азотной кислотой:



Выпарим воду из раствора и прокалим нитрат цинка:



Таким образом, можно получить чистый оксид цинка.

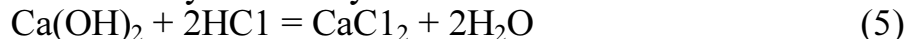
Алюминий, не прореагировавший с азотной кислотой, прокаливают на воздухе. В результате образуется чистое вещество:



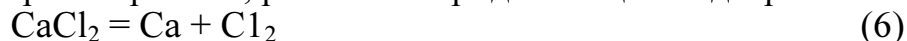
2. Кальций – щелочноземельный металл, он реагирует с водой:



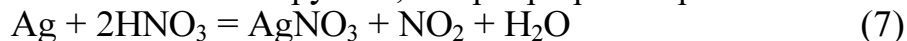
Отделяем алюминий и серебро, которые не растворяются в воде. К фильтрату добавляем соляную кислоту:



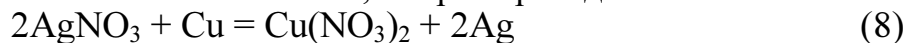
Раствор выпариваем, расплав хлорида кальция подвергаем электролизу:



На смесь серебра и алюминия действуем концентрированной азотной кислотой, алюминий пассивируется, а серебро растворяется:



Из полученного раствора серебро можно выделить осаждением на пластине из более активного металла, например меди:



3. Для разделения обеих смесей необходимо сходное оборудование: лабораторный штатив с кольцом, стеклянная воронка, 4 химических стакана, стеклянная палочка, фарфоровая чашечка, фарфоровый тигель, тигельные щипцы, пробирки, фильтры. Электролизер, источник тока, медная пластина (для второй смеси).

За описание методики эксперимента – 7 баллов

За написание уравнений реакций в соответствии с описанной методикой эксперимента – 8 баллов

За полный и правильный выбор оборудования в соответствии с описанной методикой эксперимента – 5 баллов

Если предложенных уравнений будет больше или меньше восьми, то при правильном их написании с точки зрения химии и выбранной методики эксперимента ставится такое же число баллов. Ошибки в формулах реагентов или продуктов – минус 1 балл за каждое уравнение, ошибки в коэффициентах – минус 0,5 балла за каждое уравнение.

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Максимальное число баллов за задачи 11 класса – 120 баллов