

# **Методические рекомендации для педагогов по организации допрофильной подготовки и профильного обучения по учебному предмету «Химия» на основе информационных технологий в учреждениях общего среднего образования**

## **Предисловие**

Информационные технологии играют все более значительную роль в современном обществе. Без них невозможно представить любую из сторон повседневной жизни. Практически любой вид деятельности сейчас не обходится без широкого использования цифровых устройств – компьютеров, планшетов, смартфонов, которые при этом должны быть подключены к сети интернет. Образование не является исключением. Для современных школьников информационные технологии являются неотъемлемым атрибутом жизни, в том числе учебы.

Системное использование компьютера предусмотрено, в первую очередь, на уроках информатики, которую начинают изучать с VI класса. Целью изучения учебного предмета «Информатика» является развитие логического и алгоритмического мышления, воспитание информационной культуры, формирование умений осуществлять информационную деятельность как компонент функциональной грамотности. Достижению поставленных целей может способствовать совершенствование методов освоения информационных технологий не только при изучении информатики, но и других учебных предметов.

Современное информационное пространство содержит огромное количество ресурсов, которые с успехом могут быть использованы в образовательных целях. Подавляющее большинство учащихся имеет доступ к этим ресурсам. Совокупность указанных факторов является предпосылкой для создания условий широкого использования информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) для изучения различных учебных предметов, отвлечения учащихся от нежелательного и неконструктивного контента, что способствует усилению воспитательной функции образовательного процесса. ИКТ могут быть использованы при изучении практически всех учебных предметов, в том числе химии. Основными направлениями использования ИКТ в процессе изучения химии являются следующие:

1. Расширение возможностей применения элементов пакета Microsoft Office (Word, Excel, Power Point, Paint).
2. Использование методов алгоритмизации и программирования для решения химических задач.
3. Использование специализированных химических приложений для моделирования химических структур.
4. Использование онлайн-ресурсов.

## 1. Расширение возможностей применения элементов пакета Microsoft Office (Word, Excel, Power Point, Paint)

### **Использование надстроек к Word для написания химических формул и уравнений**

Пакет программ Microsoft Office имеется практически на каждом компьютере. Наряду с представлением текстовой информации, он имеет широкие возможности для отображения графиков, рисунков, презентаций, включая анимации, а также обработки информации. Каждый элемент пакета имеет дополнительные возможности для обучения химии.

Химическое образование невозможно без написания формул. Для этого обычно используются знаки латинского алфавита, математические символы, верхний и нижний индексы. В то же время существует ряд надстроек к Microsoft Word, которые позволяют существенно облегчить написание формул и уравнений химических реакций.

Наиболее распространенная надстройка **EquPixy**. Эта надстройка для **Microsoft Word** позволяет автоматически расставлять индексы в формулах и уравнениях реакций. Для этого формулу или уравнение химической реакции набирают, не используя кнопки расстановки индексов. Поле этого выбирают вкладку «Надстройки», выделяют требуемый фрагмент текста, нажимают кнопку «H<sub>2</sub>O», индексы в формулах расставляются автоматически, получается «H<sub>2</sub>O». Надстройка EquPixy позволяет также вводить ряд специальных символов, которые часто встречаются в химических и математических текстах.

Бесплатная версия EquPixy имеется в сети интернет. Следует отметить, что данная программа работает на 32-битовых устройствах.

Кроме EquPixy, существуют и другие бесплатные и условно-бесплатные надстройки для Microsoft Word, позволяющие легко и быстро осуществлять набор специализированных химических текстов: **FXChem**, **ChFormulas**, **Chemistry&Word**. Некоторые из них могут распознавать не только нижние, но и верхние индексы в химических формулах и уравнениях, что упрощает набор ионных уравнений.

Эти надстройки можно использовать при подготовке текстов с химическим содержанием и презентаций.

### **Использование Excel**

Для решения различных вопросов, связанных с химией, в ряде случаев удобно использовать электронные таблицы Excel. Наиболее часто требуется создание различных графиков для наглядного представления химической информации.

Например, в рамках темы 3 «Строение атома и систематизация химических элементов» (VIII класс) предлагается построить график зависимости радиуса атома от порядкового номера химического элемента в периодической системе. Решение данной задачи показано на рис.1:

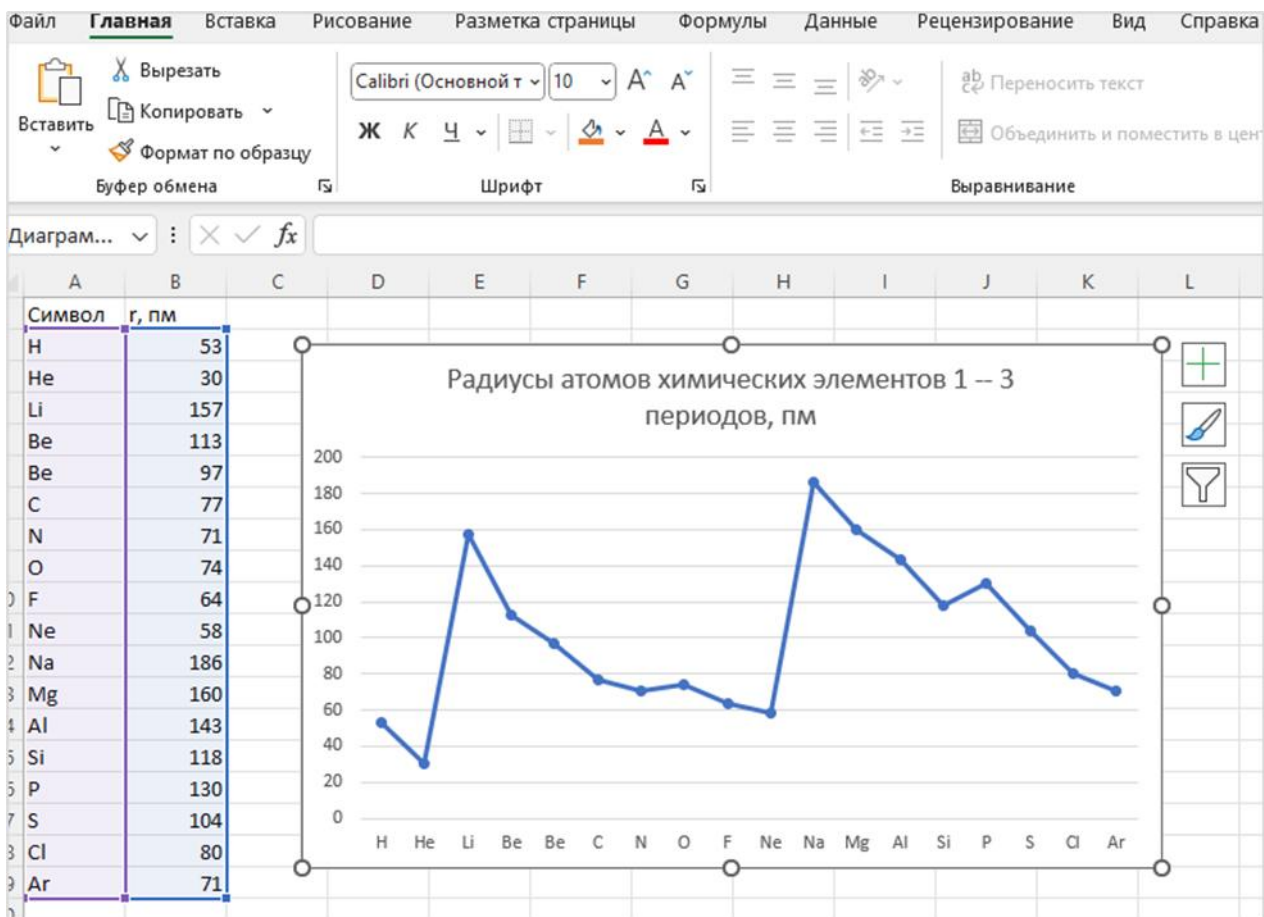


Рис. 1. График зависимости радиуса атома от атомного номера, построенный в Excel

После ввода численных данных с помощью инструмента «Вставка» генерируется диаграмма. Выбор форм диаграммы достаточно широк, для редактирования имеется вкладка «Конструктор диаграмм».

Ещё один пример использования мастера диаграмм – представление состава вещества в виде диаграммы. Отметим, что задания на идентификацию вещества по его количественному составу, представленному в виде диаграмм различного формата, часто встречаются в различных проверочных работах, в том числе в заданиях централизованного экзамена и централизованного тестирования.

Задача на построение диаграммы имеется в теме 5 «Растворы» (VIII класс), где требуется построить графики температурной зависимости растворимости хлоридов калия и натрия.

У учащихся должен получиться примерно такой график (рис. 2):

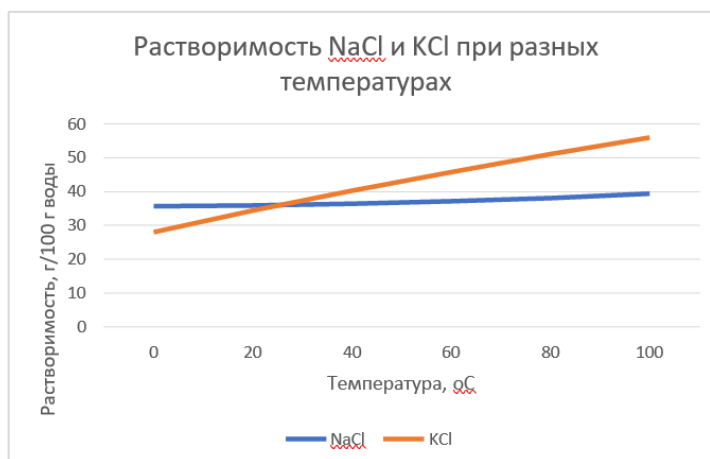


Рис. 2. Температурная зависимость растворимости хлоридов натрия и калия

При обсуждении этого графика следует обратить внимание учащихся на заметное различие хода графиков: растворимость хлорида калия заметно возрастает при увеличении температуры, тогда как для хлорида натрия она практически не изменяется. В ходе обсуждения может быть поставлен вопрос о практическом применении этого эффекта для разделения NaCl и KCl, актуального в процессе производства калийных удобрений с использованием сильвинита в качестве сырья. Учащимся можно предложить подготовить сообщение о применении галургического метода разделения сильвинита, который в настоящее время используется в нашей стране при производстве калийных удобрений и даже имеет некоторые преимущества перед более современным методом разделения этих веществ – флотационным.

Обучение работе с диаграммами является важным средством формирования умения представлять разнообразную информацию в графической форме, оперировать ею и делать выводы. В частности, периодичность изменения атомных радиусов является наглядной иллюстрацией периодического закона, основная идея которого – периодичность изменения форм и свойств химических соединений. Умение пользоваться информацией, представленной в виде не только текста, рисунка или таблицы, но и диаграммы, является важным компонентом функциональной грамотности и часто требуется учащимся для решения учебных задач и на этапах аттестации.

Ещё один пример использования электронных таблиц **Excel** – расчёты при решении химических задач, например, вычисление массовой доли вещества в растворе (тема «Растворы», IX класс).

### **Использование графических инструментов Word**

Текстовый редактор Microsoft Word, помимо набора текста, может использоваться для создания иллюстративного материала к текстам естественнонаучного содержания. Для этого используются инструменты вкладок «Вставка» и «Рисование». Для облегчения компоновки рисунка на странице удобно изобразить сетку, на которую можно выйти через вкладку «Вид». После создания рисунка вкладку можно убрать.

В ряде заданий учащимся предлагается создать иллюстрации по изучаемым темам: изображения пробирок с определённым содержимым; электронно-графические схемы строения атомов; структурные формулы и др. Для оформления иллюстраций можно использовать различные цвета, например, при создании таблицы цветов индикаторов. Созданные иллюстрации можно использовать при оформлении презентаций в приложении Power Point. В процессе переноса иллюстрации в Power Point возможно искажение рисунка. По избежание этого рисунок скопировать скопировать из Word с помощью инструмента «Ножницы» и перенести его в презентацию.

Использование дополнительных инструментов текстового редактора Word позволит сделать текст сообщения и презентации к нему красочными и более наглядными.

В целом можно заключить, что пакет Microsoft Office имеет достаточно широкие возможности использования его приложений для решения химических задач.

## 2. Использование методов алгоритмизации и программирования для решения химических задач

### Использование программы Pascal ABC для решения химических задач

Изучение программирования в курсе информатики осуществляется, в основном, в среде Pascal, однако планируется переход на программирование в среде Python. В рамках настоящей работы описано применение свободно распространяемого приложения **Pascal ABC**, которое необходимо установить на компьютер.

С целью формирования межпредметных связей учащимся могут быть предложены задания, требующие написания программ в среде Pascal, содержание которых непосредственно связано с химией.


### Примеры заданий данного типа

**VIII класс.** Тема 1. Повторение основных вопросов курса химии VII класса. Количественные понятия в химии

**Задание «Число атомов кислорода».** Напишите программу на языке Паскаль для расчета числа атомов кислорода в организме человека, считая, что общая масса кислорода составляет в среднем 65 кг, если масса одного атома кислорода  $26,56 \cdot 10^{-27}$  кг. Форма записи этого числа в Паскале  $26.56E-27$ .

### Решение

Задача сводится к вычислению по формуле  $M/x$ , где  $M$  – масса всего кислорода, равная 65 кг,  $x$  – масса одного атома кислорода, равная  $26,56 \cdot 10^{-27}$  кг.

В первой строке окна программы вводятся исходные данные (аналогично записи «Дано» при решении обычных задач). Командами write и read определяются переменные  $M$  и  $x$ , затем записывается команда для выполнения действия  $N = M/x$ . Начало и конец программы обозначаются begin и end. После написания текста программы запускается её выполнение кнопкой 

Если ошибок не обнаружено, поступает команда ввести исходные данные в строку нижнего окна программы. Обратите внимание на ввод числа в рациональной форме: масса одного атома кислорода  $26.56E-27$ . После ввода последней переменной появляется ответ:  $2,45283018867935E+27$  или  $2,45283018867934 \cdot 10^{27}$  (рис. 3):

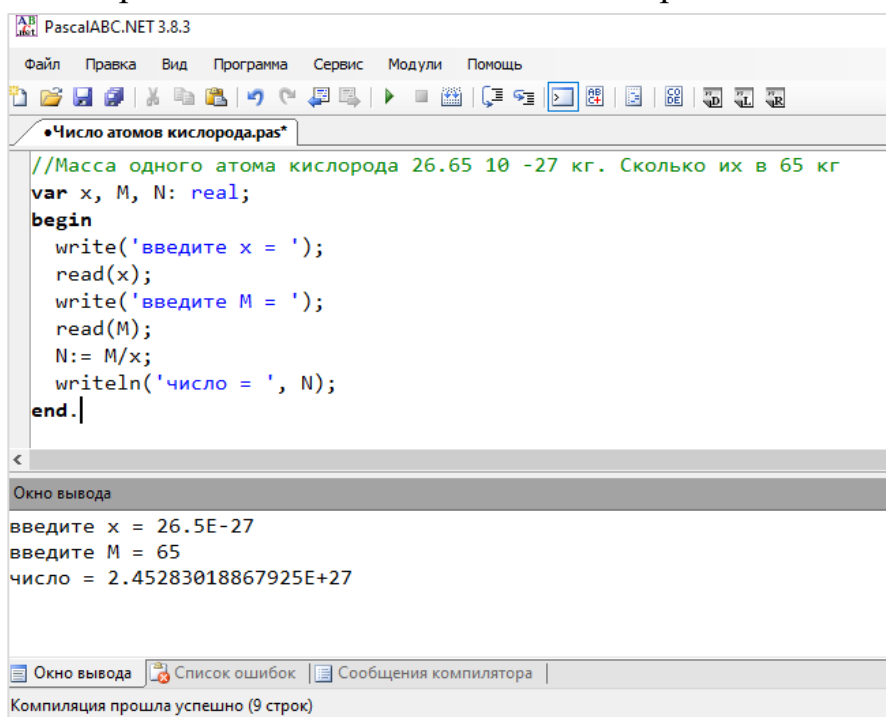


Рис. 3. Окно программы Pascal ABC для задачи «Число атомов кислорода»

Ещё один пример заданий подобного типа – расчет массовой доли химического элемента в соединении. При этом следует выполнить серию расчетов по заданной формуле, результаты будут выведены в нижней части окна программы. Пример задания:

Тема 3. Строение атома и систематизация химических элементов

**Задание «Водородные соединения галогенов».** Напишите в среде Pascal программу расчёта массовой доли химического элемента водорода в молекулах галогеноводородов. Укажите галогены, для которых это значение максимально, для какого минимально.

*Комментарий.* Для выполнения этого задания необходимо воспользоваться оператором `writeln` для выполнения последовательности вычислений.

### Решение

```
//Найдите массовые доли водорода в галогеноводородах
var H,F,Cl,Br,a: real;
begin
  write('введите H= ');
  read(H); write('введите F= '); read(F); write('введите Cl= '); read(Cl);
  write('введите Br= '); read(Br); a:=(H*100)/(F);
  writeln('a=',a);
  a:=(H*100)/(Cl);
  writeln('a=',a);
  a:=(H*100)/(Br);
  writeln('a=',a);
end.

введите H= 1
введите F= 19
введите Cl= 35.5
введите Br= 80 a=5.26315789473684 a=2.8169014084507 a=1.25
```

После написания основного текста программы вводятся значения атомных масс элементов и на экране появляются вычисленные значения массовых долей.

Программирование в среде Pascal может быть использовано для расчетов по уравнениям реакций с учетом избытка либо недостатка одного из компонентов.

VIII класс. Тема 3 «Неметаллы»

**Задание.** Напишите программу в среде **Pascal ABC** для расчета массы воды, которая может образоваться в результате взаимодействия водорода массой 30 г и кислорода массой 2 г.

### Решение

```
var H, O, x, y, m: real;
begin
  write('введите H= '); read(H); write('введите O= '); read(O);
  x:= H*18/2; writeln('H*18/2', x);
  y:= O*18/16;
  writeln('O*18/16', y);
  if x<y then
    writeln('m=x'); if x>y then writeln('m=y');
end.

введите H= 30
введите O= 2 H*18/2270 O*18/162.25
m=y
```

Особенностью этой задачи является включение в текст программы операторов **if** и **then** (если/то), позволяющих выбрать наименьшую из полученных величин массы, так как второе значение соответствует реагенту, взятому с избытком.

Выполнение заданий подобного типа позволяет закрепить навыки работы с приложениями для программирования, а также расширить возможности их применения на другие учебные предметы, в частности на химию.

В данную группу заданий включена задача на логические рассуждения с использованием кругов Эйлера. Подобные задания изучаются в курсе информатики VII класса (тема «Множества»). Учащимся предлагается задание по данной теме с химическим содержанием.

**VIII класс.** Тема «Строение атома и периодический закон».

**Задание.** Во втором и третьем периодах периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева четыре элемента не имеют солеобразующих оксидов. Оксиды трёх элементов – основные, высшие оксиды семи элементов – кислотные.

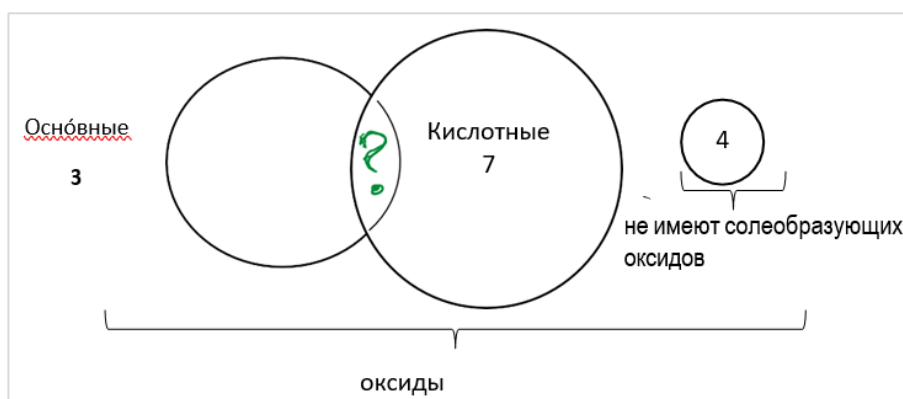
1. Сколько химических элементов 2 и 3 периодов образуют амфотерные оксиды?

2. Напишите отдельными строчками формулы: а) основных оксидов и соответствующих им оснований; б) высших кислотных оксидов и соответствующих им кислот; в) амфотерных оксидов и гидроксидов; г) химические символы элементов, не имеющих солеобразующих оксидов.

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия одного из амфотерных гидроксидов с кислотой и щёлочью.

Решение представьте в виде кругов Эйлера, изображенных средствами Word «Рисование» или Paint.

**Решение**



Всего химических элементов 16 (они же элементы множества), четыре не имеют солеобразующих оксидов (O, F, Ne, Ar), всего солеобразующих оксидов 12, амфотерных  $12 - 2 - 7 = 2$  (два оксида фигурируют дважды). Это элементы бериллий и алюминий.

### 3. Использование специализированных химических приложений для моделирования химических структур

#### Графический редактор Paint 3D

При изучении химии важнейшим средством обучения является наглядное представление химических структур: атомов, молекул, химических связей, кристаллов и др. Для моделирования молекул можно использовать графический редактор **Paint 3D** корпорации Microsoft, входящий в пакет Windows. В данном редакторе возможно создание объемных моделей молекул за счёт использования готовых элементов.

Для проведения моделирования необходимо установить на компьютер редактор Paint 3D.

Сначала следует создать новый документ и назвать его. В главном меню используйте инструмент «Трёхмерные модели» (показан стрелкой, рис. 4). Создайте требуемую модель, для чего шарики, изображающие атомы, соедините линией, затем щелчком мыши и обводкой выделите всю модель, при этом все элементы модели сгруппируются. В этом можно убедиться, вращая модель в разных направлениях. Статический рисунок можно сохранить в форматах jpeg либо png. Можно сохранить модель в виде gif-анимации. Для этого следует задать параметры анимации на соответствующей вкладке.

Пример создания объемной модели молекулы водорода.

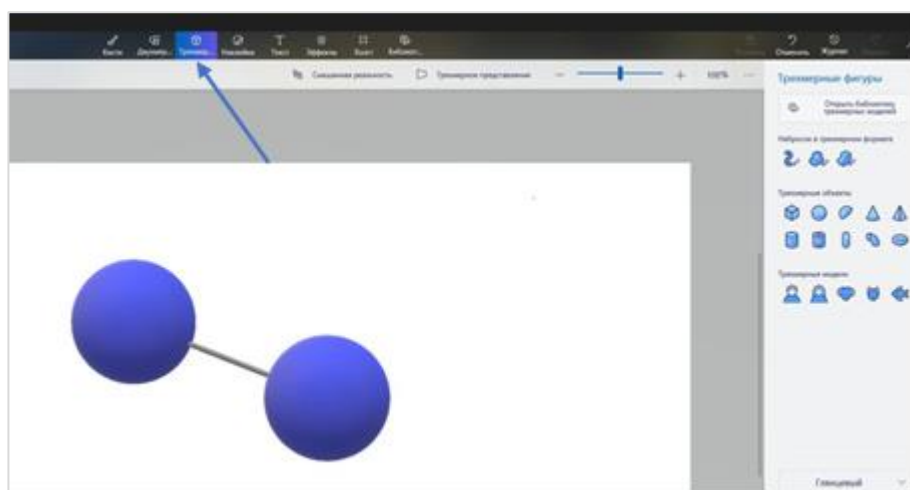


Рис. 4. Окно программы Paint 3D с объемной моделью молекулы водорода

Используя данное приложение, можно моделировать и более сложные структуры, например, молекулы воды, аммиака, метана и другие. Но следует отметить, что процесс создания объемной модели в редакторе Paint 3D очень трудоёмок, поэтому сложные модели в нём создать практически невозможно. Лучше воспользоваться специализированными редакторами химических структур, о которых речь пойдет далее.

#### Редактор химических формул ACD/Labs Freeware

В химии важнейшей формируемой компетенцией является понимание пространственной структуры химических соединений. Неоценимую роль в этом направлении может выполнить компьютерное моделирование молекул различных соединений. Для этой процедуры разработан ряд специальных программ. Эти



программы рассчитаны как на упрощение написания структурных формул веществ, в первую очередь органических, так и на построение объемных моделей молекул. Большинство таких программ рассчитано на студентов высших учебных заведений и научных работников, они как правило, являются платными. Вполне приемлемым выбором для школы может служить программа ACDLabs, включающая облегчённую бесплатную версию. Ее можно скачать с сайта [acdlabs.com](http://acdlabs.com), предварительно зарегистрировавшись (пакет ACD/Labs Freeware).

Пакет **ACD/Labs Freeware** состоит из двух автономных, но взаимосвязанных программ:

**ACD/ChemSketch** – молекулярный редактор двумерных химических структур и графический редактор.

**ACD/3D Viewer** – программа моделирования и визуализации трехмерных структур.

**ChemSketch** работает в двух режимах:

- *Structure* (Структура) – молекулярный редактор: изображаемые атомы и химические связи являются элементами химической структуры и имеют соответствующие свойства (автоматически учитываются валентности атомов).
- *Draw* (Рисование) – графический редактор: все изображаемые элементы являются частями обычного рисунка. Для переключения между режимами служат кнопки Structure и Draw.

Переключение также происходит при нажатии клавиши «пробел».

Программа по умолчанию загружается в режиме Structure (рис. 5).

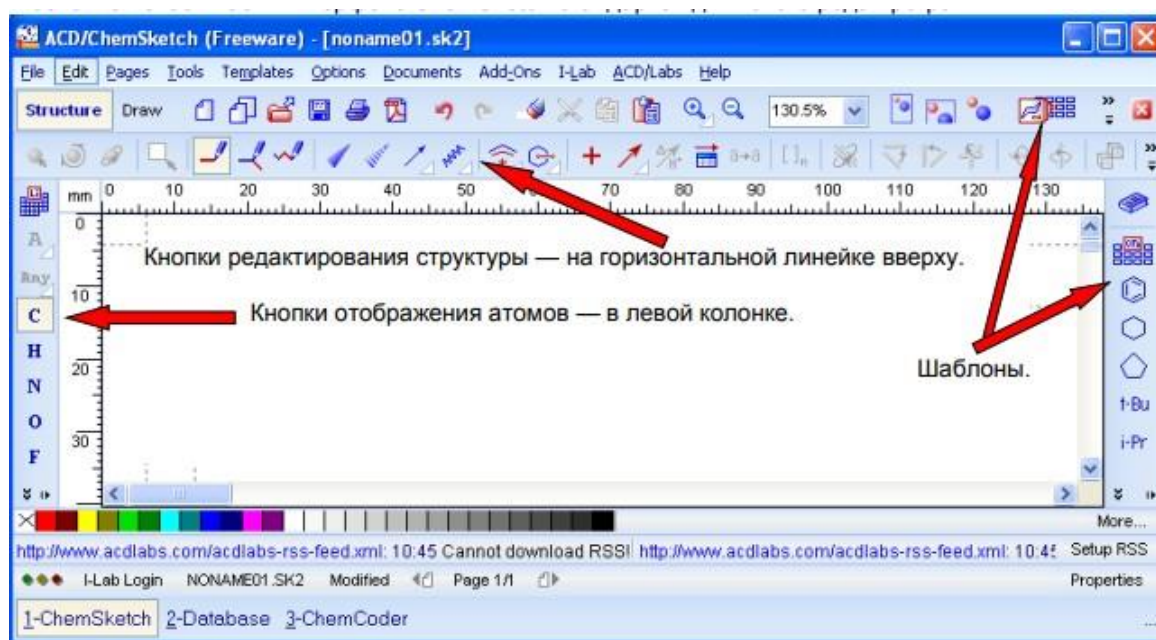



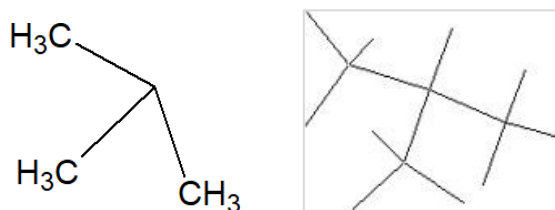
Рис. 5. Окно программы ChemSketch

**Пример** работы с программой. С помощью стандартных инструментов нарисована формула 2-метилпропана:

Как видно, валентные углы в молекуле произвольной формы.

Для приведения валентных углов в соответствие реальной пространственной структуре предназначена кнопка  (3D Optimization, режим Structure).

После применения этой опции формула приобретает вид:



Углы между связями стали соответствовать реальным, атомы водорода на этом рисунке не показаны. Кликнув по любому атому, можно изменить пространственное расположение этой структуры.

Дальнейшую визуализацию молекулы можно осуществить, перейдя в программу создания 3D моделей (ACD/3D Viewer). Эта процедура

осуществляется нажатием кнопки  (3D Viewer).

В результате осуществляется переход в программу создания 3D моделей, получается объемное изображение молекулы 2-метилпропана (рис. 6):

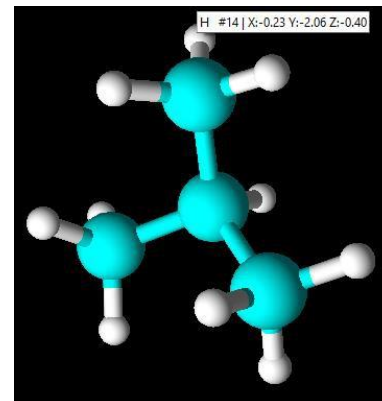


Рис. 6. Объемная модель молекулы 2-метилпропана

Программа предоставляет возможности изображения молекул не только в виде шаростержневых моделей, но и в других вариантах, например, объемных моделей Стюарта-Бриглеба (рис. 7):

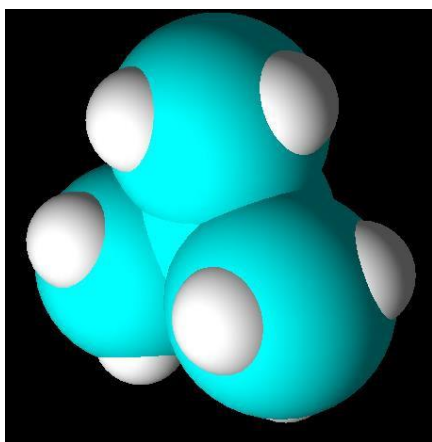


Рис. 7. Объемная модель Стюарта-Бриглеба молекулы 2-метилпропана

Оптимизация пространственной структуры молекулы хорошо видна на примере дифенила C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>. Для набора этой формулы в изображении шаблона бензольного кольца следует кликнуть атом углерода, тогда будет нарисовано второе бензольное кольцо, в противном случае получится изображение одного бензола.

Рисование структурной формулы и последующий перенос в 3D Viewer даёт плоскую структуру (рис. 8):

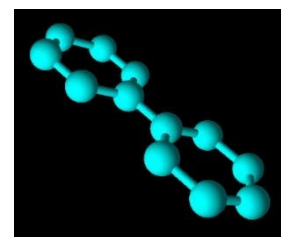
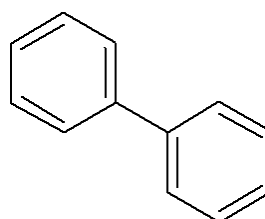


Рис. 8. Структурная формула и 3D модель до оптимизации

После оптимизации с помощью инструмента 3D Optimization модель принимает форму, близкую к реальной, напоминающей пропеллер (рис. 9):

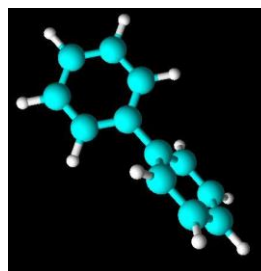
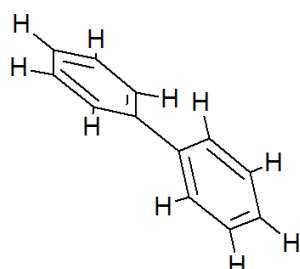
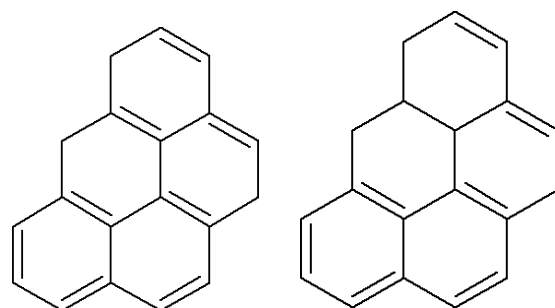


Рис. 9. Структурная формула и 3D модель после оптимизации

С помощью программы ACDLabs можно наглядно продемонстрировать одну из важнейших особенностей строения ароматических соединений – их плоскостное строение и взаимосвязь строения циклических структур с типом гибридизации электронных облаков атомов углерода.

**X класс.** Тема «Углеводороды».

**Задание.** Соберите из готовых шаблонов нафталина и бензола формулы следующих молекул:



Для уменьшения кратности связи используйте инструмент «Ластик».

Проведите 3D оптимизацию этих молекул.

В результате моделирования и оптимизации должны получиться следующие рисунки (рис. 10):

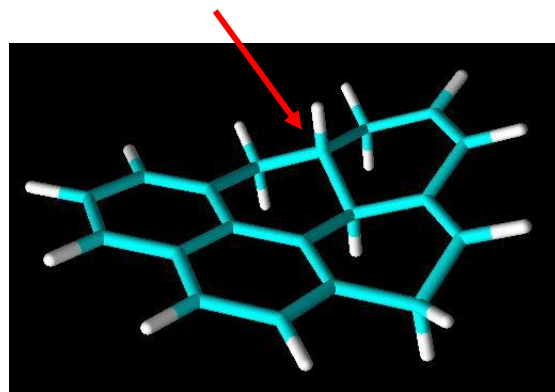
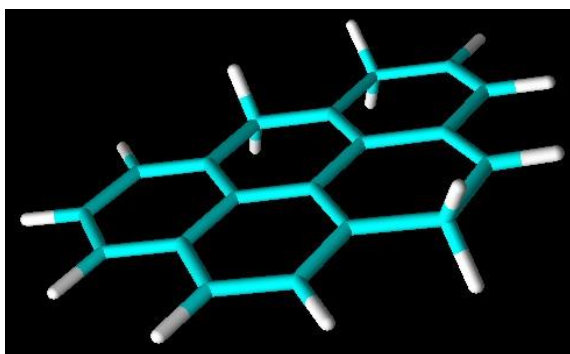
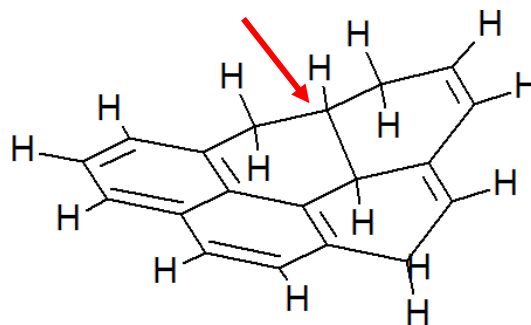
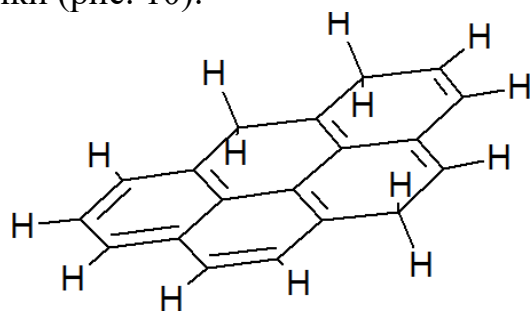




Рис. 10. Пространственные модели заданных молекул

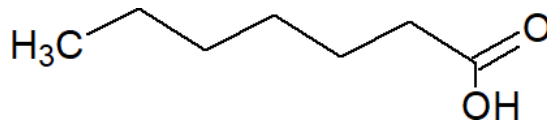
Из сравнения двух рисунков видно, как наличие атомов углерода в  $sp^3$ -гибридном состоянии влияет на геометрию всей структуры. Атом, отмеченный стрелкой, нарушает плоскостное строение всей молекулы.

Редактор **ACDLabs** даёт возможность автоматически изображать углеводородные цепи произвольной длины и различной разветвлённости, задавать символы химических элементов. Для написания структурных формул сложных органических веществ имеется инструмент Templates, представляющий собой набор готовых шаблонов: кольцевые структуры, сахара, алкалоиды, ДНК/РНК, орбитали, элементы лабораторного оборудования и другие.

С помощью инструментов программы возможно осуществлять вращение изображенной структуры, изучать некоторые особенности стереохимии, в частности, определять R-,S-изомеры. С помощью этой программы можно рассчитывать физико-химические параметры вещества, генерировать систематические названия, устойчивые таутомерные формы. Программа позволяет

получать систематические названия органических соединений (кнопка ) , только с условием, что названия генерируются для соединений, молекулы которых включают не более 50 атомов.

С помощью программы **ACDLabs** удобно рисовать длинные углеводородные цепи. Для этого используют инструмент  «Draw Chains» (рисовать цепь) в режиме «Structure», например:



В процессе рисования цепи отображается число атомов углерода в ней. После рисования цепи необходимой длины не забудьте переключиться в режим «**Draw Normal**».

В редакторе ShemSketch программы **ACDLabs** удобно набирать не только формулы, но также уравнения и схемы химических реакций. Задания такого типа предлагаются для выполнения. Учитель также может предлагать другие задания на составление химических уравнений и схем.

В комплекте заданий для X класса приводятся задачи на моделирование других молекул органических веществ и дополнительные задания, касающиеся свойств и областей применения этих соединений.

**X класс.** Тема «Составление химических уравнений и схем».

**Задание.** В современных бытовых холодильниках в качестве хладагента используется изобутан, который, в отличие от ранее применявшихся фторуглеродов, не разрушает озоновый слой. Изобразите структурную формулу изобутана и его изомера *n*-бутана, создайте пространственные модели молекул этих веществ.

Какое различие в свойствах этих изомеров позволило использовать в качестве хладагента именно изобутан?

Программа **ACDLabs** позволяет изображать формулы и строить модели

молекул не только углеводородов, но и кислород- и азотсодержащих соединений, в частности спиртов и фенолов.

Для написания структурных формул используется режим «Structure». Например, для изображения молекулы пропанола-2 сначала рисуем молекулу пропана, затем, используя кнопку левой панели «O» (кислород), от второго атома углерода рисуем гидроксильную группу. Далее оптимизируем молекулу и копируем ее изображение в *3DView*. Должны получиться следующие рисунки (рис. 11):

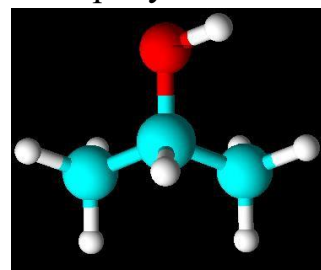
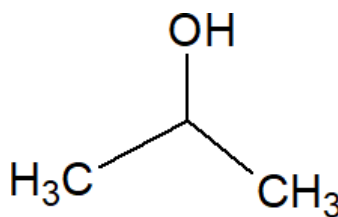


Рис. 11. Формула и модель молекулы пропанола-2

Ещё один пример задания подобного типа – построение модели дипептида глицилглицина. Примерное изображение его молекулы (рис. 12):

Атомы кислорода красного цвета; азота – синего.

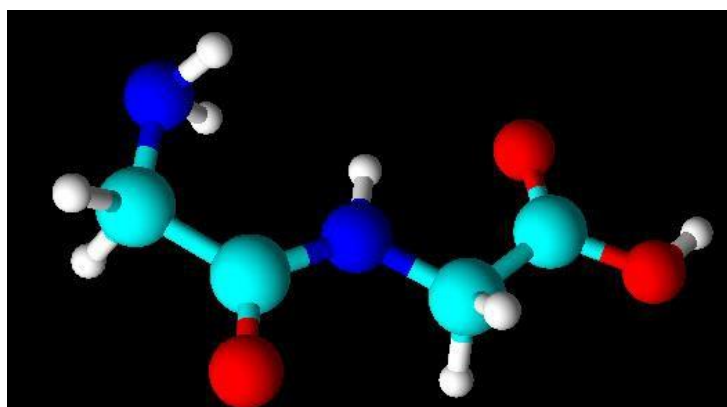


Рис. 12. Модель молекулы глицилглицина

### Использование пакета ChemOffice

Описанный ранее химической редактор *ACDLabs* предоставляет достаточно широкие возможности в образовательном процессе по химии. Тем не менее, существует ещё более мощный инструмент для этой цели – **ChemOffice**. Дистрибутив этой программы и инструкцию по её установке можно найти в сети интернет.

Основные элементы пакета – программы **ChemDraw** и **ChemBio3D**. Первая предназначена для написания формул и уравнений реакций, имеет библиотеку шаблонов и возможности для отображения специальных символов, используемых в химических текстах. Набор инструментов программы позволяет изображать как обычные структурные формулы органических соединений, так и скелетные формулы. Автоматически учитывается валентность атома. При ошибочном наборе формулы программа выдает сообщение об ошибке.

Программа **ChemBio3D** предоставляет пользователю широкие возможности отображения пространственного строения молекул.

Сохранение изображения молекулы в виде анимированного gif-файла позволяет наиболее наглядно представить ее пространственное строение. Сохраненные gif-файлы могут быть встроены в презентации Power Point, причем в последних его редакциях анимация сохраняется даже в режиме создания презентации, а в режиме демонстрации слайдов вращающаяся молекула на большом экране выглядит наиболее эффектно.

Анимацию в gif-файлах можно наблюдать и при их просмотре в изображениях, встроенных в Word последних редакций (например, Word 2021).

Примеры – изображения молекул аммиака и циклогексана (рис. 13):

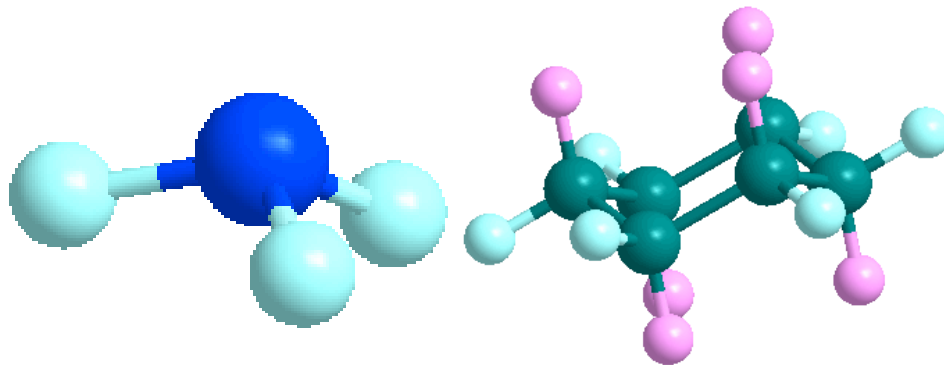


Рис. 13. Анимированные модели молекул аммиака и циклогексана

Хорошо видно неплоское строение молекулы аммиака, обусловленное наличием неподелённой электронной пары у атома азота.

В молекуле циклогексана хорошо просматривается её конформация в виде «кресла», а также экваториальные (салатового цвета) и аксиальные (розового цвета) атомы водорода.

Программа **ChemBio3D** пакета Chem Office предоставляет ещё более удивительную возможность наблюдения стереоскопического изображения молекул. Для этого необходимы стереоскопические очки (рис. 14). Если их нет в достаточном количестве, можно разрезать на полоски прозрачные пластиковые папки синего и красного цвета. Для правого глаза используется красный светофильтр, для левого – синий.

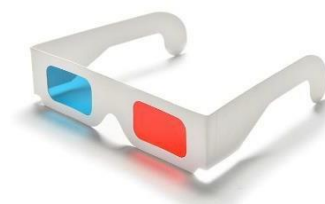
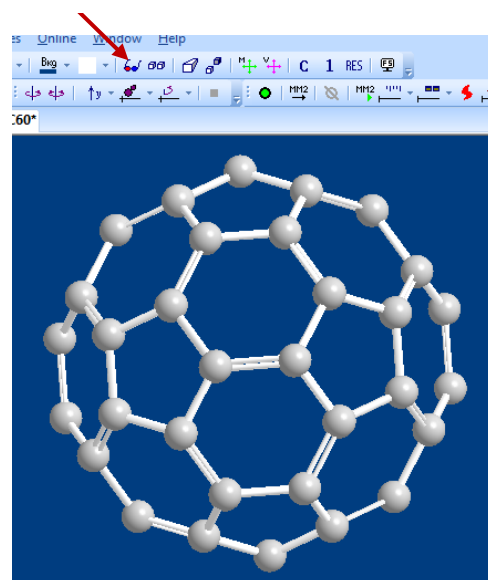


Рис. 14. Стереоскопические очки

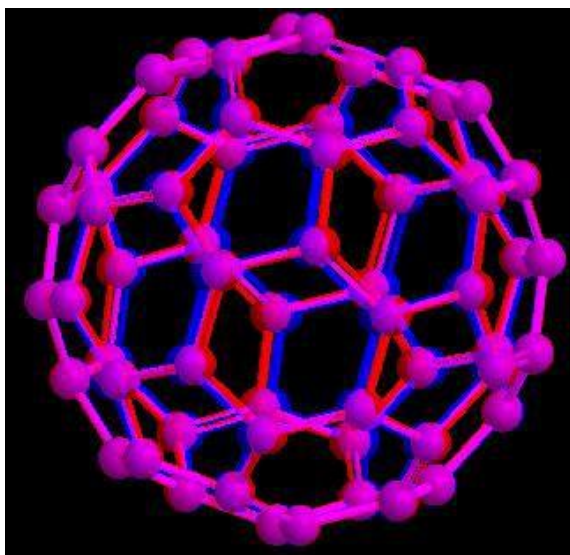
Очень красиво выглядит модель фуллерена  $C_{60}$ , она имеется в библиотеке изображений (вкладка «Nano»). Инструмент для создания стереоскопической модели показан на рисунке 15. Можно запустить её вращение и сохранить вращающуюся стереоскопическую модель в виде gif- файла.

Кнопка для создания стереоскопической модели:

Рис. 15. Окно программы Chem Office и кнопка для создания стереоскопической модели



Должно получиться следующее изображение (рис. 16):



*Рис. 16. Стереоскопическая модель молекулы фуллерена  $C_{60}$*

Следует отметить, что gif-файл может иметь довольно большой размер (десятки мб), это следует учитывать при создании конечных продуктов (текстовых документов и презентаций).

Как видно, специализированные программные пакеты создания химических формул и пространственных моделей позволяют существенно повысить наглядность при изучении строения веществ и конструктивно использовать современные информационные ресурсы.

## 4. Использование online ресурсов

Важнейшим направлением использования ИКТ при изучении учебных предметов, в том числе химии, является освоение online ресурсов, то есть непосредственная работа в сети интернет.

### Использование online калькуляторов Desmos и Photomath

При решении химических задач часто требуется выполнение довольно громоздких математических расчётов. Для сокращения времени их выполнения можно использовать on-line калькуляторы.

В качестве примера приведем решение задачи на установление состава смеси через составление системы алгебраических уравнений. Использован ресурс **Desmos** (<https://www.desmos.com/calculator?lang=ru>)

**XI класс.** Тема «Химия элементов» (задача на установление состава смеси).

**Задание.** Установите состав смеси, состоящей из карбонатов кальция и магния, если известно, что при действии на 28,4 г смеси избытком соляной кислоты выделилось 6,72 л газа.

### Решение

1. Запишем уравнения реакций



2. Рассчитаем молярные массы и количества реагирующих компонентов

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{MgCO}_3) = 84 \text{ г/моль} \quad V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 6,72/22,4 = 0,3 \text{ моль}$$

3. Выразим исходные данные через количества реагирующих веществ, приняв за  $x$  число моль карбоната кальция; за  $y$  – число моль карбоната магния:

$$100x + 84y = 28,4 \quad x + y = 0,3$$

Поскольку сервис оперирует только целочисленными значениями, домножим оба уравнения на 10:

$$1000x + 840y = 284$$

$$10x + 10y = 3$$

В среде **Desmos** решение имеет вид (рис. 17):



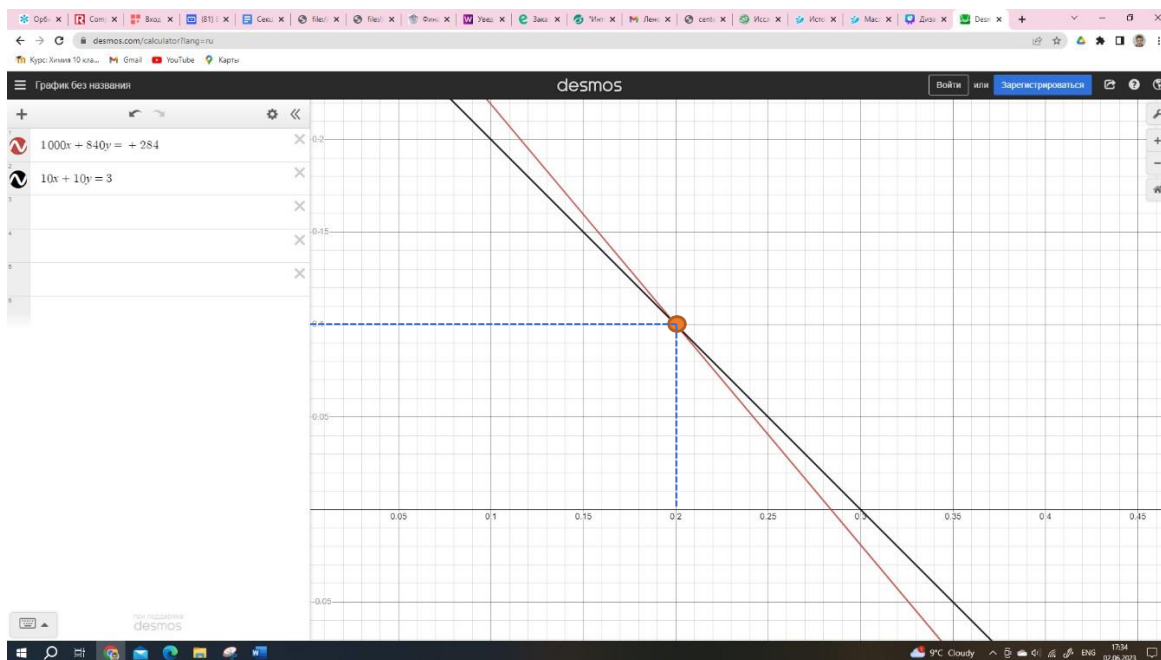



Рис. 17. Решение задачи в окне Desmos

Точка пересечения графиков соответствует искомому составу смеси.

Ответ:  $x = 0,2$  моль, масса карбоната кальция 20 г;  $y = 0,1$  моль, масса карбоната магния 8,6 г.

Для решения задач, требующих математических вычислений, можно использовать и другие online калькуляторы. Одним из них является **Photomath** . Этот калькулятор рассчитан на использование через смартфон или планшет.

Фактором, обуславливающим удобство использования данной программы, является возможность рукописного ввода математического выражения. Программу Photomath следует установить на телефон или планшет, рукописное выражение просканировать камерой телефона или планшета. На экране появится решение. Программа позволяет проводить алгебраические вычисления, в том числе извлечения корней, решение систем линейных уравнений с числом уравнений больше двух и другие. Программу можно загрузить через QR-код.

Вид решения предыдущего задания, выполненный через Photomath:

$$(x, y) = (0,2, 0,1)$$

Программа предусматривает показ на экране всех этапов вычислений.

Несомненным достоинством этих программ является отсутствие оплаты и возможность работы без регистрации.

### Использование online симуляций

Среди современных образовательных ресурсов следует особо отметить **симуляции**, то есть программы, позволяющие моделировать различные процессы. Они позволяют учащемуся наблюдать за протеканием какого-либо процесса, при этом управляя им. К сожалению, большинство из таких программ платные и труднодоступны для большинства учащихся, например, Yenka, VirtyLab, Redos и другие. Тем не менее, существует общедоступный бесплатный ресурс **LabXchange** –

бесплатная платформа Гарвардского университета, созданная для изучения естественных наук. На платформе имеется множество ресурсов, включая текстовые фрагменты, видеоролики и виртуальные лаборатории в том числе по естественным наукам. В библиотеке программы более 400 симуляций по естественным наукам, из них по химии более 100, в том числе имеются симуляции по теме «Строение атома и периодический закон».

### Симуляция «Строение атома» («Structure of an Atom»).

Симуляция позволяет наблюдать хаотичное движение электронов вокруг ядра атома. Использование кнопки «Trace Electrons» позволяет визуализировать электронные треки и судить о наиболее вероятных областях пространства, в которых может находиться электрон. Скорость перемещения электрона регулируется ползунком (рис. 18):

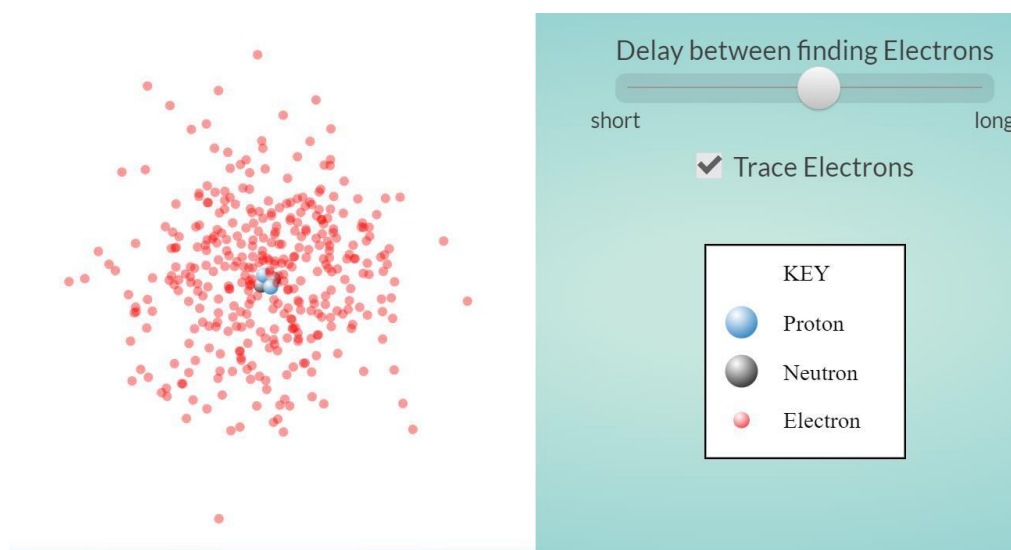


Рис. 18. Окно симуляции «Строение атома»

Учащимся предлагаются следующие вопросы:

Как называется область пространства, в которой наиболее вероятно нахождение электрона?

Для атома какого химического элемента выполняется данная симуляция?

Для моделирования атомов других элементов имеется симуляция «Строитель атомов и ионов» («Atom and ion Bilder»).

Моделирование возможно для элементов первых двух периодов. Для построения моделей более сложных частиц имеется симулятор «Конструктор атомов и ионов» («Bild an Atom»).

Симуляция «Построить молекулу» («Bild Molecule») позволяет собрать модели множества молекул и сгенерировать их 3D проекции.

Симуляция «Энергия образования связи» («Energy of Bond Formation») наглядно демонстрирует изменение потенциальной энергии системы двух взаимодействующих атомов водорода, приводящее к образованию молекулы  $H_2$ . Передвигая атомы водорода, можно проследить за изменением потенциальной энергии системы. Ученикам можно предложить вопросы:

«Почему при сближении атомов водорода значение энергии сначала

уменьшается, а затем резко увеличивается? Какому состоянию системы соответствует минимальное значение энергии?»

Изучение вопросов агрегатного состояния вещества является неотъемлемой частью темы «Химическая связь». Симулятор «Состояния вещества» («States of Matter») позволяет моделировать взаимодействие частиц, из которых состоят различные вещества в зависимости от температуры. Ползунком «Heat – Cool» регулируется температура системы и наблюдаются переходы между агрегатными состояниями. Вопросы для учащихся: «Какую кристаллическую структуру имеет данное вещество в твёрдом состоянии? Температуры плавления каких из перечисленных веществ являются наименьшей и наибольшей?».

Тема «Химические реакции» является одной из наиболее сложных в курсе химии, поэтому дополнительная наглядность будет способствовать усвоению изучаемого материала. С помощью симуляций сервиса **LabXchange** можно проследить за процессом взаимодействия атомов и молекул и изучить влияние на него ряда факторов, таких как природа частиц, температура, давление, концентрация, наличие катализатора. Для изменения соответствующего фактора предусмотрено регулирование с помощью ползунков.

Изучению механизмов протекания химических реакций посвящены симуляции «Температура и скорость реакции» («Reaction&Rates»), «Концентрация и скорость реакции», «Катализ» («Catalysis»).

Учащимся можно предложить ответить на следующие вопросы:

Как изменяется скорость взаимодействия частиц с повышением температуры?

Как при этом изменяется степень превращения исходных веществ в продукты реакции?

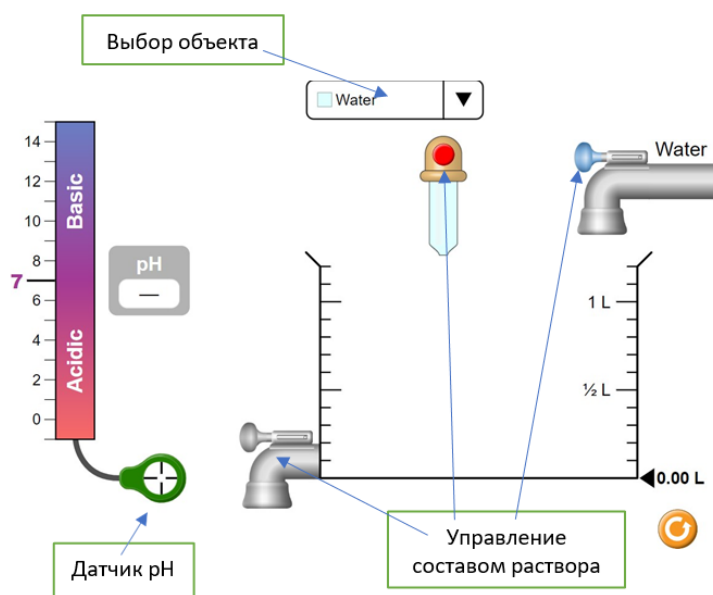
Почему в присутствии катализатора не достигается полное превращение исходных веществ в продукты?

По теме «Растворы» в сервисе **Lab Exchange** имеется ряд симуляций, с помощью которых можно наглядно изучить некоторые свойства растворов. Симуляция «Концентрация» («Concentration») позволяет наглядно проследить за количественным составом раствора по мере добавления растворенного вещества и растворителя.

Симуляция «Шкала pH» («pH Scale») позволяет создать модель раствора вещества с определённой концентрацией и измерить величину его pH (рис. 19):

Рис. 19. Изучение pH растворов

Элементы управления симуляцией указаны на рис. 19 в прямоугольных рамках. Возможно изучение pH различных жидкостей («Выбор объекта»). Этот объект добавляется в емкость нажатием



красной кнопки. Объем и концентрация раствора задаются открыванием кранов подачи и удаления воды («Управление составом раствора»). Датчик pH с помощью мыши помещается в раствор, при этом сразу высвечивается значение pH этого раствора.

Сервис **Lab Exchange** позволяет моделировать влияние ряда факторов на состояние окружающей среды. С помощью симуляций «Air Pollution» и «Factors that Affect Air Quality» можно изучить влияние как природных (температура, освещение, осадки), так и техногенных (бензиновые и электрические автомобили, предприятия) факторов на масштабы загрязнений (рис. 20)

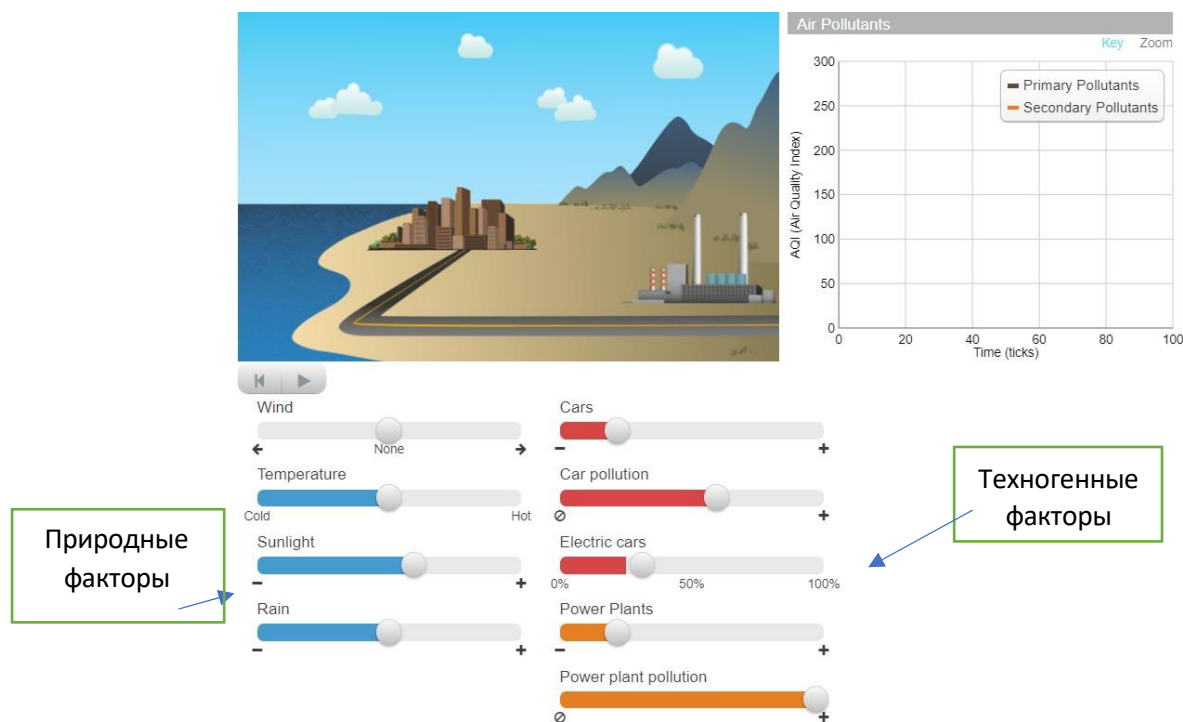


Рис. 20. Влияние различных факторов на загрязнение окружающей среды

С помощью данной симуляции можно выполнить моделирование влияния различных техногенных факторов на загрязнение окружающей среды при различных природных условиях и сравнить масштабы загрязнений обычными автомобилями, электромобилями и промышленными предприятиями.

### Создание викторины

Коллективную работу с учащимися в форме викторин можно организовать как на уроке, так и в дистанционном формате с помощью on-line викторин. Достаточно удобен для этой цели сервис **Quizizz**. В данном сервисе есть бесплатный сегмент. Для регистрации можно использовать аккаунт Google.

Для начала организатору следует составить вопросы викторины через вкладку «Моя библиотека».

Пример библиотеки викторин (рис. 21):

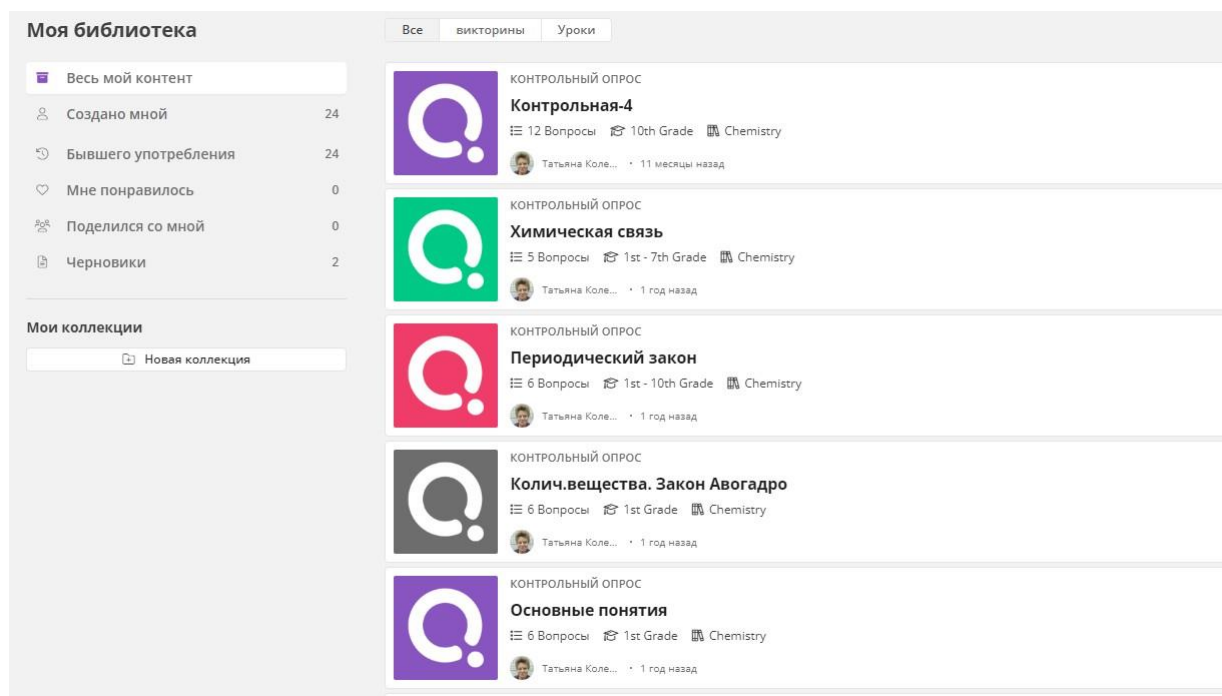


Рис. 21. Библиотека викторин Quizizz

Форматы вопросов подобны таковым в сервисе Moodle: это множественный выбор, а также вопросы, требующие ответа в виде числа. Задается также время, необходимое для ответа на вопрос.

При проведении викторины организатор использует компьютер с проектором или мультимедийный доску, участники – собственные смартфоны. Возможно также использование смартфона и организатором, то есть викторину можно проводить практически в любых условиях.

Для проведения викторины участникам предлагается войти на сайт Quizizz.com. Это можно сделать через QR-код, который после выведения на экран просканируют смартфонами участники.

Преимущество данного сервиса – он не требует регистрации для участников викторины, что актуально для организации экспресс-опроса на уроке. Вход через аккаунт предусмотрен только для организатора. Для участия в викторине участнику следует просто ввести цифровой код, который программа выдает после обращения к ней организатора. После формирования списка участников организатор начинает викторину. Несмотря на одновариантность вопросов, они предлагаются участникам в случайной последовательности с произвольным чередованием ответов, то есть каждый участник викторины получает, по существу, индивидуальное задание.

При работе в классе процесс работы всех участников можно вывести на экран. Автономность каждого участника викторины, работающего online, даёт возможность её дистанционного проведения.

Программа имеет широкие возможности оценивания и анализа работы как всего класса в целом, так и каждого участника.

## Создание собственного сайта

Важнейшим аспектом и итогом применения знаний и умений, полученных в результате изучения учебного предмета «Информатика», является создание собственного сайта. Эта процедура в настоящее время не представляет особых трудностей, если воспользоваться сервисом **Google Sites**. На сайте можно размещать созданные материалы: текстовые и графические файлы, презентации, ссылки на другие ресурсы и видеоролики. Создание тематического сайта может быть предметом и результатом реализации проекта – долговременной работой учащегося или группы учащихся над решением некоторой проблемы.

Кратко опишем процедуру создания сайта на примере тематического сайта «Химия с компьютером».

1. Перейдите по ссылке <https://sites.google.com>. Введите данные своего google-аккаунта.

2. Нажмите «Создать сайт» – Пустой файл.

После создания файла он сохраняется на google диске. Отрывать этот файл для работы можно как в сервисе **google Сайты** так и на **google Диске**.

3. Введите название сайта «Химия с компьютером» (левый верхний угол окна). Оно появится в верхней части стартовой страницы.

4. Далее выберите понравившийся вам стиль (тему) оформления страниц сайта.

5. Оформите стартовую страницу своего сайта. Оформление главной страницы определяет вид всех остальных страниц. Изображение для стартовой страницы (баннер) можно как выбрать из предложенных, так и загрузить любое другое. Вид стартовой страницы сайта «Химия с компьютером» (рис. 22):

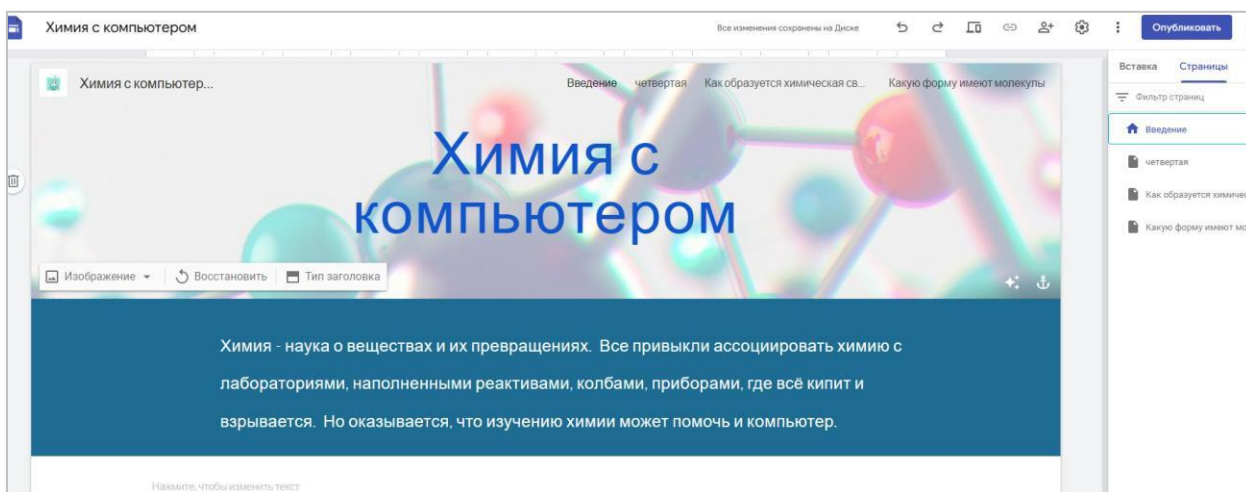


Рис. 22. Стартовая страница сайта «Химия с компьютером»

Для добавления информации откройте вкладку «Вставка». На странице сайта появляется информационный блок для заполнения. Для добавления любой информации достаточно просто выполнить щелчок мышью по любому элементу блока, после чего появится меню, которое поможет загрузить изображение или добавить текст.

При добавлении в блок изображения оно автоматически располагается по ширине. Используя синие метки по периметру изображения можно изменить его размеры, а кнопка «Отменить кадрирование» вернет изначальные пропорции изображения.

Текстовая панель поможет оформить добавленный на сайт текст.

5. Создайте основную структуру сайта – разделы, например для сайта «Химия с компьютером разделы могут быть следующими:

- Введение
- Строение атома
- Химическая связь
- Какую форму имеют молекулы
- Растворы
- Химия элементов и т. д.

На созданных страницах разделов размещаются созданные материалы. При добавлении новых страниц на сайт, заголовки этих страниц отображаются в строке над баннером.

Данный вариант расположения меню оглавления сайта не очень удобен. Для переноса оглавления сайта на боковую панель выполните щелчок мышью по пиктограмме «Шестеренки» на панели инструментов в верхней части окна (команда «Настройки»).

В появившемся диалоговом окне выполняем следующие действия: вкладка «Навигация»: режим – Сбоку, цвет – Белый.

6. Настройка режимов доступа к созданному сайту регулируется следующими кнопками (рис. 23):

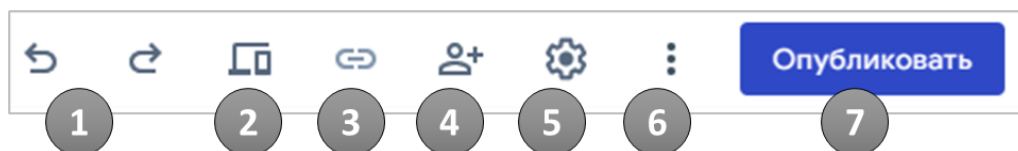


Рис. 23. Инструменты регулировки доступа пользователей к сайту

1. «Отменить последнее действие» и «Повторить последнее действие»

2. *Переход в режим просмотра сайта* сторонним пользователем. Возможно выбрать варианты для просмотра сайта на экранах различных устройств: мобильный телефон, планшет или компьютер.

3. *Скопировать ссылку на сайт* для доступа к материалам сайта. Скопировать ссылку можно только на опубликованный сайт.

4. *Открыть доступ*. С помощью данной команды можно совместно организовать работу над сайтом, дать доступ по ссылке к неопубликованному сайту (черновику) или к его опубликованной версии (установите в обоих случаях параметр *Доступ ограничен*).

5. *Настройки навигации*.

6. *Дополнительные команды*, которые позволяют вернуться к предыдущим версиям сайта (история версий), создать копию сайта, обратиться к справке по работе с данным сервисом (очень полезная команда!)

7. *Публикация сайта*. С того момента, как вы посчитали что ваш сайт готов

к показу, вы можете его **опубликовать** в интернете. Для этого нужно придумать ссылку, по которой ваш сайт будет легко найти. Ссылка состоит из домена google (<https://sites.google.com/view/>) и вашего придуманного адреса для поиска сайта.

Адрес сайта может содержать строчные буквы латинского алфавита, цифры, дефис и должен быть индивидуальным. Имя сайта в данном случае: **chemistry-with-computer**.

Если вы не хотите, чтобы ваш сайт был доступен всем пользователям интернета (а он был доступен только тем пользователям, у которых есть ссылка на него), то обязательно поставьте галочку напротив команды «*Запретить общедоступным поисковым системам показывать мой сайт*».

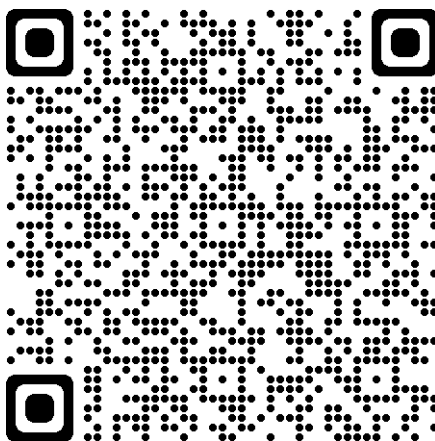
Любое изменение на сайте сохраняется в черновике, а не на опубликованном сайте. Поэтому для доступа других пользователей к новой версии сайта не забывайте нажимать кнопку «**Опубликовать**».

7. После публикации сайта в интернете можно сообщить другим пользователям его адрес для просмотра.

Ссылка на сайт «Химия с компьютером»:

<https://sites.google.com/lyceum.by/chemistry-with-computer?usp=sharing>

Ссылка на сайт в виде QR-кода (рис. 24):



*Рис. 24. QR-код сайта «Химия с компьютером»*

На сайте размещены обычные и стереоскопические изображения молекул. Следует отметить, что стереоскопические изображения в формате gif на сайте не поддерживаются, поддерживаются jpeg, png. Изображения размещены на странице «*Какую форму имеют молекулы*».

Наглядно процедура создания сайта с помощью сервиса Google Sites показана на видеоролике: <https://youtu.be/afYgiDkuFgQ>.



## **Создание видеозаписей химических опытов, размещение видеороликов в сети, создание QR-кодов**

Одним из важнейших способов придания наглядности объяснениям теоретического материала является их непосредственная демонстрация. Если выполнение демонстрации связано с определёнными сложностями, можно воспользоваться видеозаписью описываемого явления. В химии создание видеозаписей экспериментов является хорошим дополнением к изучаемому теоретическому материалу.

Современные технические средства позволяют успешно осуществить видеозапись химических экспериментов, смонтировать из них видеоролики со звуковым сопровождением, встроить их в презентации и разместить в сети интернет на созданном сайте и на сервисе YouTube.

### ***Процедура создания видеоролика***

Осуществите видеозапись эксперимента с помощью камеры телефона. Это удобно сделать, работая в паре при выполнении практической работы или лабораторного опыта.

Осуществите редактирование записанных вами видеороликов. Редактирование можно осуществить с помощью редактора телефона.

Это также можно осуществить стандартным средством Windows (Видеоредактор), который позволяет монтировать видеоролик, добавлять текстовые кадры и аудиозапись.

При переносе видеозаписи с современного телефона на компьютер, как правило, конвертация не требуется.

Далее видеоролик размещается в сети интернет, например, на сервисе YouTube, для чего необходимо создать аккаунт Google.

Ссылку на видеоролик удобно представить в виде QR-кода, созданного через бесплатный сегмент сервиса [me-qr.com](http://me-qr.com).

Пример QR-кода и ссылки на созданный видеоролик «Образование нерастворимых осадков галогенидов серебра» (рис. 25):



*Рис. 25. Пример QR-кода созданного видеоролика*

Для многих имеющихся и созданных ресурсов в сети интернет предусмотрено создание QR-кодов. Для этого следует воспользоваться правой клавишей мыши. Щелкните по соответствующей вкладке, создайте QR-код и сохраните его.

Примерная тематика создаваемых видеороликов может быть следующей:

1. Реакция нейтрализации кислоты щёлочью и щёлочи кислотой в присутствии имеющихся в вашем распоряжении индикаторов.
2. Получение гидроксида меди и растворение его в кислоте.
3. Растворение  $\text{CuO}$  в кислоте.
4. Осаждение сульфата бария из растворов растворимых сульфатов и серной кислоты.
5. Взаимодействие цинка или железа с раствором медного купороса.
6. Взаимодействие цинка с соляной или серной кислотой.
7. Взаимодействие карбоната натрия либо карбоната кальция с кислотой.
8. Изучение свойств амфотерного гидроксида.

Перечень указанных экспериментов может быть изменен или дополнен в соответствии с поставленными учебными задачами либо заданием выполняемого проекта.

Данные методические рекомендации не исчерпывают все возможности применения ИКТ в образовательном процессе. Это значит, что овладение информационными технологиями для образовательных целей – непрерывный процесс, без которого не может обойтись современный учитель.