

Национальный институт образования

ХИМИЯ

ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ



Т.А. Колевич, Вад.Э. Матулис, Вит.Э. Матулис

ПРОДОЛЖАЕМ ОТКРЫВАТЬ ТАЙНЫ ВЕЩЕСТВА

9 КЛАСС

Пособие для учителей

Национальный институт образования

ХИМИЯ

ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Т.А. Колевич, Вад.Э. Матулис, Вит.Э. Матулис

Продолжаем открывать тайны вещества

9 КЛАСС

Пособие для учителей
общеобразовательных учреждений
с белорусским и русским языками обучения

*Рекомендовано
Научно-методическим учреждением
«Национальный институт образования»
Министерства образования Республики Беларусь*

Минск
«Адукацыя і выхаванне»
2010

УДК 373.3.016:54
ББК 74.262.4
К60

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Факультатив «Продолжаем открывать тайны вещества» ориентирован на учащихся IX классов, которые хотят расширить свои знания по химии.

Цель факультатива — повысить интерес учащихся к изучению химии, активизировать познавательные способности, познакомить с наиболее интересными фактами программного школьного материала IX класса по химии.

Задачи факультатива — организация целенаправленной работы по учебному предмету; практическое знакомство с химическими явлениями и веществами, изучаемыми в школьном курсе; обобщение и закрепление информации, полученной учащимися на уроках.

Программа данного факультатива построена в соответствии с программой курса химии для IX класса учреждений общего среднего образования. В IX классе изучается тема «Неметаллы», включающая разделы «Галогены», «Кислород и сера», «Азот и фосфор», «Углерод и кремний». В IX классе предусмотрено также первоначальное знакомство с химией органических соединений.

Занятия факультатива сопровождают занятия основного курса и рассчитаны на изучение наиболее интересных вопросов, непосредственно связанных с программным материалом. Факультатив предполагает одно занятие (1 ч) в неделю. Почти на каждом занятии рассматривается как теоретическая часть, согласующаяся с материалами школьной программы, так и практическая часть в виде демонстрации, лабораторного опыта, практической работы, выполнение которых учителем либо учащимися, несомненно, повысит интерес к учебной деятельности.

В соответствии с учебной программой для IX класса учреждений общего среднего образования программа факультатива включает темы, посвящённые изучению химии элементов неметаллов

Колевич, Т. А.

К60 Продолжаем открывать тайны вещества : 9-й кл. : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с белорус. и рус. яз. обучения / Т. А. Колевич, Вад. Э. Матулис, Вит. Э. Матулис. — 2-е изд. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2014. — 32 с. — (Химия. Факультативные занятия)

ISBN 978-985-471-694-7.

УДК 373.3.016:54
ББК 74.262.4

ISBN 978-985-471-694-7

© НМУ «Национальный институт образования», 2010
© Оформление. РУП «Издательство “Адукацыя і выхаванне”», 2010

(Тема 1. Свойства металлов известны всем. Рассмотрим свойства неметаллов), и введение в органическую химию (Тема 2. Введение в «химию живого» — органическую химию).

Факультативное изучение первой темы предполагает знакомство с изучаемыми в основном курсе веществами на основе рассмотрения простых веществ неметаллов и их соединений, изучение свойств веществ в ходе демонстрационных экспериментов, лабораторных опытов и практических работ.

Вторая тема факультатива посвящена первоначальному знакомству с органическими веществами. Раздел органической химии в целом сложен для учащихся IX класса, поэтому занятия факультатива рассчитаны не на углубление программного материала, а на расширение представлений учащихся об органических веществах, с которыми мы встречаемся в повседневной жизни, осознание их значимости, пробуждение интереса к последующему изучению органической химии.

В списке литературы приводятся ссылки на теоретический материал, описания методик демонстрационных и учебных экспериментов. Ряд ссылок — на публикации белорусского научно-методического журнала «Хімія: праблемы выкладання», который есть в школах и у учителей. Имеются ссылки на интернет-ресурсы, работа с которыми сейчас доступна школам. Кроме этого, для компьютерного моделирования можно рекомендовать такие известные программы, как Chem Office и Hyper Chem.

При сборке моделей молекул можно использовать соответствующую виртуальную лабораторную работу из одобренного Министерством образования Республики Беларусь программно-обучающего комплекса «Наставник» (разработан компанией «Инис-Софт»).

Особое значение данного факультатива для учащихся выпускного класса базовой школы заключается в повышении интереса к изучению химии с целью последующей реализации полученных знаний, умений и навыков при обучении на старшей ступени общеобразовательной школы, а также в классах химико-биологического направления лицеев и гимназий.

ПРОДОЛЖАЕМ ОТКРЫВАТЬ ТАЙНЫ ВЕЩЕСТВА

IX класс

(1 ч в неделю; всего 35 ч)

Тема 1. Свойства металлов известны всем.

Рассмотрим свойства неметаллов (13 ч)

Отличие простых веществ от химических элементов. Почему химические элементы делятся на металлы и неметаллы. Положение неметаллов в периодической системе Д. И. Менделеева.

Неметаллы в природе и в нашей жизни. Агрегатные состояния неметаллов. Взаимосвязь между строением и физическими свойствами неметаллов.

Галогены — самые «неметаллические» неметаллы. Сравнение физических свойств и окислительной активности галогенов. Вытеснение активными галогенами менее активных из растворов их солей.

Что такое «соляной спирт» и как он взаимодействует с ляписом. Галогеноводородные кислоты и их соли.

Животворящий кислород и противоречивый озон. Состав и строение молекул кислорода и озона. Сравнение физических и химических свойств аллотропных модификаций кислорода. Пероксид водорода и озон — источники атомарного кислорода.

Почему, несмотря на высокую химическую активность, кислород в нашей атмосфере не заканчивается. Получение кислорода в лаборатории. Принципы получения кислорода из воздуха.

Аллотропные модификации серы. Сера в природе. Добыча серы подземной выплавкой.

Серная кислота и сульфаты. Серная кислота — «хлеб химической промышленности».

Азот — основной компонент атмосферного воздуха. Свойства азота.

Обязательный компонент любой аптечки — нашатырный спирт. Аммиак. Применение аммиака и солей аммония.

Селитры — соли азотной кислоты.

Зачем Лавуазье сжёг алмаз. Аллотропные модификации углерода.

Углерод и кремний — основа современных материалов для микроэлектроники. Соединения углерода и кремния в быту.

Демонстрации

1. Материалы интернет-сайта www.webelements.com.
2. Образцы простых веществ неметаллов.
3. Растворимость брома в различных растворителях. Понятие об экстракции.
4. Окраска иода в различных агрегатных состояниях и различных растворителях.
5. Окислительные свойства пероксида водорода.
6. Коллекция соединений серы.
7. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты.
8. Получение азота в лаборатории.
9. Аммиачный фонтан.
10. Взаимодействие калийной селитры с сахарозой.
11. Модели кристаллических структур графита и алмаза. Образцы простых веществ углерода и кремния. Образцы углей.
12. Микроэлектронные изделия.

Лабораторные опыты

1. Качественное определение галогенид-ионов в растворе.
2. Получение кислорода.

Тема 2. Введение в «химию живого» — органическую химию (22 ч)

Что изучает органическая химия.

Почему углерод образует больше соединений, чем все остальные элементы, вместе взятые.

Структурные формулы — язык органической химии. Оказывается, даже мельчайшие частицы — молекулы — имеют определённую форму. Пространственное строение молекул простейших органических соединений.

Изомерия — важнейшая причина многообразия органических соединений. Алканы.

Почему органическая химия ставила в тупик выдающихся химиков прошлого. Теория строения органических соединений.

Алканы — «каркасы» органических соединений. Закономерности их строения и физических свойств.

Как назвать каждое из бесчисленного множества веществ. Химическая номенклатура и филология.

Химические свойства алканов. Как правильно топить печь.

Как учёные устанавливают химическую формулу алкана. Вывод формул органических соединений.

Углеводородная цепь может быть не только линейной, но и циклической. Циклоалканы.

Как образуется двойная связь между атомами углерода. Алкены.

Химические свойства этилена. Этилен — вещество, из которого получают полиэтиленовую плёнку.

Продолжаем «конструировать» молекулы органических веществ. Ацетилен и бензол.

Человек не может обходиться без пищи, а человечество — без нефти и газа. Природный газ и нефть. Переработка нефти. Как разобраться в марках бензина. Октановое число.

В составе молекул — атомы кислорода. Строение молекул спиртов. Отравляющее действие метилового и этилового спиртов на организм человека. Ядовитый этиленгликоль и безобидный глицерин.

Что такое столовый или винный уксус. Почему яблоки, лимоны и другие фрукты имеют кислый вкус. Карбоновые кислоты.

Без азота нет жизни. Как вхождение азота в молекулу привело к белкам.

Демонстрации

1. Модели молекул.
2. Сравнение физических и химических свойств изомерных органических веществ.
3. Получение этилена. Взаимодействие этилена с бромной водой.
4. Получение ацетилена из карбида кальция и исследование его свойств.

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

IX класс (35 ч)

5. Перегонка нефти.
6. Дегидратация этанола. Исследование свойств полученного газа.
7. Аминоуксусная кислота, растворимость её в воде, реакция среды раствора.

Практические работы

1. Изготовление шаростержневых моделей молекул.
2. Построение моделей молекул органических веществ на компьютере.
3. Качественное определение углерода и водорода в органических веществах.
4. Сравнение химических свойств соляной и уксусной кислот. Исследование кислотности природных объектов.
5. Денатурация и цветные реакции белков.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Занятия факультатива позволят учащимся лучше усвоить программный материал; развить навыки работы с химическими соединениями и выполнения химического эксперимента. Факультатив рассчитан также на развитие творческого мышления учащихся, расширение кругозора и повышение их интереса к изучению химии, профессиональное самоопределение.

№	Темы занятий
1	2
	Тема 1. Свойства металлов известны всем. Рассмотрим свойства неметаллов
1	Отличие простых веществ от химических элементов. Почему химические элементы делятся на металлы и неметаллы. Положение неметаллов в периодической системе Д. И. Менделеева. <i>Демонстрация.</i> Материалы интернет-сайта www.webelements.com
2	Неметаллы в природе и в нашей жизни. Агрегатные состояния неметаллов. Взаимосвязь между строением и физическими свойствами неметаллов. <i>Демонстрации.</i> Образцы простых веществ неметаллов. Растворимость брома в различных растворителях. Понятие об экстракции
3	Галогены — самые «неметаллические» неметаллы. Сравнение физических свойств и окислительной активности галогенов. Вытеснение активными галогенами менее активных из растворов их солей. <i>Демонстрация.</i> Окраска иода в различных агрегатных состояниях и различных растворителях
4	Что такое «соляной спирт» и как он взаимодействует с ляписом. Галогеноводородные кислоты и их соли. <i>Лабораторный опыт.</i> Качественное определение галогенид-ионов в растворе
5	Животворящий кислород и противоречивый озон. Состав и строение молекул кислорода и озона. Сравнение физических и химических свойств аллотропных модификаций кислорода. Пероксид водорода и озон — источники атомарного кислорода. <i>Демонстрация.</i> Окислительные свойства пероксида водорода

Продолжение таблицы

1	2
6	Почему, несмотря на высокую химическую активность, кислород в нашей атмосфере не заканчивается. Получение кислорода в лаборатории. Принципы получения кислорода из воздуха. <i>Лабораторный опыт.</i> Получение кислорода
7	Аллотропные модификации серы. Сера в природе. Добыча серы подземной выплавкой. <i>Демонстрация.</i> Коллекция соединений серы
8	Серная кислота и сульфаты. Серная кислота — «хлеб химической промышленности». <i>Демонстрация.</i> Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты
9	Азот — основной компонент атмосферного воздуха. Свойства азота. <i>Демонстрация.</i> Получение азота в лаборатории
10	Обязательный компонент любой аптечки — нашатырный спирт. Аммиак. Применение аммиака и солей аммония. <i>Демонстрация.</i> Аммиачный фонтан
11	Селитры — соли азотной кислоты. <i>Демонстрация.</i> Взаимодействие калийной селитры с сахарозой
12	Зачем Лавуазье сжёг алмаз. Аллотропные модификации углерода. <i>Демонстрация.</i> Модели кристаллических структур графита и алмаза. Образцы простых веществ углерода и кремния. Образцы углей
13	Углерод и кремний — основа современных материалов для микроэлектроники. Соединения углерода и кремния в быту. <i>Демонстрация.</i> Микроэлектронные изделия
	Тема 2. Введение в «химию живого» — органическую химию
14	Что изучает органическая химия
15	Почему углерод образует больше соединений, чем все остальные элементы, вместе взятые

Продолжение таблицы

1	2
16	Структурные формулы — язык органической химии. Оказывается, даже мельчайшие частицы — молекулы — имеют определённую форму. Пространственное строение молекул простейших органических соединений. <i>Демонстрация.</i> Модели молекул
17	Изомерия — важная причина многообразия органических соединений. Алканы. <i>Демонстрация.</i> Сравнение физических и химических свойств изомерных органических веществ
18	<i>Практическая работа.</i> Изготовление шаростержневых моделей молекул
19	Почему органическая химия ставила в тупик выдающихся химиков прошлого. Теория строения органических соединений
20	Алканы — «каркасы» органических соединений. Закономерности их строения и физических свойств
21	<i>Практическая работа.</i> Построение моделей молекул органических веществ на компьютере
22	Как назвать каждое из бесчисленного множества веществ. Химическая номенклатура и филология
23	Химические свойства алканов. Как правильно топить печь
24	Как учёные устанавливают химическую формулу алкана. Вывод формул органических соединений
25	<i>Практическая работа.</i> Качественное определение углерода и водорода в органических веществах
26	Углеводородная цепь может быть не только линейной, но и циклической. Циклоалканы
27	Как образуется двойная связь между атомами углерода. Алкены
28	Химические свойства этилена. Этилен — вещество, из которого получают полиэтиленовую плёнку. <i>Демонстрация.</i> Получение этилена. Взаимодействие этилена с бромной водой

Окончание таблицы

1	2
29	Продолжаем «конструировать» молекулы органических веществ. Ацетилен и бензол. <i>Демонстрация.</i> Получение ацетилена из карбида кальция и исследование его свойств
30	Человек не может обходиться без пищи, а человечество — без нефти и газа. Природный газ и нефть. Переработка нефти. Как разобраться в марках бензина. Октановое число. <i>Демонстрация.</i> Перегонка нефти
31	В составе молекул — атомы кислорода. Строение молекул спиртов. Отравляющее действие метилового и этилового спиртов на организм человека. Ядовитый этиленгликоль и безобидный глицерин. <i>Демонстрация.</i> Дегидратация этанола. Исследование свойств полученного газа
32	Что такое столовый или винный уксус. Почему яблоки, лимоны и другие фрукты имеют кислый вкус. Карбоновые кислоты
33	<i>Практическая работа.</i> Сравнение химических свойств соляной и уксусной кислот. Исследование кислотности природных объектов
34	Без азота нет жизни. Как вхождение азота в молекулу привело к белкам. <i>Демонстрация.</i> Аминоуксусная кислота, растворимость её в воде, реакция среды раствора
35	<i>Практическая работа.</i> Денатурация и цветные реакции белков

ПЕРЕЧЕНЬ ДЕМОНСТРАЦИЙ

Материалы интернет-сайта www.webelements.com. Приведена ссылка на один из популярнейших химических Интернет-порталов, на котором имеются обширная информация о каждом известном химическом элементе, история его открытия, сведения о физических и химических свойствах, важнейших соединениях, много красочных анимаций. Имеются различные диаграммы, иллюстрирующие периодическую

зависимость свойств элементов от заряда ядер. Язык понятен даже тем, кто только начинает изучать английский.

Образцы простых веществ неметаллов. Растворимость брома в различных растворителях. Понятие об экстракции. В пробирку поместить 2—3 мл бромной воды и примерно столько же органического растворителя, не смешивающегося с водой (четырёххлористый углерод, эфир, хлороформ и др.). Пробирку встряхнуть. Объяснить наблюдаемое — переход брома в органическую фазу.

Окраска иода в различных агрегатных состояниях и различных растворителях. Выполнить возгонку иода и сравнить окраску его паров с цветом иодной настойки и цветом раствора иода в неполярном растворителе.

Окислительные свойства пероксида водорода. В одну пробирку поместить раствор иодида калия с несколькими каплями крахмала, в другую — подкисленный раствор перманганата калия. В обе пробирки прилить 1—2 мл 3% -ного раствора пероксида водорода. Написать уравнения протекающих реакций, определить окислитель и восстановитель, сделать выводы об окислительно-восстановительных свойствах пероксида водорода в обоих случаях.

Коллекция соединений серы. Продемонстрировать учащимся элементарную серу, минералы, включающие её, а также соединения серы — сульфаты, сульфиды, сульфиты.

Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. В две пробирки поместить кусочки медной проволоки. В одну из пробирок прилить концентрированную, в другую — разбавленную серную кислоту. Если реакция не протекает, можно слегка подогреть пробирки. Предложите объяснить наблюдаемое и написать уравнения реакций.

Получение азота в лаборатории. Собрать в пробирку газ, выделяющийся при термическом разложении нитрита аммо-

ния, испытать его тлеющей лучинкой, записать уравнение реакции. Отметить, что это внутримолекулярная ОВР.

Аммиачный фонтан. Для получения аммиачного фонтана круглодонную колбу наполняют аммиаком, закрывают пробкой с двумя отверстиями, в одном из которых стеклянная трубка, в другом — пипетка с водой и фенолфталеином. Колбу переворачивают и трубку помещают в сосуд с водой. Пипеткой впрыскивают в колбу несколько капель воды. Аммиак растворяется в ней, в колбе создаётся разрежение, и вода из нижнего сосуда фонтаном устремляется в колбу. Благодаря фенолфталеину фонтан малинового цвета.

Взаимодействие калийной селитры с сахарозой. На металлическую пластину насыпать небольшую горку сахарной пудры, смешанной с калийной селитрой в массовом соотношении примерно 1 : 2 и поджечь (осторожно!). Наблюдается эффектное горение смеси (обратить внимание на цвет пламени — фиолетовый).

Модели кристаллических структур графита и алмаза. Образцы простых веществ углерода и кремния. Образцы углей. Можно использовать коллекцию «Каменный уголь и его переработка».

Микроэлектронные изделия. Для демонстрации можно использовать детали отслуживших приборов и микроскоп.

Органическая химия

Модели молекул. Собрать из набора атомов для построения молекул модели молекул метана, этана, этилена, ацетилен, циклопропана.

Сравнение физических и химических свойств изомерных органических веществ. Продемонстрировать бутиловый спирт и диэтиловый эфир. Показать различие свойств изомеров — запах, взаимодействие с натрием.

Получение этилена. Взаимодействие этилена с бромной водой. В прибор для получения газов поместить смесь этилового спирта и концентрированной серной кислоты. Подогреть смесь. Показать действие выделяющегося этилена на бромную воду.

Получение ацетилен из карбида кальция и исследование его свойств. Особенно эффектно этот опыт проводится, если поместить кусочек карбида кальция в чашку со снегом и поджечь выделяющийся ацетилен. Создаётся впечатление «горящего снега». Если ацетилен получать в обычном приборе для получения газов, можно продемонстрировать обесцвечивание бромной воды.

Перегонка нефти. Собрать прибор для перегонки (под тягой!). Собрать продукты перегонки, соответствующие бензиновой и керосиновой фракциям. Обратит внимание на различные свойства продуктов перегонки.

Дегидратация этанола. Исследование свойств полученного газа. Получить этилен, как описано выше, пропустить его через бромную воду.

Аминокислотная кислота, растворимость её в воде, реакция среды раствора. Растворить аминокислотную кислоту в воде и показать её действие на индикаторы в сравнении с растворами уксусной кислоты и аммиака.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ОПЫТЫ

Качественное определение галогенид-ионов в растворе. Поместить в три пробирки растворы хлорида, бромид и иодида натрия или калия. В каждую пробирку добавить по капле раствора нитрата серебра. Сравнить цвет выпавших осадков.

Получение кислорода. В пробирку с газоотводной трубкой насыпать 2—3 г перманганата калия, пробирку нагреть, показать выделение кислорода с помощью тлеющей лучинки.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

1. Изготовление шаростержневых моделей молекул

Из набора атомов для изготовления молекул предложите учащимся собрать модели молекул метана, этана, пропана, изомеров бутана и пентана.

Какое число моделей удалось собрать?

Предложите ответить на следующие вопросы. Какое число чёрных, белых шаров и стержней израсходовано для сборки каждой модели? Каков смысл этих чисел?

Укажите число первичных, вторичных и третичных атомов углерода в молекулах изомеров пентана.

2. Построение моделей молекул органических веществ на компьютере

Для выполнения работы можно использовать небольшую популярную программу ACDLabs, которая позволяет рисовать химические формулы органических веществ. Имеется большая библиотека готовых формул. Программа позволяет переносить набранную формулу в 3D-приложение, оптимизировать углы между связями, представлять молекулу в виде скелетной, шаростержневой, проекции Стюарта-Бриглеба и др. Работа с этой программой, помимо обучающей функции, развивает пространственное воображение и очень увлекательна.

3. Качественное определение углерода и водорода в органических веществах

В сухую пробирку поместите кусочек парафина и небольшую порцию CuO . Чтобы содержимое пробирки не высыпалось, расплавьте парафин и после его смешивания с оксидом меди дайте смеси застыть. Закрепите пробирку в горизонтальном положении, поместите в её верхнюю часть обезвоженный сульфат меди(II) белого цвета. Закройте пробирку газоотводной трубкой и нагрейте смесь парафина с CuO . Выделяющийся газ пропустите через известковую воду.

Наблюдается образование капелек воды на стенках пробирки, посинение сульфата меди и помутнение известковой воды. Предложите учащимся объяснить наблюдаемые явления. Какие выводы можно сделать о качественном составе

парафина? Какова роль оксида меди(II) в протекающем процессе? Как изменился внешний вид исходной смеси? Почему сульфат меди приобрёл синюю окраску?

4. Сравнение химических свойств соляной и уксусной кислот. Исследование кислотности природных объектов

Для опытов используйте примерно 10%-ную соляную и уксусную кислоты. Предложите учащимся осуществить взаимодействие каждой из кислот со следующими веществами: гидроксидом натрия (в присутствии метилоранжа), оксидом меди(II) (при небольшом нагревании), цинком, раствором соды. Предложите сравнить наблюдаемые явления и сделать вывод об общности свойств неорганических и карбоновых кислот.

Испытайте растворами лакмуса, метилоранжа и индикаторной бумагой соки лимона, яблока, клюквы и других кислых плодов. Убедитесь в присутствии кислот в их составе.

Тот же опыт можно провести с напитками «Фанта» и «Спрайт», также содержащими кислоты, но синтетического происхождения. Полезно ли для здоровья употреблять большие количества этих напитков?

5. Денатурация и цветные реакции белков.

Для опытов используйте водный раствор белка куриного яйца.

Исследуйте действие на него нагревания и разбавленной соляной кислоты. Наблюдается денатурация белка.

Цветные реакции

Биуретовая реакция. К 1—2 мл раствора белка прилейте равный объём разбавленного раствора щёлочи и несколько капель разбавленного бледно-голубого раствора медного купороса. Наблюдается красно-фиолетовое окрашивание.

Ксантопротеиновая реакция. К раствору белка добавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты. Наблюдается жёлтое окрашивание. При попадании азотной кислоты на кожу на ней появляются такие же жёлтые пятна. Затем кожа отслаивается. Поэтому с кислотами необходимо обращаться очень осторожно.

ЗАДАЧИ НА ВЫВОД ХИМИЧЕСКИХ ФОРМУЛ

Пример 1

Выведите формулу соединения, содержащего 36,51 % натрия, 25,40 % серы и 38,09 % кислорода по массе.

Анализ и решение

Формулу неизвестного вещества можно представить в виде $\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z$. Таким образом, решение задачи сводится к нахождению индексов x , y и z в формуле соединения. На первом этапе решения подобных задач необходимо найти простейшее целочисленное соотношение между числом атомов (или числом молей атомов) в неизвестном веществе. Это соотношение будет соответствовать индексам в простейшей формуле вещества:

$$x : y : z = n(\text{Na}) : n(\text{S}) : n(\text{O}).$$

Если в условии задачи даны массовые доли элементов в веществе, то при решении удобно рассмотреть определённую массу вещества, которую удобнее всего принять равной 100 г. Действительно, в этом случае массовые доли элементов будут совпадать по величине с их массами. Тогда молярное соотношение равно:

$$n(\text{Na}) : n(\text{S}) : n(\text{O}) = \frac{36,51}{23} : \frac{25,40}{32} : \frac{38,09}{16} = 1,587 : 0,7938 : 2,381.$$

Точность промежуточных вычислений должна соответствовать точности исходных данных, то есть промежуточные значения должны содержать столько же значащих цифр, как и данные задачи.

Как правило, полученное соотношение не является целочисленным. Его можно привести к целому виду с помощью простейших математических операций: сначала все члены полученной пропорции делят на наименьший (в одном случае уже будет единица) и при необходимости умножают все члены пропорции на требуемый для целочисленного соотношения коэффициент:

$$n(\text{Na}) : n(\text{S}) : n(\text{O}) = \frac{1,587}{0,7938} : \frac{0,7938}{0,7938} : \frac{2,381}{0,7938} = 1,999 : 1 : 2,999,$$

$$\text{или } 2 : 1 : 3.$$

Полученное молярное соотношение соответствует соединению Na_2SO_3 или сульфиту натрия.

Ответ: Na_2SO_3 .

В данном случае ответ однозначный, так как такое молярное соотношение соответствует только одному химическому соединению. Для задач на вывод формулы вещества немолькулярного строения решение на этом, как правило, заканчивается. Если вещество имеет молекулярное строение, нахождение молярного соотношения атомов в молекуле является промежуточным этапом при решении задачи. Например, все алкены и циклоалканы имеют состав C_nH_{2n} или $(\text{CH}_2)_n$, и массовые доли углерода и водорода в этих соединениях составляют соответственно 85,71 % и 14,29 %. В связи с этим для нахождения однозначного ответа, то есть выбора нужной химической формулы, необходимы дополнительные данные в условии задачи. Это, как правило, указание на молярную массу органического соединения (в условии задачи может быть дана плотность газа при н.у. или относительная плотность паров вещества по какому-либо газу).

Пример 2

Найдите молекулярную формулу углеводорода, содержащего 82,76 % углерода и 17,24 % водорода по массе. Относительная плотность паров углеводорода по воздуху равна 2,000.

Анализ и решение

Сначала находим молярное соотношение атомов в молекуле углеводорода:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = \frac{82,76}{12} : \frac{17,24}{1} = 6,897 : 17,24 = 1 : 2,500 = 2 : 5.$$

Отсюда простейшая формула соединения C_2H_5 , а истинная $(\text{C}_2\text{H}_5)_x$. Далее следует определить, сколько раз простейшая формула повторяется в молекулярной формуле искомого соединения. Для этого находим молярную массу углеводорода, исходя из данных по относительной плотности паров:

$$M = D \cdot M(\text{возд.}) = 2 \cdot 29 = 58 \text{ г/моль.}$$

Молярная масса простейшей формулы C_2H_5 равна $M(C_2H_5) = 2 \cdot 12 + 5 \cdot 1 = 29$ г/моль. Отсюда в молекуле вещества простейшая формула повторяется

$$x = \frac{M}{M(C_2H_5)} = \frac{58}{29} = 2 \text{ раза.}$$

Молекулярная формула соединения $(C_2H_5)_2$ или C_4H_{10} . Такую формулу имеют углеводороды бутан и изобутан.

Ответ: C_4H_{10} .

Вместо массовых долей элементов в условии задачи могут быть приведены массы углекислого газа и воды, образовавшиеся при сжигании навески (навеска — масса, измеренная с помощью весов) искомого вещества в избытке кислорода. В этом случае количество углерода в веществе рассчитывают по количеству образовавшегося при сжигании CO_2 ; водорода — по H_2O . Ещё один момент, который следует учитывать при решении задач подобного типа: если не указано, что неизвестное вещество является углеводородом, необходимо определить, содержит ли оно кислород. Это делают, вычитая из массы вещества массы углерода и водорода. При сжигании азотсодержащих органических соединений, кроме углекислого газа и воды, образуется устойчивый элементарный азот N_2 .

Задачи по органической химии требуют, как правило, определения структурной формулы соединения, которая отражает последовательность соединения атомов в молекуле. Указанием на выбор определённой структуры может быть какое-либо химическое свойство или признак, которые позволяют отнести искомое соединение к конкретному классу.

Пример 3

Установите молекулярную и структурную формулы дикарбоновой кислоты, при сжигании 3,12 г которой в избытке кислорода образовалось 3,96 г углекислого газа и 1,08 г воды.

Анализ и решение

Сначала найдём числа моль атомов углерода и водорода в навеске кислоты.

В молекуле углекислого газа содержится один атом углерода, следовательно, число моль молекул CO_2 равно числу моль атомов углерода:

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{3,96}{44} = 0,09 \text{ моль.}$$

В молекуле воды содержится два атома водорода, следовательно, число моль атомов водорода в два раза больше числа моль молекул воды:

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot \frac{1,08}{18} = 0,12 \text{ моль.}$$

Определим число моль атомов кислорода в кислоте. Для этого рассчитаем массы углерода и водорода в ней:

$$m(C) = n(C) \cdot M(C) = 0,09 \cdot 12 = 1,08 \text{ г;}$$

$$m(H) = n(H) \cdot M(H) = 0,12 \cdot 1 = 0,12 \text{ г.}$$

Рассчитаем массу и число моль атомов кислорода в кислоте:

$$m(O) = m(\text{кислота}) - m(C) - m(H) = 3,12 - 1,08 - 0,12 = 1,92 \text{ г;}$$

$$n(O) = \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{1,92}{16} = 0,12 \text{ моль.}$$

Мольное соотношение элементов в молекуле дикарбоновой кислоты:

$$n(C) : n(H) : n(O) = 0,09 : 0,12 : 0,12 = 1 : 1,333 : 1,333.$$

В молекулах дикарбоновых кислот имеется четыре атома кислорода, умножив все члены пропорции на три, получим:

$$n(C) : n(H) : n(O) = 1 : 1,333 : 1,333 = 3 : 4 : 4.$$

Искомая молекулярная формула — $C_3H_4O_4$.

Структурная формула дикарбоновой кислоты — $HOOC-CH_2-COOH$ — малоновая кислота, ближайший гомолог щавелевой кислоты.

Ответ: HOOC—CH₂—COOH — малоновая кислота, молекулярная формула — C₃H₄O₄.

Пример 4

Установите простейшую формулу соединения, при сжигании 1,80 г которого в избытке кислорода было получено по 0,672 л углекислого газа и азота, а также 1,08 г воды. Объёмы газов измерены при нормальных условиях.

Анализ и решение

Найдём числа моль атомов углерода, водорода и азота в навеске искомого соединения:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ моль.}$$

В молекуле азота N₂ содержится два атома азота, следовательно, число моль атомов азота в два раза больше, чем число моль молекул азота:

$$n(\text{N}) = n(\text{N}_2) = 2 \cdot \frac{0,672}{22,4} = 0,06 \text{ моль.}$$

Число моль атомов водорода находим, как и в предыдущем примере:

$$n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{1,08}{18} = 0,12 \text{ моль.}$$

Затем, как и в предыдущей задаче, находим массы углерода, водорода и азота в навеске искомого соединения:

$$m(\text{C}) = M \cdot n = 0,03 \cdot 12 = 0,36 \text{ г;}$$

$$m(\text{N}) = M \cdot n = 0,06 \cdot 14 = 0,84 \text{ г;}$$

$$m(\text{H}) = M \cdot n = 0,12 \cdot 1 = 0,12 \text{ г;}$$

Находим массу и число моль атомов кислорода в искомом соединении:

$$m(\text{O}) = m(\text{соединение}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) - m(\text{N}) = \\ = 1,80 - 0,36 - 0,12 - 0,84 = 0,48 \text{ г;}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{0,48}{16} = 0,03 \text{ моль.}$$

Мольное соотношение элементов в соединении:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 0,03 : 0,12 : 0,06 : 0,03 = 1 : 4 : 2 : 1.$$

Простейшая формула соединения — CH₄N₂O. Такую формулу имеет мочеви́на (карбамид) — важнейшее азотное удобрение.

Ответ: простейшая формула соединения — CH₄N₂O.

Ещё одним случаем задач на вывод молекулярных формул являются задачи, в условиях которых даны не масса или объём углекислого газа, образовавшегося при сжигании, а состав раствора, полученного при поглощении этого углекислого газа щёлочью. При поглощении углекислого газа щёлочью может образоваться два вида солей. Вначале поглощение CO₂ идёт в условиях избытка щёлочи, при этом будет образовываться средняя соль, так как кислая соль в избытке щёлочи образовываться не может:



Далее, после того как вся щёлочь израсходуется, углекислый газ будет реагировать с карбонатом натрия с образованием гидрокарбоната натрия:



Несмотря на сложность рассуждений, здесь просто следует учесть закон сохранения массы: весь углерод в составе карбонатов «перекочевал» туда из навески органического соединения.

Пример 5

Установите молекулярную формулу алкана, если при полном поглощении продуктов сгорания этого соединения раствором гидроксида натрия из 8,6 г алкана образовалось 21,2 г карбоната и 33,6 г гидрокарбоната натрия.

Анализ и решение

Сначала рассчитаем количества веществ Na_2CO_3 и NaHCO_3 :

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль};$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ моль};$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль};$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = 0,4 \text{ моль}.$$

Суммарное число моль атомов углерода составляет 0,6 моль, следовательно, столько же углерода содержалось в навеске алкана. Найдём массу углерода, затем массу и число моль атомов водорода в навеске алкана, мольное соотношение углерода и водорода, в итоге выведем формулу:

$$m(\text{C}) = M \cdot n = 0,6 \cdot 12 = 7,2 \text{ г};$$

$$m(\text{H}) = m(\text{алкан}) - m(\text{C}) = 8,6 - 7,2 = 1,4 \text{ г};$$

$$n(\text{H}) = 1,4 \text{ моль};$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,6 : 1,4 = 3 : 7.$$

Поскольку в молекулах алканов всегда содержится чётное число атомов водорода, то необходимо удвоить индексы в формуле. Тогда искомая молекулярная формула — C_6H_{14} .

Ответ: C_6H_{14} .

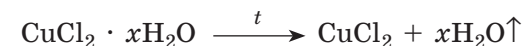
Вывод формулы химического соединения может касаться установления состава кристаллогидрата по результатам его дегидратации (потери воды при нагревании). Для решения задачи потребуется установить число моль воды, приходящееся на одну формульную единицу соли.

Пример 6

Кристаллогидрат хлорида меди(II) $\text{CuCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ массой 15 г прокаливали до тех пор, пока его масса не перестала изменяться. В результате масса соли уменьшилась на 21,13 %. Установите формулу кристаллогидрата.

Анализ и решение

Уменьшение массы произошло в результате удаления воды из кристаллогидрата.



Следовательно, массовая доля воды в кристаллогидрате равна 21,13 %, а массовая доля CuCl_2 составляет $100 - 21,13 = 78,87$ %.

Мольное соотношение CuCl_2 и H_2O в кристаллогидрате:

$$n(\text{CuCl}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{78,87}{134,5} : \frac{21,13}{18} = 0,5864 : 1,174 = 1 : 2,002,$$

или 1: 2.

Ответ: формула кристаллогидрата — $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

7. Массовые доли кремния и водорода в некотором веществе равны соответственно 91,3 и 8,7 %. Определите формулу соединения, если известно, что плотность его паров по воздуху равна 3,172.

8. Массовая доля воды в кристаллогидрате сульфата никеля(II) равна 44,8 %. Установите состав кристаллогидрата.

9. При сжигании 1,28 г органического вещества в избытке кислорода образовались углекислый газ массой 1,76 г и вода массой 1,44 г. Плотность паров данного вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу вещества.

10. После полного поглощения газообразных продуктов, образовавшихся при сгорании 224 мл (н.у.) алкана, избытком известковой воды образовался осадок массой 3 г. Установите молекулярную формулу углеводорода. Приведите уравнения протекающих химических реакций.

11. При полном сгорании газообразного углеводорода затрачивается в 6 раз больший объём кислорода и образуется в 4 раза больший объём оксида углерода (IV), чем объём углеводорода. Все объёмы измерены при одинаковых условиях. Напишите молекулярную формулу углеводорода и структурные формулы всех веществ, имеющих такую молекулярную формулу.

12. Плотность вещества А по водороду равна 36. При сгорании 1,44 г этого вещества в избытке кислорода получили углекислый газ массой 4,4 г и воду массой 2,16 г. Установите молекулярную формулу вещества А и приведите структурные формулы всех веществ, имеющих такую молекулярную формулу.

13. При обезвоживании некоторого кристаллогидрата нитрата алюминия потери массы составляют 43,2 %. Установите формулу этого кристаллогидрата.

14. Определите молярную массу одноатомного спирта, если известно, что при взаимодействии 3,7 г этого спирта с избытком натрия выделяется 560 мл (н.у.) водорода. Напишите структурные формулы всех спиртов, удовлетворяющих условию задачи.

15. Образец предельной одноосновной карбоновой кислоты массой 3,7 г нейтрализовали избытком раствора гидрокарбоната натрия. При полном поглощении выделившегося газа избытком известковой воды получено 5,0 г осадка. Установите структурную формулу кислоты.

16. При сгорании неизвестного углеводорода в избытке кислорода образовалось 7,7 г углекислого газа и 3,6 г воды. Определите молекулярную формулу углеводорода и его массу.

17. На нейтрализацию предельной одноосновной карбоновой кислоты массой 3,7 г израсходовали раствор объёмом 5 мл с массовой долей гидроксида калия 40 % и плотностью 1,4 г/мл. Определите формулу кислоты.

18. При нагревании предельного одноатомного спирта массой 12 г с концентрированной серной кислотой образовался алкен массой 6,3 г. Выход продукта составил 75 %. Определите молекулярную формулу исходного спирта.

19. В результате сгорания неизвестного органического соединения, плотность паров которого по водороду равна 15,5, образовалось 2,24 л азота (н.у.), 4,48 л оксида углерода (IV) (н.у.) и 9 г воды. На сжигание израсходовано 14,4 г кислорода. Определите молекулярную формулу органического соединения.

20. При сжигании гомолога бензола массой 0,92 г в избытке кислорода получили CO_2 , который полностью поглотили избытком раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При этом образовался осадок массой 7,00 г. Определите формулу углеводорода.

21. При сжигании 2,4 г органического вещества в избытке кислорода было получено 5,28 г углекислого газа и 2,88 г воды. Плотность паров органического вещества по водороду равна 30. Вещество реагирует с металлическим натрием с

выделением водорода. Установите молекулярную формулу органического вещества, приведите структурные формулы и названия веществ, удовлетворяющих условию задачи.

22. На 90,6 мл 35%-ного раствора (плотность 1,05 г/мл) одноосновной предельной карбоновой кислоты подействовали избытком гидрокарбоната натрия. Объём выделившегося газа составил 10,08 л (н.у.). Определите, какая кислота находилась в растворе.

23. В неизвестном углеводороде массовая доля водорода составляет 14,37 %, а относительная плотность его паров по азоту равна 3,006.

а) Установите молекулярную формулу углеводорода.

б) Приведите структурные формулы трёх его возможных изомеров.

в) Назовите приведённые изомеры по систематической номенклатуре.

г) Составьте термохимическое уравнение реакции горения этого углеводорода, если при сгорании его навески массой 2,8 г выделилось 132 кДж теплоты.

24. В неизвестном углеводороде массовая доля углерода в 7,945 раза больше, чем водорода, а его относительная плотность по азоту не превышает 3.

а) Установите молекулярную формулу углеводорода.

б) Приведите структурные формулы всех его возможных изомеров.

в) Назовите все изомеры линейного строения.

25. Газообразный углеводород, массовая доля углерода в котором равна 85,7 %, сожгли в избытке кислорода. При пропускании образовавшихся газообразных продуктов (н.у.) через 201,44 см³ раствора гидроксида калия ($\omega(\text{KOH}) = 10\%$, $\rho = 1,39$ г/см³) образовался раствор, массовая доля кислой соли в котором равна 11,0 %.

а) Установите простейшую формулу углеводорода.

б) Установите молекулярную формулу углеводорода, если известно, что ей соответствуют пять структурных изомеров.

в) Приведите структурные формулы изомеров и назовите их.

г) Найдите массу сожжённого углеводорода.

26. Углеводород X массой 7,50 г сожгли в избытке кислорода. При поглощении газообразных продуктов сгорания раствором гидроксида калия с массовой долей KOH , равной 5 %, образовалось 30,0 г кислой и 27,6 г средней соли.

а) Установите молекулярную формулу углеводорода X и дайте ему название.

б) Определите массу израсходованного раствора KOH .

в) Смесь, содержащая углеводород X массой 7,5 г и 2-метилпропен, при комнатной температуре обесцвечивает 800 г раствора брома в четырёххлористом углероде с массовой долей Br_2 , равной 2 %.

1) Приведите молекулярную формулу четырёххлористого углерода и дайте ему название по систематической номенклатуре.

2) Приведите структурную формулу вещества, образовавшегося в растворе, и дайте ему название.

3) Рассчитайте массовую долю 2-метилпропена в данной смеси с углеводородом X .

21. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$.

22. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$.

23. а) C_6H_{12} ;

г) $\text{C}_6\text{H}_{12} + 9\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 3964 \text{ кДж}$.

24. а) C_4H_6 ;

в) 4 изомера нециклического строения.

25. а) простейшая формула — CH_2 ;

б) молекулярная формула — C_4H_8 ;

г) 5,8 г.

26. а) C_2H_6 , этан;

б) 784 г;

в) 1) CCl_4 , тетрахлорметан;

2) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CBr}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$, 1,2-дибром-2-метилпропан;

3) 42,75 %.

ОТВЕТЫ

7. Si_3H_8 .

8. 7 моль.

9. CH_3OH .

10. C_3H_8 .

11. C_4H_8 , 3 изомерных бутена (без учёта пространственной изомерии), 2 изомерных циклоалкана (циклобутан и метилциклопропан).

12. C_5H_{12} , 3 изомера.

13. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$

14. 74 г/моль, 4 изомера (без учёта стереоизомерии).

15. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$.

16. C_7H_{16} , 2,5 г.

17. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$.

18. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$.

19. CH_5N или CH_3NH_2 .

20. C_7H_8 .

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Химия-10: учебное пособие для 10 класса общеобразовательных учреждений. — Минск : Народная асвета, 2007.

2. Цветков, Л. А. Органическая химия: учебное пособие для средней школы / Л. А. Цветков. — М. : Владос, 2002. — 240 с.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Алексинский, В. Н. Занимательные опыты по химии / В. Н. Алексинский. — М. : Просвещение, 1995. — 96 с.

2. Занимательные опыты по химии / сост. М. И. Шкурко. — Минск : Народная асвета, 1969.

3. Кукушкин, Ю. Н. Химия вокруг нас / Ю. Н. Кукушкин. — М. : Высшая школа, 1992. — 192 с.

4. Мельникова, И. В. Состав продуктов питания: углеводы в продуктах питания и методы их определения / И. В. Мель-

никова // Хімія: праблемы выкладання, 2003. — № 6. — С. 58—62.

5. Мельситова, И. В. Состав продуктов питания / И. В. Мельситова // Хімія: праблемы выкладання, 2003. — № 5. — С. 48—52; 2004. — № 2. — С. 50—64.

6. Орлик, Ю. Г. Химический калейдоскоп / Ю. Г. Орлик. — Минск : Народная асвета, 1988. — 112 с.

7. Свиридов, В. В. Химия сегодня и завтра / В. В. Свиридов. — Минск : Университетское, 1987. — 128 с.

8. Суворова, А. П. Демонстрационный химический эксперимент по теме «Водород» / А. П. Суворова, В. А. Красицкий // Хімія: праблемы выкладання, 2008. — № 5. — С. 27—32; № 6. — С. 33—42.

9. Стёпин, С. Г. Опыты с бенгальскими огнями / С. Г. Стёпин // Хімія: праблемы выкладання, 2008. — № 7. — С. 29—36.

10. Ткач, М. Г. Занимательные опыты по химии / М. Г. Ткач. Хімія: праблемы выкладання, 2007. — № 7. — С. 55—58.

11. Трубкин, А. И. Занимательные опыты по химии / А. И. Трубкин // Хімія: праблемы выкладання, 2004. — № 5. — С. 48—54.

12. Цобкало Ж. А. Исследовательский подход к изучению взаимодействия металлов с солями / Ж. А. Цобкало // Хімія: праблемы выкладання, 2007. — № 12. — С. 53—61.

13. Цобкало, Ж. А. Домашний исследовательский эксперимент в 10 классе / Ж. А. Цобкало // Хімія: праблемы выкладання, 2003. — № 3. — С. 46—61.

14. Шишонок, М. В. Истоки химии высокомолекулярных соединений / М. В. Шишонок // Хімія: праблемы выкладання, 2007. — № 5. — С. 55—64.

СОДЕРЖАНИЕ

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Пояснительная записка.....	3
Продолжаем открывать тайны вещества.....	5
Ожидаемые результаты.....	8

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Календарно-тематическое планирование.....	9
Перечень демонстраций.....	12
Лабораторные опыты.....	15
Практические работы.....	16
Задачи на вывод химических формул.....	18
Задачи для самостоятельного решения.....	25
Ответы.....	28
Литература для учащихся.....	29
Литература для учителя.....	29

Учебное издание

Колевич Татьяна Александровна
Матулис Вадим Эдвардович
Матулис Виталий Эдвардович

Продолжаем открывать тайны вещества

9 класс

Пособие для учителей учреждений
общего среднего образования
с белорусским и русским языками обучения

2-е издание

Редактор	<i>Т. К. Слаута</i>
Компьютерный набор	<i>И. В. Дашкевич</i>
Компьютерная вёрстка	<i>И. В. Дашкевич</i>
Корректор	<i>Т. К. Слаута</i>

Подписано в печать 12.03.2014 г. Формат 60×84^{1/16}.
Бумага газетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86.
Уч.-изд. л. 1,1. Тираж 650 экз. Заказ № 26.

Издатель и полиграфическое исполнение:
РУП «Издательство “Адукацыя і выхаванне”».
Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/19 от 02.08.2013.
№ 2/17 от 26.11.2013.
Ул. Будённого, 21, 220070, г. Минск.