

## Жозеф Луи Гей-Люссак



**Года жизни:** 1778-1850

**Страна:** Франция

В доме прокурора Гей-Люссака царило необычное оживление. Слуги то и дело выбегали из большого, празднично убранного зала в кухню, спускались в подвал и возвращались с корзинами, полными груш, винограда и бутылок вина. Хозяйка дома время от времени давала короткие распоряжения. Она была очень взволнованна: ведь в тот день, 6 декабря 1798 г., ее сыну Жозефу исполнялось двадцать лет.

Именинник вышел вместе с отцом прогуляться по тенистым улицам Сен-Леонарда. Завтра он должен был снова возвращаться в Париж: необходимо было в течение последующих двух лет закончить Парижскую политехническую школу!

Гости уже начали съезжаться, и госпожа Люссак встречала их с некоторым смущением.

— А где же виновник сегодняшнего торжества? — тяжело отдуваясь, спросил судья Дюбуа.

— Он с минуту на минуту должен прийти. А, вот и он наконец. Луи, гости вас опередили, — обратилась она к мужу с легким упреком.

— Приносим вам свои извинения. А теперь за стол, господа, — сказал отец и занял свое место во главе стола.

— Больших успехов тебе в учебе, Жозеф. — Госпожа Люссак поцеловала сына и тайком смахнула наворачнувшиеся на глаза слезы.

— Будем надеяться, что ты не посрамишь наше имя как ученый, — сказал отец. — Господа, поднимем бокалы за счастливое будущее Жозефа Луи Гей-Люссака!

Жозеф сидел задумавшись и лишь время от времени улыбался, вежливо кланяясь в благодарность за теплые слова гостей в его адрес. Он был сдержан и строг в общении, краток и остроумен в дружеских беседах. Сейчас он терпеливо ждал, когда кончатся наконец обычные банальные поздравления, которые ему ежегодно приходилось выслушивать в этот день.

Торжество закончилось, гости разъехались по домам, и Жозеф поднялся наверх, в свою комнату. Приближался час, когда он снова сможет работать в любимой лаборатории...

В Париже Жозеф позабыл все на свете — для него существовал лишь один университет. Снова лекции по химии Фуркруа, Воклена, лекции по физике Бриссона, занятия в лаборатории.

Ему преподавали знаменитые профессора, и юноша отлично справлялся со сложнейшими заданиями. Он со всей серьезностью относился к любому порученному ему делу. Иногда он сам создавал необходимые приборы и аппараты для опытов. Примерный студент, он был любимцем Фуркруа и Бриссона.

По окончании Политехнической школы Гей-Люссак стал работать помощником Бертолле, который не так давно

возвратился из поездки по Египту и проводил чрезвычайно много исследований, связанных главным образом с научным спором с Прустом.

Гей-Люссак заканчивал последние опыты. Он записал данные в толстую тетрадь, куда заносил все результаты исследования, порученного ему в качестве первого задания, и устало опустился на стул.



**Лун Никола Воклен (гравюра А. Тердые)**

Интересно, думал начинающий химик, что даже такой большой ученый, как Бертолле, может заблуждаться. Он ожидал, что вещество выделит кислород, а в действительности это вещество поглотило его. Анализы тоже показали результаты, противоположные ожидаемым. Господин Бертолле разволнуется, когда узнает, что его предположения не подтвердились!

В лабораторию, сверкающую чистотой, вошел Бертолле.

— Давайте посмотрим результаты, Люссак, — сказал он, сел в кресло и внимательно уставился в тетрадь. Жозеф с интересом наблюдал за ним: Бертолле вдруг нахмурился, лоб собрался в морщины, и глубокое разочарование отразилось на его лице. Надежды его не оправдались. Но для большого ученого истина всегда дороже ущемленного самолюбия. А в том, что истина установлена, нет никаких сомнений. И сделал это не кто иной, как Гей-Люссак — молодой и талантливый ученый, только вступающий на тернистый путь науки.

Бертолле встал, хмурое его лицо озарилось улыбкой. Он положил руку на плечо Гей-Люссака и сказал:

— Я горжусь вами. Человек такого таланта, как вы, не имеет права работать помощником пусть даже у самого великого ученого. Ваши глаза способны увидеть истину, проникнуть в тайны неведомого, а это не каждому дано. Вам надо работать самостоятельно. С сегодняшнего дня проводите любые исследования, какие сочтете необходимыми. Оставайтесь, если хотите, в моей лаборатории. Буду рад, если когда-нибудь смогу назвать себя учителем такого исследователя, как вы. Желаю счастья на вашем пути, Гей-Люссак.

Бертолле вышел. Он и думать забыл о неудаче своего исследования. Он ликовал: в мире появился еще один великий ученый-химик, и не где-нибудь, а в его, Бертолле, лаборатории! Франция будет гордиться своим сыном.

Гей-Люссак сидел за столом, несколько обескураженный и смущенный разговором с профессором. Потом мысли вернулись к давно занимавшему его вопросу: состояние газов, о свойствах которых в лекциях профессора Бриссона говорилось очень поверхностно. В последнее время многие исследователи занимались их изучением, но не все еще было ясно, и очень часто делались ошибочные выводы. К примеру, статья Александра фон Гумбольдта об исследовании воздуха. Методика явно ошибочная! А отсюда, естественно, и неверные результаты.

Гей-Люссак начал опытную проверку исследования Гумбольдта и написал острую, критическую статью по этому поводу. Он продолжал изучение газов до конца 1802 года, когда на основании полученных данных смог сделать очень важный

вывод: любой газ при нагревании расширяется по определенному закону. При повышении температуры на один градус объем газа увеличивается на 0,00375 от первоначального. Эта величина стала константой в новом законе газового состояния — законе Гей-Люссака.

В это время он работал в тесном контакте с физиком Жаном Батистом Био. Нередко молодые ученые, ставшие впоследствии друзьями, беседовали о вопросах, связанных с изучением атмосферы, с явлениями земного магнетизма, обсуждали новые идеи, составляли планы будущих исследований. Один из вопросов особенно волновал исследователей: как подняться в атмосферу, исследовать ее высокие слои, измерить силу магнитного поля Земли. Идея о воздушном шаре пришла как-то неожиданно, но захватила ученых своей смелостью. Био искал материалы для постройки летательного аппарата, специалистов для конструирования корзины шара. Гей-Люссак был занят подготовкой аппаратуры и химикатов для получения водорода. Наконец наступило 2 августа 1804 года. Погода была тихой и жаркой: ни ветерка, ни единого облачка. Еще на рассвете стали наполнять огромный шар водородом. Тонкое шелковое полотно, пропитанное защитными смолами, сверкало на солнце. Шар постепенно надувался и, через несколько часов оторвавшись от земли, плавно поднялся вверх, натянув при этом привязные канаты.

Гей-Люссак и Био заняли места в круглой корзине.

— Режьте канаты! — скомандовал Гей-Люссак.

— Счастливого пути! — крикнул оставшийся на земле Бертолле и помахал им рукой.

— Успеха вам! — выкрикнул вслед за ним профессор Бриссон, но его голос потонул в ликующих возгласах собравшихся на Монмартре профессоров из Политехнической школы, Сорбонны, Академии наук, научных сотрудников, студентов. Шар слегка качнулся и стал набирать высоту. Это было редкостное зрелище. Шар поднимался все выше и выше. Двое друзей, махали от радости руками и кричали, как мальчишки.

Но вот толпа провожающих начала постепенно исчезать в необъятной бездне под ними.



**М. Г. Клапрот**

Высокий Монмартр походил на копну сена.

— Приступаем к работе, — сказал Био.

— Я уже начал на блюдо за отклонением магнитной стрелки.

— Отмечай сразу и показания высотомера. Важно, какие изменения наступят в зависимости от высоты... Жозеф, на какую высоту мы поднялись?

— 5800 метров над уровнем моря.

— Чувствую сильную боль в ушах и головокружение.

— Сядь сюда. Попробую продолжать наблюдения один. Я чувствую себя пока хорошо.

В круглой корзине, привязанной к огромному шару, было достаточно места. Все было подготовлено так, чтобы можно было удобно вести наблюдения. Между тем Био становилось все хуже: он побледнел, лицо покрылось крупными каплями пота, от озноба зуб не попадал на зуб.

— Надо спускаться на землю, — сказал Гей-Люссак.

— Ни в коем случае. Мы еще не сделали и половины того, что задумали, — настаивал Био. — Не обращай на меня внимания.

— Нет, нет, нельзя. Я открываю клапан для выпуска водорода.

Послышался легкий свист выходящего газа. Шар чуть заметно сжался, затем начал плавно опускаться вниз. Гей-Люссак снова закрыл клапан.

Через несколько часов они приземлились.

Известие о подвиге смелых исследователей вызвало настоящую сенсацию. Повсюду только и говорили о воздухоплавателях. Еще не успели смолкнуть восторженные разговоры о первом полете, как Гей-Люссак решил повторить опыт. Теперь он задумал лететь один, пробыть в воздухе максимально долго, сделать возможно больше измерений.

Спустя полтора месяца, 16 сентября 1804 года, Гей-Люссак вновь поднялся в воздух. Воздушный шар достиг высоты 7016 метров. Измерения показали, что даже на этой высоте магнитное поле не обнаруживало почти никаких изменений. Он собрал пробы воздуха на высоте 6636 метров и позднее проанализировал их в лаборатории. Результаты анализов показали, что воздух обладает тем же составом, что и вблизи земли.

Наряду с проведением исследований Гей-Люссак должен был уделять время и занятиям со студентами, он помогал им закреплять материал по лекциям, которые читал Фуркруа в Политехнической школе. Кроме того, он принимал участие в собраниях, которые регулярно устраивал Бертолле в большом зале своего имения в Аркёйе. Здесь собиралось много ученых. Много полезных встреч и знакомств произошло у Гей-Люссака в этом удивительном и единственном в своем роде доме. Удобно расположившись в креслах, присутствующие вели оживленные споры. Чаще всего сюда приезжали Лаплас, Био, Тенар, Араго, иногда, несмотря на преклонный возраст, навещался к Бертолле и Бриссон. Однажды в Аркёйе, когда Гей-Люссак задумчиво стоял у окна, к нему подошел незнакомый мужчина.

— Прошу прощения, если не ошибаюсь, вы господин Гей-Люссак?

— Да, с кем имею честь?

— Александр фон Гумбольдт.

«Оказывается, вот кого я критиковал в статье, — подумал Гей-Люссак, — мне предстоит неприятное объяснение.»

— Присядем, — предложил Гумбольдт. — Я хотел бы поговорить с вами.

— К вашим услугам.

— Поверьте, я не в обиде на вас за критику. Она справедлива, хотя тон статьи несколько резок. Но я отношу это за счет вашей молодости, мой друг. Учтите, не все в науке легко постигается, очень часто делаются ошибочные выводы и создаются неверные теории.

— Да. На это мы только впустую растрачиваем силы.

— Не впустую. Мы учимся на ошибках. Если б не было ошибок, не было бы и верного пути. Для науки все имеет значение — и верные выводы, и неверные. Действительно, через какое-то время наука находит правильное решение, но оно рождается в муках ошибочного, выплывает из заблуждений, в которые мы порой впадаем. Я собираюсь вновь провести эвдиометрические измерения воздуха. Попытаюсь проверить и точность «конструированного Вольта эвдиометра. Что вы мне ответите, если я попрошу вашего сотрудничества?

— Принимаю ваше предложение с удовольствием, господин фон Гумбольдт. Я тоже несколько раз проводил исследования воздуха.

— Да, я слышал о ваших смелых полетах на воздушном шаре. Любите путешествия?

— Очень.

— Я тоже люблю, — восторженно заговорил Гумбольдт. — Экспедиция в Америку длилась четыре года, сейчас я позволил себе короткий отдых. Надо обработать результаты многолетней работы. Кроме того, хотелось бы провести несколько исследований здесь, а потом я снова отправлюсь в экспедицию.

— Куда на этот раз?

— Во Францию, Италию и Германию. Будем проводить магнитные измерения в различных географических широтах и дол-сотах, определяя склонение и отклонение магнитной стрелки.

— Понимаю. Хотите определить точные координаты магнитных полюсов Земли.

— Да. Это одна из многих задач, которые возможно разрешить измерениями. Буду очень рад, если вы согласитесь поехать со мной. Одновременно в передвижной лаборатории, которая будет оборудована для экспедиции, можно будет вести с другие исследования.

— Боюсь, что профессор Фуркруа будет против.

Фуркруа действительно возражал: кроме Гей-Люссака, некому было проводить занятия со студентами в Политехнической школе.

Гей-Люссак и фон Гумбольдт приступили к напряженной работе в лаборатории. Одновременно по совету Бертолле они подготовили необходимую экипировку для экспедиции. Бертолле обещал, что он убедит Фуркруа дать свое согласие. И вот наконец Гей-Люссак получил годичный отпуск для участия в экспедиции Гумбольдта.

Ученые отправились на юг в марте 1805 года. Проехав километров триста-четырееста, они останавливались, разбивали небольшой лагерь и приступали к работе. Так постепенно они добрались до самой южной точки Италии. С наступлением осени экспедиция отправилась на север — через Австрию к Балтийскому [морю](#). А уже в следующем году Гей-Люссак и Гумбольдт возвратились в Берлин, чтобы закончить опыты и обработать полученные результаты исследований.

Они исследовали состав воздуха, к которому прибавляли водород и воспламеняли смесь. Кислород соединялся с водородом и образовывал воду; в результате оставался только азот. Гей-Люссак заметил, что объем кислорода всегда в два раза меньше объема водорода, с которым он соединялся. В одной из публикаций, подготовленной совместно с Гумбольдтом, он писал: «Всегда 100 объемов кислорода соединяются с 200 объемами водорода и образуют воду».

Наверное, эти простые объемные отношения находятся в связи с атомным строением веществ. Надо проверить, думал Гей-Люссак, у всех ли газов наблюдается подобная картина.

Но он не смог продолжить свои опыты, так как получил известие о скоростной смерти профессора Бриссона. «Сейчас все удручены смертью профессора Бриссона... — писал ему Тенар. — Но вполне вероятно, что при выборе профессора физики остановятся на тебе. Как можно скорее приезжай в Париж!»

Гей-Люссак закончил исследования и возвратился в Париж, где его ждали занятия со студентами по химии в Политехнической школе, лекции по физике в Сорбонне, работа в лаборатории...

На торжественном заседании Парижской Академии наук в 1806 году Гей-Люссак был избран ее действительным членом. Для него в центре внимания по-прежнему оставался вопрос о газах. Установление простых объемных отношений соединения водорода и кислорода привело его к мысли о необходимости изучать реакции между другими газами. Гей-Люссак наполнял сосуд равными объемами азота и кислорода и пропускал через смесь электрические искры. Газовая смесь превращалась в новое газообразное вещество — окись азота, причем один объем кислорода соединялся с одним объемом азота и получалось два объема окиси азота. Он изучал реакции между различными газами, но всегда отношения между объемами реагирующих газов и объемами полученных газообразных продуктов реакции оставались простыми. Таким образом, был открыт еще один важный и основной закон химии — закон простых объемных отношений между газами.

Открытие этого закона вызвало горячие споры. В то время уже все ученые восприняли атомную гипотезу Дальтона, многие из них разделяли и ту точку зрения, что в равном объеме различных газов находится одинаковое число атомов. Но каковы были результаты Гей-Люссака? Один объем азота и один объем кислорода должны были дать один объем окиси азота, так как, если по одному атому двух газов — азота и кислорода — соединятся между собой, получится один сложный атом окиси азота. Фактически же получались два объема. Где кроется ошибка? Может быть, число атомов в одинаковых объемах разное? А может, неправильны представления Дальтона об атомах? Гей-Люссак не мог объяснить

этого. Позднее Авогадро, а затем и Ампер показали, что такое положение вызывается наличием в газообразных веществах не атомов, а молекул.



**Амедео Авогадро**

Это предположение показалось весьма неправдоподобным, и Гей-Люссак его отбросил. Он отказался от атомно-молекулярной гипотезы, так как считал ее несовершенной. Лишь к концу своей жизни он убедился в истине, которую еще в 1811 году высказал итальянский ученый Амедео Авогадро: частицы газа являются молекулами, а каждая молекула состоит из двух атомов.

Одновременно с открытием закона простых объемных отношений газов, еще одно большое открытие взволновало ученый мир.

Англичанину Гемфри Дэви с помощью электрического тока удалось разложить едкое кали и едкий натр, выделив два новых металла. Они были мягкими, как воск, и плавали по воде, бурно реагируя с ней с появлением пламени.

По этому поводу было созвано заседание Академии наук. Присутствовавшие оживленно комментировали известие. На трибуну поднялся Бертолле.

— Уважаемые коллеги! Всем известна причина нашего заседания. Большой успех Гемфри Дэви оценен и нашим правительством; несмотря на то что мы находимся в состоянии войны с Англией, Дэви награжден орденом, который будет вручен ему лично императором.

Зал разразился аплодисментами.

— Но наше правительство ставит большие задачи перед французскими учеными. Надо и во Франции организовать получение этих двух металлов.

— Необходимы очень большие средства,— заметил Воклен.

— Средства будут отпущены, — продолжал Бертолле. — Нужны люди. Молодые энтузиасты и, главное, — талантливые. Я вношу предложение, вы можете меня поправить, если я ошибаюсь. По-моему, самые подходящие кандидаты для решения этой трудной задачи — Жозеф Луи Гей-Люссак и Луи Жак Тенар. В зале снова раздались аплодисменты.

На следующий же день началась работа по изготовлению колоссальной электрической батареи. Освободили два больших помещения в нижнем этаже Политехнической школы, во дворе разгружали мешки с нашатырем и пиролюзитом, здесь же нагромодили несколько десятков ящиков, наполненных толстыми палочками цинка. В подвалах постепенно выстраивались в ряд многочисленные высокие цилиндрические глиняные сосуды. Рабочие наливали в них растворы, устанавливали электроды, производили сварку проводов. Наконец все было готово: мощная электрическая батарея заработала.



**Андре Мари Ампер**

Тенар вытащил из печи железный тигель, в котором сверкало расплавленное едкое кали, и осторожно вылил расплав в сосуд с электродами. Гей-Люссак зажег горелки, потом старательно закрыл отверстия и включил батарею. Сразу же у графитового электрода появились пузырьки газа. Реакция началась.

— Мне кажется, что выделение калия идет очень медленно, — сказал Тенар, напряженно наблюдая за процессом.

— Надо установить, какое количество калия выделится в течение одного часа, и, исходя из этого, вычислить, какой производительности можно добиться, — ответил Гей-Люссак.

— Количество будет небольшим.

— Затрачены такие огромные средства, не говоря уж о труде, — и такое ничтожное количество металла! Ведь он будет стоить в два раза дороже золота!

— Наша задача — найти другой, более дешевый способ.

— Другой способ... Надо бы обратиться к обыкновенным химическим солям, — проговорил задумчиво Гей-Люссак.— Действительно, Луи, почему бы не попробовать разлагать основание другим веществом?

Батарея по-прежнему работала. Металл медленно собирался в замкнутом пространстве над электродами. Шли недели, месяцы. В результате было получено ничтожное количество новых металлов — калия и натрия. Их едва хватило на проведение некоторых исследований. Тогда Гей-Люссак и Тенар снова вернулись к идее, возникшей у них в начале опыта, — искать другие методы получения этих металлов.



**Луи Жак Тенар (гравюра Форестье)**

Вскоре это им удалось. Новый метод, при котором они нагревали едкое кали и едкий натр с железными опилками в замкнутом сосуде, оказался значительно лучше. На основе нового метода можно было проще и дешевле получить

значительно большие количества нужных металлов. Этот метод, однако, был очень опасен: несколько раз происходили сильные взрывы, в результате которых едва не погибли оба ученых. Гей-Люссак после этого провел в постели около сорока дней. Несмотря на большую опасность, молодые ученые не прерывали работы. Теперь в их распоряжении было много калия и натрия, которые можно было свободно применять для экспериментов.

— Луи, — обратился Гей-Люссак к Тенару, — калий — чрезвычайно реакционноспособный элемент: он вытесняет многие элементы из их соединений. Нельзя ли попробовать с его помощью получить элемент, содержащийся в борной кислоте?

— Отличная идея, — сказал обрадованный Тенар. — Если нагреть борную кислоту, получится окись, но до сих пор никому не удавалось выделить в свободном состоянии содержащийся в окиси элемент.

— Что же, попробуем.

Тенар достал банку с надписью «Борная кислота», высыпал немного вещества в небольшой сосуд и стал нагревать. Кристаллы постепенно расплавились и превратились в бесцветную жидкость. Сначала она пенилась, так как из нее выделялись водяные пары, но вскоре жидкость стала неподвижной, как расплавленное стекло. Тенар охладил и начал растирать ее в ступке, а Гей-Люссак взял металлические щипцы, вынул из банки кусок калия и тщательно очистил его поверхность от минерального масла, в котором он хранился. Потом он разрезал металл ножом на мелкие кусочки, смешал оба вещества, осторожно положил смесь в фарфоровый тигель, плотно закрыл крышкой и стал нагревать. Началась бурная реакция. Бледные желто-зеленые языки пламени со свистом вырывались из небольшой щели между тиглем и крышкой. В несколько минут тигель и крышка накалились докрасна от тепла, выделявшегося при реакции.

— У меня нет терпения ждать. Давайте посмотрим, что получилось.

Гей-Люссак осторожно снял крышку. Тигель был полон темно-коричневого порошка. Ученые приступили к его анализу, и спустя несколько недель они убедились, что это новое вещество — элемент. Назвали его бором.

В 1809 году Гей-Люссак был назначен профессором химии в Политехнической школе и одновременно профессором физики в Сорбонне. Однако он не отказался от совместной научной работы с Тенаром. Большая реакционная способность калия и натрия открывала широкие возможности. В то время металлы все еще считались соединениями водорода. Объяснялось это заблуждение тем, что при растворении металлов в кислоте выделялся водород. Химики говорили: «Металл соединяется с кислотой и выделяет свой водород». Такая ошибка вызывалась еще и тем обстоятельством, что из окиси металла и водорода при нагревании легко можно было получить чистый металл. Сегодня объяснить такие явления легко, но в те времена, когда еще не была известна исключительная роль водорода в химических реакциях, когда атомная теория только что зародилась, сделать это было далеко не просто.

Гей-Люссак и Тенар решили определить количественные отношения водорода и калия в металлическом калии и водорода и натрия — в металлическом натрии.

— Это легче всего сделать следующим образом, — говорил Гей-Люссак, обращаясь к Тенару. — Наполним цилиндр чистым кислородом, потом поместим туда взвешенный кусок металла и воспламеним кислород. После того как он сгорит, определим количество образовавшейся воды и окиси металла.

— Количество воды определим, продувая сосуд предварительно высушенным воздухом, а водяные пары уловим в склянке с концентрированной серной кислотой.

Провели опыт. Через полчаса взвесили склянку второй раз, но... вот это сюрприз!

— Жозеф, от воды не осталось и следов. Вес склянки не увеличился ни на грамм!

— Это невероятно! Неужели мы ошиблись?

— Нет, ошибка исключается.

— Может быть, недостаточно хорошо продули систему? Приготовим новую склянку с концентрированной серной кислотой и повторим опыт.

Второй, третий... десятый опыты дали один и тот же результат: обнаружить воду им не удалось.

— Посмотрим тогда, что произойдет с окисью?

— Собери, пожалуйста, прибор для получения углекислого газа. Пропустим сухой углекислый газ, чтобы увидеть, как будет реагировать окись металла.

Анализы полученных белых веществ показали, что от взаимодействия окиси натрия с углекислым газом в сосуде образовалась сода, а из окиси калия — поташ. Оба вещества были совершенно безводными.

Это наблюдение послужило отправной точкой для новых крупных открытий. Было доказано, что калий и натрий —



элементы, был отброшен ошибочный взгляд на металлы. Вскоре исследователи пришли к правильному объяснению такого простого процесса, как взаимодействие металлов с кислотами.

Теория Лавуазье о кислотах привела к другим ошибочным взглядам. Так как все кислоты, по Лавуазье, должны содержать кислород, ученые считали, что сера содержит кислород, потому что газ сероводород обладает свойствами кислоты.

Гей-Люссак и Тенар подробно исследовали серу и фосфор. Все попытки найти кислород в этих двух элементах остались безуспешными. Таким образом, было установлено, что оба эти вещества являются элементами, а не соединениями кислорода.

Не остался в стороне и вопрос о muriевой (соляной) кислоте и оксимуриевой кислоте (хлоре). Все еще существовало мнение, что эти вещества содержат кислород.

— Надо попробовать доказать присутствие в них кислорода, — решил Гей-Люссак.

— Вижу, что у тебя уже продумана какая-то методика, — сказал Тенар.

— Да. Известно, что при высокой температуре углерод отнимает кислород. Наполним трубку углем, нагреем ее до красного каления и пропустим через нее muriевую кислоту. Если кислота действительно содержит кислород, мы получим углекислый газ и этот, пока никому не известный элемент — мурий.

— То же самое мы, конечно, сделаем и с оксимуриевой кислотой. Быть может, сумеем ее превратить сначала в muriевую кислоту, а потом и в мурий.

Опыты длились несколько месяцев. Несмотря на все усилия, исследователям не удалось обнаружить кислород. Никакие изменения условий эксперимента не давали результатов — из трубки выходил все тот же исходный газ.

И здесь — новое открытие! Этот желто-зеленый газ, который так долго принимали за высшую окись элемента мурия, оказался простым веществом — новым элементом. Одновременно с ними исследования этого элемента проводил Гемфри Дэви в Англии. Новый элемент получил название хлор от греческого слова «хлорес» — зеленый. Зеленый цвет — одно из физических свойств хлора.

— Тогда muriевая кислота не может быть не чем иным, как водородным соединением хлора, и ее надо называть хлористым водородом, — сделал вывод Гей-Люссак. — А водный раствор этого соединения соответственно хлористоводородная кислота.

Сообщение о новом открытии вызвало настоящую сенсацию. Почти двадцать лет тому назад Бертолле в течение десяти лет исследовал этот элемент. Теперь же все теории о мурии, созданные такими большими усилиями, были разрушены, чтобы дать место новому элементу — хлору.

В это время Бернар Куртуа сделал другое открытие. Он использовал золу морских водорослей в качестве источника калия в производстве селитры. Оказалось, однако, что в этой золе содержится какое-то неизвестное вещество. Оно разъедало медные котлы и аппаратуру, что создавало большие трудности на производстве. Куртуа удалось выделить это вещество и передать химикам Клеману и Дезорму для исследования. Результаты работы двух ученых ясно показали, что это белое вещество является соединением какого-то неизвестного в то время элемента.

Наступила осень 1813 года. Клеман и Дезорм закончили исследования, но все еще не публиковали их. Однажды они встретились в коридоре Политехнической школы с Гей-Люссаком.

— Что у вас нового, Клеман? Чем обрадуете нас этой осенью? — спросил Гей-Люссак.

— Вы, наверное, знаете, что мы открыли в золе морских водорослей новый элемент.

— Новый элемент? Может быть, зайдём в лабораторию? Хочу, чтобы вы мне рассказали все по порядку. — Он открыл дверь в лабораторию, отодвинул в сторону книги, нагроможденные на столе, и начал расспрашивать:

— Вам удалось изолировать его в чистом виде?

— Пока нет, но соединения, которые он образует, не походят ни на одно соединение известных до сих пор элементов. С ртутью, например, он образует ярко-красный осадок.

— Пожалуйста, принесите немного этого вещества. Хотелось бы увидеть его своими глазами.

— К сожалению, его уже нет. Неделю назад в лаборатории у нас был Гемфри Дэви. Он тоже заинтересовался этим веществом, и я отдал все, что у нас было.

Гей-Люссак прямо подскочил в кресле.

— Непростительная ошибка! Какая фатальная ошибка! Отдать иностранцу последний остаток. Какое легкомыслие!

Теперь Дэви откроет этот элемент и опубликует свои результаты. Слава открытия будет принадлежать Англии, а не Франции.

— Совсем не подумал об этом, — сконфуженно пробормотал Клеман.

— Во что бы то ни стало надо опередить Дэви! Этот элемент открыт во Франции, французскими учеными, а теперь по случайной оплошности слава его открытия будет принадлежать Англии! Нет! Тысячу раз нет! Где сейчас Куртуа?

— Зачем он вам? — спросил Дезорм.

— Он немедленно должен передать нам хотя бы немного этого вещества. Надо начать работу, круглосуточную работу. Мы должны позаботиться о престиже своей страны.

Гей-Люссак выбежал из лаборатории. Он нашел Куртуа, кратко объяснил случившееся и забрал у него случайно сохранившееся вещество. Работа в лаборатории закипела, трудились днем, трудились ночью... И через несколько дней Гей-Люссаку удалось получить этот элемент в чистом виде. Мелкие чешуйки сверкали как металлические. При нагревании они быстро испарялись и тяжелые фиолетовые пары заполняли колбу. Запах паров был очень похож на запах хлора. Как и хлор, этот элемент соединялся с водородом и образовывал кислоту, подобную хлористоводородной. Он окислялся и его окись с водой образовывала другую кислоту, содержащую кислород.

— Назовем этот элемент иодом, — сказал он Пелузу, молодому ученому, который с недавнего времени помогал Гей-Люссаку в лабораторных исследованиях. — «Иозэйдес» по-гречески означает «фиалковый». Это всегда будет напоминать об одном из его характерных свойств.

— Тогда кислота будет называться иодистоводородной, не так ли?

— Да, и это будет еще одним доказательством, что образование кислот не является монополией кислорода.

Опасения Гей-Люссака были не напрасны. Одновременно со статьей Клемана, Дезорма и Гей-Люссака были опубликованы исследования Гемфри Дэви. И все-таки от этого соревнования наука ничего не потеряла. Напротив, она только выиграла. Был открыт еще один элемент — иод.

Воодушевленный своим успехом Гей-Люссак стал изучать прусскую лазурь, которая использовалась как синяя краска. Соединения этой кислоты обладали особыми свойствами, и Гей-Люссак предполагал, что это происходит благодаря другому, содержащемуся в ней неизвестному элементу. Он изучил свойства прусской кислоты и установил, что с серебром она образует белый осадок. Гей-Люссак сумел получить и ее ртутную соль, которую, согласно традиции, следовало назвать пруссидом ртути. Он высушил эту соль и положил в колбу, чтобы посмотреть, что произойдет с ней при нагревании. Начав нагревание, Гей-Люссак заметил, что соль стала разлагаться. На дне появились мелкие капли ртути, а колба наполнилась каким-то бесцветным газом. Этот новый газ Гей-Люссак подверг подробному исследованию, но, к своему удивлению, установил, что он содержит лишь азот и углерод.

— Этот газ надо назвать цианогеном.

— Что отражает это название? — спросил Пелуз.

— Его состав, — ответил ему Гей-Люссак. — Углерод обозначается через С (це), а азот через N (эн), следовательно, получается «цэ—эн», или по-латыни «циан».

— А прусскую кислоту?

— Никакой прусской кислоты нет, дорогой Пелуз. Это цианистоводородная кислота. Она аналогична хлористоводородной, иодистоводородной и сероводородной. Цианоген по свойствам очень похож на хлор.

Гей-Люссак решил написать статью о цианистоводородной кислоте. Одно за другим перечислял он ее свойства. А ее вкус? Он забыл попробовать, какой у нее вкус. Ученый встал и уже направился к склянке с прозрачной жидкостью, но подумав, решил иначе: осторожность химика никогда не мешала.

— Пелуз, попросите у господина Сореля морскую свинку.

— Морскую свинку? Зачем она вам?

— Хочу установить вкус кислоты, но предварительно надо попробовать ее действие на свинку.

Пелуз принес довольно крупную морскую свинку, и Гей-Люссак капнул на ее язык немного жидкости. Животное вытянулось, судорожно дернулось и тут же погибло. Ученые безмолвно переглянулись: страшный яд!

Несмотря на большую опасность, исследователи продолжали изучение цианистоводородной кислоты. Они открыли, что кислота вступает в реакцию с хлором и образует новое соединение, которое было названо ими хлорцианом. Этим было положено начало теории замещения: здесь впервые отчетливо наблюдалось замещение водорода хлором в

цианистоводородной кислоте.

Наряду с работой, направленной на открытие новых элементов, химиков волновал и другой важный вопрос: новые методы анализа. Чтобы быстро и успешно устанавливать состав изучаемого вещества, требовались точные и надежные методы. Особую трудность представлял анализ органических соединений, которые Гей-Люссак предложил окислять окисью меди. Если нагреть смесь, содержащую органическое вещество, с окисью меди, углерод превращается в углекислый газ, который можно собрать в специальной поглотительной склянке, а затем взвесить. И поныне это один из основных способов элементарного органического анализа.

Другое очень ценное предложение, сделанное ученым, касалось анализа серебряных сплавов, применяемых в качестве основного материала для производства монет. Существовавший метод капеллирования был очень трудоемким и неточным. Гей-Люссак предложил быстрый, легкий и точный метод. Он растворял серебряный сплав в азотной кислоте и к этому раствору прибавлял хлорид натрия до тех пор, пока очередная капля его раствора не вызывала образование белого осадка. Потом измерял объем раствора и с помощью простого расчета определял процентное содержание серебра в сплаве. Это был новый метод анализа. Очень скоро его стали применять для анализа кислот и оснований. Был создан объемный анализ, один из наиболее широко применяемых в современных аналитических лабораториях. Метод анализа сплавов серебра и теперь еще носит имя великого ученого — «метод Гей-Люссака».

Спустя несколько лет Гей-Люссак стал изучать растворимость солей. Он установил, что самое сильное влияние на растворимость солей оказывает температура. Эту зависимость он выражал графически, получались изогнутые линии, которые мы теперь называем «кривыми растворимости». При изучении сульфата натрия Гей-Люссак обнаружил одну особенность: получались две кривые линии, одна из которых лежала выше другой. Тогда еще не было известно о существовании безводных солей и кристаллогидратов, поэтому явление осталось для Гей-Люссака необъяснимым. Плодотворная работа Гей-Люссака во всех областях химии и физики, его выдающиеся способности и талант экспериментатора завоевали признание ученых Европы. В 1826 году он был избран почетным членом Академии наук в Петербурге.

Приблизительно в это время к Гей-Люссаку обратились с просьбой несколько фабрикантов, производивших серную кислоту. Чтобы окислить двуокись серы до серного ангидрида, к газовой смеси, которая содержала двуокись серы и воздух, прибавляли двуокись азота. Реакция протекала в больших камерах, при этом получался серный ангидрид и окись азота. После поглощения серного ангидрида водой остальные газы через высокую дымовую трубу выбрасывались в атмосферу. Но когда эти газы смешивались с воздухом, окись азота моментально превращалась в двуокись. Огромные клубы бурого газа выходили из дымовых труб завода, отравляя не только все живое вокруг, но и людей, которые работали на заводе. Вся растительность рядом с сернокислотными заводами погибала. Они, словно зловещие вулканы среди мертвой пустыни, вечно стояли в клубах ядовитого дыма. Необходимо было срочно найти решение проблемы. Несколько лет проводил свои исследования Гей-Люссак. Он установил, что окислы азота растворяются в серной кислоте, и назвал этот раствор нитрозой. Нитроза оказалась спасительной.

— Вместо того чтобы выпускать газы в дымовую трубу, — объяснял Гей-Люссак промышленникам, — их следует утилизировать. Для этого постройте башню высотой 10—15 метров с кислотоупорной облицовкой и пропускайте газы в нижнюю часть башни, а сверху орошайте их серной кислотой. Когда окислы азота встретятся с кислотой и соединятся с ней, вниз потечет нитроза. В атмосферу же будет выходить только очищенный воздух.

— Но это будет стоить очень дорого. И что делать с нитрозой?

Фабриканты долго спорили, обсуждая проблему. Этот спор продолжали ученые... на протяжении тринадцати лет. Только в 1840 году идея Гей-Люссака нашла практическое применение: на сернокислотных заводах появилась новая башня. Она поныне называется «башня Гей-Люссака».



Гей-Люссак был не только выдающимся ученым, известна и его общественная деятельность. В 1830 году его избрали членом Палаты депутатов. Эту почетную обязанность он с честью выполнял в течение девяти лет.

Приблизительно в это же время Гей-Люссак был назначен профессором химии Парижского ботанического сада — высшего учебного заведения, в котором изучались естественные науки.

Лекции в университете, заседания в Палате депутатов, руководство изданием «Летописей химии и физики» — журнала, который он редактировал вместе с физиком Домиником Франсуа Араго, почти не оставляли времени для научных исследований. Кроме того, работа в сырых лабораториях не могла пройти бесследно. И хотя Гей-Люссак всегда надевал толстые шерстяные носки и сапоги, чтобы уберечься от сырости, он все чаще ощущал боли в ногах и руках. Постепенно стали опухать суставы. Гей-Люссак старался не обращать на это внимание и продолжал работу. Ни разу он не подал виду, что болен, ни разу не пожаловался. Он боролся с болезнью и пытался победить ее. Однако в начале 1850 года здоровье Гей-Люссака ухудшилось. Он умер 9 мая 1850 года.

...Начав свои научные исследования в эпоху, когда на химию большое влияние оказывали догматы алхимии, когда многие элементы считались соединениями, а соединения — элементами, Гей-Люссак помог найти правильное решение ряда основных вопросов химии. Благодаря его исследованиям в химии освободились от неправильного взгляда на металлы: как выяснилось, при взаимодействии металлов с кислотой водород выделяется из кислоты, а не от металла. Гей-Люссак доказал элементный характер хлора. Его исследования цианистоводородной кислоты, называвшейся до тех пор прусской кислотой, показали, что она содержит углерод и азот, а не какой-то новый элемент. Из реакций, в которые вступала эта кислота, ученые убедились, что существуют радикалы — группы атомов, которые при химических реакциях переходят из одного соединения в другое, не изменяясь при этом. Эти исследования Гей-Люссака положили начало теории радикалов, которая дала толчок дальнейшему развитию органической химии.

Гей-Люссак создал много новых методов анализа, усовершенствовал технологические процессы, установил важные закономерности для газов.

Его лекторский талант и огромные знания привлекали слушателей со всех концов Европы.

Франция была в то время самым крупным центром науки, и немалая заслуга в этом великого Гей-Люссака. У него работали и учились многие молодые ученые, которые достойно продолжили его дело.