

# ДОМАШНИЙ ПРАКТИКУМ ПО ХИМИИ

**Морозова Н.И.**

*Специализированный учебно-научный центр МГУ  
им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия*

В Законе об образовании в РФ указано: «В целях реализации права каждого человека на образование ... оказывается содействие лицам, которые проявили выдающиеся способности и к которым в соответствии с настоящим Федеральным законом относятся обучающиеся, показавшие высокий уровень интеллектуального развития и творческих способностей в определённой сфере учебной и научно-исследовательской деятельности, в научно-техническом и художественном творчестве ...» [1]. Концепция общенациональной системы выявления и развития молодых талантов (3 апреля 2012) [2] и принятый на основании концепции комплекс мер по её реализации является важным шагом в работе с учащимися с высоким уровнем интеллектуального развития. Среди направлений такой работы – внедрение и развитие различных форм дистанционного обучения школьников.

Неотъемлемой составной частью химического образования является практикум – реальная работа с веществами. Поэтому распространено вполне обоснованное мнение, что дистанционное обучение химии как единственная форма химического образования не может быть полноценным [3], ведь адекватный практикум без непосредственного руководства преподавателя и соответствующей материальной базы невозможен. Действительно, рассмотрим опыт «Восстановление оксида меди водородом» [4] с точки зрения возможности его выполнения в домашних условиях (цитируется текст руководства без иллюстраций и вопросов учащемуся):

*«В пробирку или небольшую колбу Вюрца поместить гранулы цинка. Прилить через воронку с длинной трубкой 20% раствор  $H_2SO_4$*

и пропустить выделяющийся газ через реакционную трубку из тугоплавкого стекла с 0,5 г оксида металла (например, меди (II)). Выходное отверстие реакционной трубки должно быть закрыто согнутой стеклянной трубкой, сужающейся на конце, для отвода непрореагировавшего водорода. В эту трубочку необходимо поместить медную спираль.

Прилить через воронку с длинной трубкой несколько капель раствора  $\text{CuSO}_4$ .

Проверить прибор на герметичность. Добиться герметичности подгонкой соединений или заменой узлов.

Проверить водород на чистоту. Дождавшись, когда водород станет чистым, поджечь его на выходе.

Поместить над пламенем водорода холодную стеклянную воронку.

Прогреть реакционную трубку горелкой по всей длине, затем сильно нагреть ту часть трубки, где лежит оксид металла.

Если пламя погаснет, прекратить нагревание. Вновь поджечь водород можно после новой проверки на чистоту.

Если на стенках реакционной трубки оседает вода, удалить ее нагреванием.

*Когда реакция закончится, охладить прибор в токе водорода».*

Во-первых, для проведения реакции используются вещества, которые обычно дома не держат. Конечно, аккумуляторную серную кислоту можно купить в автомобильном магазине, а медный купорос – в хозяйственном или магазине для садоводов (используется для борьбы с паразитами растений), но не все вещества доступны. Во-вторых, в опыте используется прибор, состоящий из узла для получения газа (колба Вюрца со специальной воронкой с гидрозатвором), реакционного узла (тугоплавкой трубки) и отвода-предохранителя (гнутой трубки с оттянутым концом и медной спиралью внутри). Причем этот прибор должен быть герметичен, что практически исключает его сборку из подручных средств. В-третьих, не случайно в методике большое внимание уделяется проверке

прибора на герметичность и проверке выделяющегося водорода на чистоту: контакт воздуха с нагреваемым водородом крайне опасен и может привести к взрыву. Поэтому даже при проведении опыта в лаборатории преподаватель проводит с учащимися отдельный инструктаж по технике безопасности и разрешает поджигать выделяющийся водород и начинать восстановление оксида только в своем присутствии.

Чтобы частично компенсировать невозможность проведения подобных опытов участниками дистанционного обучения, в дистанционных курсах используются средства для так называемого виртуального эксперимента [5] или приводятся видеоролики с записями экспериментов и комментариями.

Однако опасность одних опытов и отсутствие оборудования и реактивов для проведения других не означает, что дома нельзя выполнять вообще никакие эксперименты. Ведь никого не смущает, что двухлетние дети прекрасно проводят опыты по физике (качение тел по наклонной плоскости, бросание тел под углом к горизонту и т. п.) и делают из них важные для себя выводы, пусть это и не называется физическим практикумом. И то, что им недоступен синхрофазотрон, не умаляет ценности данных опытов для обучения. Та же ситуация и с химией. Даже банальное зажигание спички дает пищу для наблюдений и выводов. Наблюдаются минимум три признака реакции: выделение тепла и света, появление запаха, изменение цвета. Вот описание наблюдательного школьника (Евгений Б., VII кл.): «При зажигании спички возникает пламя (вокруг спички фиолетовое, затем бесцветный участок, вверху жёлтое), выделяется тепло, дым и специфический запах. Спичка становится чёрной, хрупкой и сморщивается».

К введению химического практикума в дистанционное обучение семи- и восьмиклассников нас подтолкнула работа с детьми 6-10 лет в Международной компьютерной школе [6]. Несмотря на «компьютерное» название, в этой летней школе-лагере проводятся коллективные проекты для детей самого разного возраста во

всевозможных областях. Проект для «малышей» под названием «Соки-воды» [7] состоял из восьми практических занятий продолжительностью 2 часа каждое, его задачей было получить чистую воду из растворов или смесей. Строго говоря, химические реакции как таковые в нём не изучались и не использовались, однако работа велась с химическим оборудованием, с веществами и растворами. Ребята учились применять различные методы разделения веществ (фильтрация, выпаривание, перегонка, вымораживание), измерять количественные характеристики жидкостей (объём, массу, плотность, скорость течения) и на их основании делать обоснованный вывод об эффективности метода очистки. Возраст участников накладывал жесткие ограничения как на сложность оборудования (назначение посуды и способ пользования ею, конструкция прибора и процесс его самостоятельной сборки должны быть простыми и понятными), так и на безопасность исследуемых объектов, в том числе с учетом неконтролируемого желания детей трогать их руками, а потом засовывать руки в рот. В качестве растворов в основном фигурировали газированные напитки, соки и чай, для фильтрации использовались смеси воды с песком, щепками, углем, мелом и т. п., для выпаривания – раствор поваренной соли, жидкостями для сравнения с водой служили спирт и глицерин.

Эти же принципы – простота и безопасность – легли в основу экспериментальных задач дистанционных курсов Заочной школы СУНЦ МГУ по химии для VII кл. «Вещества и смеси» [8] и для VIII кл. «Введение в химию» [9]. Естественно, мы считаем семи- и восьмиклассников более разумными и самостоятельными людьми, чем детей 6-10 лет, поэтому и требования к безопасности несколько отличаются. Так, среди веществ, обычно находящихся на кухне и рекомендованных к использованию: сода, соль, растительное масло, крахмал, сахар, – присутствует также уксус, который, являясь раствором кислоты, потенциально опасен. Но мы всё же ожидаем, что школьник не будет его пить или намеренно выливать на себя, а элементарные требования техники безопасности приведены в

описании эксперимента. Также допускается работа с бытовыми растворителями (спирт, ацетон, бензин, керосин) при условии хорошей вентиляции (указание: *«Во время проведения опытов откройте окно и не наклоняйтесь низко над стаканчиками»*) и с соответствующим оборудованием (указание: *«Внимание! Ацетон растворяет пластиковую посуду. Опыты с ним можно проводить только в стеклянных стаканчиках, размешивать можно деревянной палочкой или карандашом»*). В качестве щёлочи используется бытовое средство для чистки труб (указание: *«Размешивайте аккуратно, не допуская брызг; пользуйтесь резиновыми перчатками»*), другим примером основания выступает аптечный раствор аммиака. Рекомендованными металлами являются медь, железо, алюминий, неметаллами – уголь и иод (точнее, его аптечный раствор). В качестве солей переходных металлов могут выступать сульфат меди (медный купорос) и хлорид железа (хлорное железо, продающееся в магазинах радиодеталей).

Несмотря на сравнительную безопасность предлагаемых опытов, в первом же блоке курса настоятельно рекомендуется: *«С самого начала приобретайте правильные рефлексии химика: работайте с любым веществом так, будто оно ядовито! Каждое вещество набирайте отдельной ложечкой, перед экспериментами стелите на стол клеенку или другую подложку, тщательно мойте посуду, стол и руки после опытов, не используйте для экспериментов пищевую посуду»*.

Какое оборудование можно использовать дома? Об этом также говорится в начале курса: *«Стоит позаботиться о прозрачных одноразовых стаканчиках и ложечках, а также не выбрасывать небольшие прозрачные пластиковые бутылки. Для некоторых экспериментов может понадобиться стеклянная посуда – лучше купите простой дешевый стеклянный стакан, чем делать опыты в любимом мамином фужере. Для работы с малыми количествами веществ идеальны пластмассовые колпачки-дозаторы, которыми часто комплектуются бутылочки с лекарствами»*. В некоторых

экспериментах школьникам предлагается самим подумать, как технически организовать проведение той или иной операции. В эксперименте для семиклассников «Разделение смеси фильтрованием» рекомендуется: *«Воронку с фильтром надо закрепить над стаканом, в который вы будете фильтровать. В домашних условиях для этого можно использовать разные способы. Не забудьте подробно описать, как вы это сделали, и сфотографировать получившуюся конструкцию»*. В эксперименте «Определение растворимости соды в воде при комнатной температуре» есть такое задание: *«Вам придется добавить еще воды, причем делать это понемногу (порциями не более чем по 5 мл) и постоянно контролировать, сколько вы добавляете. Придумайте, как это сделать, и опишите»*. Восьмиклассникам предлагается самим собрать прибор для разделения смеси, исходя из описания метода.

Порой ребята собирают приборы буквально из ничего, демонстрируя настоящую инженерную смекалку [10]. Вот одно из описаний, см. рис. 1 (Арсений К., VII кл.): *«Для удерживания фильтра была собрана конструкция из металлического держателя для бумаги, сильных магнитов, трёх канцелярских клипс и корпуса шариковой ручки. Воронка с фильтром была закреплена над стаканом, также над фильтром была закреплена пластиковая палочка»*.



*Рис. 1*

Отчет восьмиклассницы по эксперименту «Перегонка» (Ирина Б.): *«Нашла древний чайник, кусок шланга, изолену + стакан для сбора*

получившейся воды и «Coca-Cola». Налила газировку и запустила процесс нагревания. Потом пригодился фен (в качестве холодильника). Увидела воду, которая начала скапливаться в стакане. Немного подождала. Воды стало больше. Прекратила нагревание и охлаждение». Этот отчет дает представление об экзотичности постановки эксперимента, но получил не лучшую оценку, так как в нём не описано, как именно соединены части прибора и как использовался фен. Вот более тщательное описание конструкции (Дмитрий Р., тоже VIII кл.) с приложенной фотографией (рис. 2): «Крышку чайника плотно приклеиваю скотчем; в носик чайника вставляю шланг и также плотно приклеиваю скотчем. Шланг из носика направляю к стакану для сбора перегнанной жидкости. При этом шланг по пути опускаю в миску с холодной водой».



Рис. 2

Поскольку преподаватель не контролирует проведение эксперимента непосредственно, по каждому опыту запрашивается довольно подробный отчет. Он обязательно должен содержать описание хода работы, приветствуются (а в некоторых случаях требуются) фотографии. Кроме того, почти к каждому эксперименту задаются вопросы, на которые школьник должен ответить. Например, в эксперименте «Перекристаллизация» (VIII кл.) необходимо сделать и то, и другое, и третье:

*«Разделите методом перекристаллизации смесь вещества 1 и вещества 2.»*

*Вещество 1 (на выбор): уголь, металлическая стружка, деревянная стружка, мел, песок.*

*Вещество 2 (на выбор): поваренная соль (хлорид натрия), питьевая сода (гидрокарбонат натрия), медный купорос (сульфат меди), хлорид железа (хлорное железо).*

*В отчете подробно опишите весь ход вашей работы и наблюдения, приложите фотографии.*

*Ответьте на вопросы (ответ должен быть полным, отражающим содержание вопроса, а не да/нет):*

*1) Из каких веществ состоит ваша смесь? Какое из двух веществ полностью растворилось при добавлении горячей воды?*

*2) Почему края фильтра должны слегка не доходить до края воронки? Что может случиться, если они будут выступать за край воронки? Что может случиться, если края фильтра будут сильно не доходить до края воронки?*

*3) Для чего жидкость рекомендуется лить по палочке, направленной в центр воронки? Что может случиться, если лить ее без палочки?*

*4) Почему вещество может не выпасть в осадок сразу после частичного выпаривания воды?*

*5) Зачем миску с раствором при охлаждении надо накрывать бумагой или тканью? Почему не советуют накрывать миску крышкой?»*

Разумеется, достаточно серьезными экспериментами невозможно руководить заочно, и никакие детальныe методики не спасут. Кроме того, у домашних опытов весьма ограничены как тематика, так и методы. В силу очевидных причин дома не получится организовать экспериментальное изучение химических свойств хлора или поставить перегонку под вакуумом. Однако домашний практикум как поддержка дистанционного курса очень полезен, особенно на начальных этапах обучения. Он может являться, с одной стороны, мотивирующим элементом, ведь самое интересное в химии для учащегося – это работа руками, а не составление уравнений реакций или проведение расчётов по ним. С другой стороны, в результате таких практикумов ребёнок получает представление о науке и о ее

методах, учится ставить эксперименты, делать выводы из них, вести лабораторный журнал, вырабатывает навыки обращения с простым оборудованием, улучшает свою наблюдательность и повышает креативность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (действующая редакция, 2016). Ст. 5. – Электронный ресурс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

2. Концепция общенациональной системы выявления и развития молодых талантов (3 апреля 2012). – Электронный ресурс. URL: <http://dopedu.ru/attachments/article/237/%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%20%D0%BC%D0%B5%D1%80.pdf>

3. Миняйлов В.В., Загорский В.В., Еремина Е.А., Алешин В.А., Кутепова М.М., Лунин В.В. Возможно ли дистанционное обучение в химии? Опыт химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова. // Труды XV Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2010», 21-24 июня 2010 г., С-Петербург.

4. Корнев Ю.М., Морозова Н.И., Жиров А.И. Практикум по неорганической химии. М.: МАКС Пресс, 2013, с. 16.

5. Лысова Г.Г., Менделеева Е.А. Дистанционное преподавание химии в НП «Телешкола». // Полатовские чтения – 2009 «Дистанционное обучение в предметных областях»: материалы второй международной науч.-практ. конференции, 19 ноября-24 декабря, 2009 г. – Казань: ЮНИВЕРСУМ, с. 285-292.

6. Международная компьютерная школа имени В. Волокитина и Е. Ширковой. – Электронный ресурс. URL: <http://mksh.ru/>

7. Морозова Н.И. Химические практикумы 6+ в сезонных школах. // Сборник тезисов открытой Нанотехнологической Школы-конференции для школьников, студентов и преподавателей, Москва, 6-7 февраля 2016 г. – М., 2016, с. 11-16.

8. Химия 7 кл.: Вещества и смеси. – Электронный ресурс. URL: <http://internat.msu.ru/distantionnoe-obuchenie/zaochnaya-shkola-sunts-mgu/himiya-7-klass>

9. Химия 8 кл.: Введение в химию. – Электронный ресурс. URL: <http://internat.msu.ru/distantionnoe-obuchenie/zaochnaya-shkola-sunts-mgu/himiya-8-klass-2015-16/>

10. Морозова Н.И., Менделеева Е.А. Особенности дистанционного обучения школьников по химии: опыт СУНЦ МГУ // Естественнонаучное образование: взгляд в будущее. / Под ред. В.В. Лунина и Н.Е. Кузьменко. М.: Изд-во Моск. ун-та, с. 126-138.