

Опыты Ломоносова и Лавуазье

А.Ю. Назаров

Автор: Назаров Андрей Юрьевич, учитель химии Центра образования № 429 г. Москвы.

Предмет: Химия.

Класс: 8.

Тема: Доказательство закона сохранения массы веществ в опытах Ломоносова, Лавуазье и возможная реализация этих опытов в школьной лаборатории.

Профиль: Естественно-научный.

Уровень: Общеобразовательный.

Текст задачи. Все химические уравнения строятся на основе закона сохранения массы веществ. Этот закон можно доказать с помощью различных экспериментов. Проанализируйте материал лекции «Исторические опыты по химии» и другие источники информации и выясните, какие из увиденных Вами экспериментов могли бы использовать Ломоносов и Лавуазье для обоснования закона сохранения массы. Какие опыты они использовали в действительности? Какие из найденных вами экспериментов вы бы порекомендовали для использования в школьной лаборатории и почему?

а) *Выделите ключевые слова для информационного поиска.*

б) *Найдите необходимую информацию.*

в) *Обсудите и проанализируйте собранную информацию.*

г) *Сделайте выводы.*

д) *Сравните ваши выводы с культурными образцами.*

Возможные информационные источники

Книги:

Рудзитис Г.Е. Химия: Учебник для 8 класса. М., 2009.

Гольдфарб Л.Я. и др. Сборник задач по химии. М., 2002.

2400 задач по химии для поступающих в вузы. М., 2008 и др.

WEB-сайты:

<http://www.chem.msu.su>

<http://feb-web.ru>

<http://www.alchimik.ru> и др.

Культурные образцы

Отрывок из книги Б.Н. Меншуткина «Жизнеописание М.В. Ломоносова».

Физическая химия и приборы для неё. Лекции и физико-химические опыты. Ломоносов как преподаватель

15 мая 1752 г. в Канцелярию Академии поступило отношение Конференции, согласно которому Ломоносов «письменно собранию представил, какие лекции химические он студентам давать и опыты химические делать намерен; при том он объявил, что ему на то следующие инструменты надобны, а именно: 1) деревянные вески, 2) инструменты для исследования жёсткости твёрдых тел давлением и ломанием, 3) точило, 4) инструмент для исследования вязкости жидких материй по числу капель, 5) Папинова

машина, 6) мельница, чем тереть разные материалы, 7) пирометр, 8) десять термометров простых с ртутью. И понеже господа заседающие его намерение апробовали и рассудили, что показанные инструменты как к сему делу, так и к общей пользе весьма потребны, того ради установлено о том Канцелярии Академии Наук рапортовать, дабы оные инструменты для пользы Академии вообще под рассмотрением г. советника Ломоносова сделаны и заготовлены были; при том же приложил означенным инструментам (кроме пирометра и термометров) рисунки с 1 по 7-й номер».

Я нашёл из этих семи рисунков три в книге 165 Архива Академии Наук. Прибор (точило) М.В. Ломоносова для определения твёрдости тел (1752 г.) представляет собой точило, диаметром 1.5 футов для исследования твёрдости камней и стёкол, которые зажимались в боковую деревянную держалку. Прибор М.В. Ломоносова для определения вязкости жидкостей (1752 г.) есть инструмент для исследования вязкости жидких материй по числу капель; он состоит из воронки, наполняющейся жидкостью из резервуара (справа сверху) до одного и того же уровня; в воронку вставлен (вероятно стеклянный) шар на длинной ножке, регулирующий скорость истечения жидкости по своему неизменному положению. По числу капель, падавших из воронки в известный промежуток времени, можно было делать заключение о вязкости жидкости. Приборы такого типа — конечно усовершенствованные — применяются для этой цели и теперь. Папинова машина, в «лучшее состояние приведённая» М.В. Ломоносовым, массивной конструкции, очевидно, позволяла получать сравни-

тельно высокие давления. Она была заказана и изготовлена на Сестрорецких заводах.

Итак, для чтения лекций были проведены очень основательные подготовительные работы. Нашлись и слушатели, как свидетельствует следующее «прошение студентов Михаила Софронова, Ивана Федоровского и Василия Клементьева: «Понеже химия есть полезная в государстве наука, притом же и мы желаем обучаться оной, того ради всепочтеннейше просим Канцелярию Академии Наук, чтоб соблаговолила дозволить нам ходить оной науки к профессору, его благородию господину Ломоносову, который показывать нам эксперименты и лекции свои начать обещается. Что ж касается до лекций, которые мы ныне слушаем, на оные как ходили, так и будем ходить, пока генерального развода по наукам всем не воспоследует. 15 Февраля 1750 года».

Когда именно начались самые лекции — в точности неизвестно: с одной стороны, в мае 1752 г., как видно из приведённых данных, Ломоносов ещё лишь собирался начать их; с другой стороны, в отчёте о своих занятиях за сентябрьскую треть 1752 г. он пишет: «читал химические лекции для студентов, показывая при том химические эксперименты, которых мог бы ещё присовокупить больше, есть ли бы требуемые инструменты поспели... а в нынешнюю генварскую треть (т.е. 1753 года) намерен химические экспериментальные лекции студентам продолжать».

Таким образом, вероятно, начало лекций надо отнести к лету 1752 г. — возможно, что их начало совпало с началом нового учебного года 11 июля.

Перечисляя свои занятия в 1752 г., Ломоносов говорит: «показывал студентам химические опыты тем курсом, как сам учился у Генкеля. Для ясного понятия и краткого познания всей химии диктовал студентам и толковал сочинённые мною к физической химии пролегомены на латинском языке, которые содержатся на 13 листах в 150 параграфах со многими фигурами на шести полулистах». В другом месте он говорит: «диктовал студентам первые основания физической химии и читал по ним лекции по четыре часа в неделю, показывая при том физические эксперименты, которых мог ещё присовокупить больше, если бы требуемые инструменты поспели».

Лекции продолжались и в 1753 г., о них мы узнаём из рапорта, поданного Ломоносовым в Канцелярию Академии Наук 5 февраля 1753 г., из которого приведём выдержки.

В предыдущих страницах мы могли познакомиться с М. В. Ломоносовым как с университетским преподавателем. Его метод преподавания — вполне современный: он сперва читает лекции химии, сопровождая их опытами и опросами, затем он даёт студентам обширный практический курс лабораторной работы, в течение которой теоретические положения лекций должны прочно укрепиться в процессе самостоятельной работы. Усвоение курса и навык к практической работе проверяются исследовательской, дипломной, как принято теперь, работою студента: такая работа В. Клементьева дошла до нас и показывает, что он вполне ознакомился с химией. Как преподаватель М. В. Ломоносов — на высоте своего профессорского звания. Сколько из-

вестно, его химическая лаборатория — первая исследовательско-учебная лаборатория вообще; из истории химии мы знаем, что вторая такая лаборатория была основана уже только в XIX столетии. Это была лаборатория профессора Ю. Либиха в Гиссене, в Германии, открытая в 1825 г., где точно так же велись учебные и исследовательские работы студентов и научные исследования самого профессора и его ассистентов.

Рапорт М. В. Ломоносова о проделанных работах

*1756 ОКТЯБРЯ 28 — НОЯБРЯ.
РЕПОРТ ПРЕЗИДЕНТУ АН С ОТЧЕТОМ
О РАБОТАХ ЗА 1751—1756 гг.*

Рапорт

По ордеру вашего сиятельства велено всем академическим профессорам и адъюнктам, чтобы репортовали вашему сиятельству о своих трудах и упражнениях в науках с 1751 года поныне. В силу одного репортуя, что с того времени до нынешнего числа по моей профессии и в других науках я учинил погодно.

В 1751 году

В химии: 1) произведены многие опыты химические, по большей части огнём, для исследования природы цветов, что значит того ж году журнал Лаборатории на 12 листах и другие записки; 2) говорил сочинённую мною речь о пользе химии на российском языке; 3) вымыслил некоторые новые инструменты для физической химии.

В физике: 1) делал опыты в большие морозы для изыскания, какую пропорцию воздух сжимается и расширяется по всем градусам термометра; 2) летом деланы опыты зажигаемым стеклом и термометром,

коль высоко втекает ртуть в разных расстояниях от зажигательной точки; 3) сделаны опыты, как разделять олово от свинца одним плавлением, без всяких посторонних материй, простою механикою, что изрядный успех имеет и весьма дешёво становится.

В истории: читал книги для собрания материй к сочинению «Российской истории»: Нестора, законы Ярославли, большой Летописец, Татищева первый том, Крамера, Вейслея, Гелмолда, Арнолда и другие, из которых брал нужные excerpts или выписки и примечания, всех числом 653 статьи на 15 листах.

В словесных науках: 1) сочинил трагедию, «Демофонт» называемую; 2) сочинял стихи на иллюминации; 3) собранные прежде сего материи к сочинению «Грамматики» зачал приводить в порядок; давал приватные лекции студентам в российском стихотворстве, а особливо Поповскому, который ныне профессором; 5) диктовал студентам сочинённое мною начало третьей книги «Красноречия», о стихотворстве вообще.

В 1752 году

В химии: 1) деланы многие химические опыты для теории цветов, о чём явствует в журнале сего года на 25 листах; 2) показывал студентам химические опыты тем курсом, как сам учился у Генкеля; 3) для ясного понятия и краткого познания всей химии диктовал студентам и толковал сочинённые мною к физической химии пролегомены на латинском языке, которые содержатся на 13 листах, в 150 параграфах, со многими фигурами на шести полулистах; 4) изыскал способы и практикою доказал, как составлять мусию; по канцелярскому указу обучал составлению разноцветных

стёкол присланного из Канцелярии строений ученика Дружинина для здешних стеклянных заводов.

В физике: 1) чинил электрические воздушные наблюдения с немалою опасностью; 2) зимою повторял опыты о разном протяжении воздуха по градусам термометра.

В истории: для собрания материалов к «Российской истории» читал Кранца, Претория, Муратория, Иорнанду, Прокопия, Павла Дьякона, Зонара, Феофана Исповедника, Леона Грамматика и иных; excerpts нужных на 5 листах, в 161 статье.

В словесных науках: 1) сочинил оду на восшествие на престол Е. И. В.; 2) письмо о пользе стекла; 3) изобретал иллюминации и сочинял к ним стихи — на 25 апреля, на 5 сентября, на 25 ноября; 4) Оратории, второй части «Красноречия», сочинил 10 листов.

В 1753 году

В химии: 1) продолжались опыты для исследования природы цветов, что показывает журнал того же году на 56 листах; 2) по окончании лекций делал новые химико-физические опыты, дабы привести химию, сколько можно, к философскому познанию и сделать частью основательной физики; из оных многочисленных опытов, где мера, вес и их пропорция показаны, сочинены многие цифирные таблицы на 24 полулистовых страницах, где каждая строка целый опыт содержит.

В физике: 1) с покойным профессором Рихманом делал химико-физические опыты в Лаборатории для исследования градуса теплоты, который на себя вода принимает от погашенных в ней минералов, прежде раскалённых; 2) чинил наблюдения электрической силы на воздухе с великою

опасностию; 3) говорил в публичном собрании речь о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих, с истолкованием многих других свойств природы; 4) делал опыты, коими оказалось, что цветы, а особливо красный, на морозе ярче, нежели в теплоте.

В истории: 1) записки из сочинённых прежде авторов приводил под статьи числами; 2) читал российские академические летописцы без записок, чтобы общее понятие иметь пространно о деяниях российских.

В словесных науках: для «Российской грамматики» привёл глаголы в порядок; 2) пять проектов со стихами на иллюминацию и фейерверки: на 1 января, на 25 апреля, на 5 сентября, на 25 ноября и на 18 декабря.

В 1754 году

В химии: 1) сделаны разные опыты химические, которые содержатся в журнале сего года на 46 листах; 2) повторением поверены физико-химические таблицы, прошлого года сочинённые.

В физике: 1) изобретены некоторые способы к сысканию долготы и широты на море при мрачном небе: в практике исследовать сего без Адмиралтейства невозможно; 2) деланы опыты метеорологические над водою, из Северного океана привезённою, в каком градусе мороза она замёрзнуть может; при том были разные химические растворы морожены для сравнения; 3) деланы опыты при пильной мельнице в деревне, как текущая по наклонению вода течение своё ускоряет и какую силою бьёт; 4) делал опыт машины, которая бы, подымаясь кверху сама, могла поднять с собою маленький термометр, дабы узнать градус теплоты на вышине, которая хотя с лишком на два золотни-

ка облегчалась, однако к желаемому концу не приведена.

В истории: сочинён опыт «Истории словенского народа до Рурика»: дедикация, вступление, глава 1 о старобытных жителях в России, глава 2 о величестве и поколениях словенского народа, глава 3 о древности словенского народа: всего 8 листов.

В словесных науках: 1) сочинил оду на рождение государя великого князя Павла Петровича; 2) изобрёл фейерверк, который был представлен на новый 1754 год и стихи сделал. Также делал проекты на иллюминации и фейерверки к 25 апреля, к 5 сентября, к 25 ноября.

В 1755 году

В химии: деланы разные физико-химические опыты, что явствует в журнале того ж года на 14 листах.

В физике: 1) сочинил диссертацию о должности журналистов, в которой опровергнуты все критики, учинённые в Германии против моих диссертаций, в «Комментариях» напечатанных, а особливо против новых теорий о теплоте и стуже, о химических растворах, о упругости воздуха. Она диссертация переведена г. Формеем на французский язык и в журнале, называемом «Немецкая библиотека» («Bibliothèque Germanique»), на оном языке напечатана; 2) сочинил письмо о Северном ходу в Остындию Сибирским океаном.

В истории: сделан опыт описанием владения первых великих князей российских Рурика, Олга, Игоря.

В словесных науках: 1) сочинил и говорил в публичном собрании слово похвальное блаженным памяти государю императору Петру Великому; 2) сочинив, большую часть «Грамматики» привёл к концу, которая в ны-

нешнем году печатью к концу приходит; 3) сочинил письмо о сходстве и переменах языков.

В 1756 году

В химии: 1) между разными химическими опытами, которых журнал на 13 листах, деланы опыты в заплавленных накрепко стеклянных сосудах, чтобы исследовать, прибывает ли вес металлов от чистого жару; оными опытами нашлось, что славного Роберта Боила мнение ложно, ибо без пропущения внешнего воздуха вес сожженного металла остаётся в одной мере; 2) учинены опыты химические со вспоможением воздушного насоса, где в сосудах химических, из которых был воздух вытянут, показывали на огне минералы такие феномены, какие химикам ещё не известны; 3) ныне лаборатор Клементьев под моим смотрением изыскивает по моему указанию, как бы сделать для фейерверков верховые зелёные звездки.

В физике: 1) изобретён мною новый оптический инструмент, который я назвал никтоптической трубою (*tubus nuptopticus*); оный должен к тому, чтобы ночью видеть можно было; первый опыт показывает на сумерках ясно те вещи, которые простым глазом не видны, и весьма надеяться можно, что старанием искусных мастеров может простереться до такого совершенства, какого ныне достигли телескопы и микроскопы от малого начала; 2) сделал четыре новоизобретённые мною пендулы, из которых один медный, длиною в сажень, однако служит чрез механические стрелки против такого, который бы был вышиною с четвертью на версту; употребляется к тому, чтобы узнать, всегда ли в земли центр, притягающий к себе тяжкие тела, стоит неподвижно или переменяет

место; 3) говорил в публичном собрании сочинённую мною речь о цветах.

В истории: собранные мною в нынешнем году российские исторические манускрипты для моей библиотеки, пятнадцать книг, сличал между собою для наблюдения сходств в деяниях российских.

В словесных науках: 1) сочиняю героическую поэму, именуемую «Петр Великий»; 2) сделал проект со стихами для фейерверка к 18 декабря сего года.

Сверх сего в разные годы зачаты делать диссертации: 1) о лучшем и учёном мореплавании; 2) о твёрдом термометре; 3) о трясении земли; 4) о первоначальных частицах, тела составляющих; 5) о градусах теплоты и стужи, как их определять основательно, со мнением о умеренности растворения воздуха на планетах. К совершению привезть отчасти препятствуют другие дела, отчасти протяжным печатанием «Комментариев» охота отнимается.

Методический комментарий

К моменту предъявления задачи учащиеся уже имеют информацию о первоначальных химических понятиях, в том числе о законе сохранения массы веществ. Незадолго до информационного поиска учащиеся 8 класса посетили лекцию с демонстрацией опытов «Исторические химические опыты». На занятии предполагается, что знания и впечатления, полученные на лекции, помогут более качественно подобрать и систематизировать информацию об экспериментальной работе выдающихся учёных-химиков, а также в общих чертах понять экспериментальную базу открытия химических законов.