**Фридрих Вёлер   
1800–1882**

**  
*Фридрих Вёлер (1800–1882)***

**Д**ве черты характерны для биографий многих пионеров классической химии. Во-первых, интерес к химическим исследованиям проявлялся у них, так сказать, «с младых ногтей». Во-вторых, они получали высшее образование на медицинских факультетах университетов, поскольку именно там достаточно хорошо преподавались естественные науки.

Фридрих Вёлер, сын состоятельного бюргера из Франкфурта-на-Майне, не был исключением. Отец в немалой степени способствовал его умственному и духовному развитию и разрешал работать в своей домашней лаборатории. В ней Фридрих с успехом овладевал навыками химического эксперимента. Особенно он любил возиться с различными неорганическими веществами.

Узнав об открытии новых химических элементов – кадмия и селена (1817), Вёлер сам обнаружил их соответственно в образцах цинковых руд и природных соединений серы. Кроме того, он получил металлический калий по способу Гэмфри Дэви. Источником тока юному экспериментатору служил собственноручно сооруженный вольтов столб.

Отец привил ему страсть к собиранию минералов. Спустя несколько десятилетий Фридрих станет обладателем одной из самых больших коллекций в Германии и благодаря этому познакомится с Иоганном Вольфгангом Гёте.

В 1823 г. Марбургский университет присудил Вёлеру степень доктора медицины. Но Вёлер так и не стал практикующим врачом. В его судьбе принял участие химик Леопольд Гмелин из Гейдельберга. Автор фундаментального справочного «Руководства по неорганической химии» уже давно следил за работами Вёлера и распознал в нем недюжинные исследовательские способности. Гмелин посоветовал ему пройти стажировку в Стокгольмской лаборатории Йенса Берцелиуса. Почти год Вёлер сотрудничал с крупнейшим химиком Европы того времени. Их плодотворные контакты продолжались вплоть до самой кончины шведского учёного (1848).

Профессия химика-исследователя еще не могла служить достаточным источником материального благополучия. В марте 1825 г. Вёлер становится преподавателем Технической школы в Берлине.

Вскоре он встречается с Юстусом Либихом, звезда которого начала всходить на небосводе химической науки. 45 лет длилась дружба Вёлера с Либихом, это был удивительный пример единства мыслей и деяний. Вёлер в 1871 г. напишет другу: «Узы, связывающие нас при жизни, не будут расторгнуты и после нашей смерти. Мы будем сохраняться в людской памяти как редкий пример двух лиц, без зависти и недоброжелательства боровшихся на одном и том же поприще и до конца связанных тесными дружескими отношениями». В тяжелые минуты жизни они всегда держались бок о бок.

Будучи на три года моложе Вёлера, Либих раньше обрел самостоятельность. Уже в конце 1825 г. он стал профессором химии Гисенского университета, где оборудовал собственную лабораторию. Именно она послужила основой первой в истории научной школы химиков-органиков. Многие ее «выпускники» стали видными исследователями.

По своим человеческим качествам Либих и Вёлер заметно различались.

Экспансивный, увлекающийся, порой излишне эмоциональный Юстус Либих постоянно генерировал новые идеи, которые особенно увлекали молодёжь, его многочисленных учеников. Фридрих Вёлер был уравновешенным и спокойным человеком. Он не чуждался экспериментальных работ, требовавших времени и терпения. Потому-то среди его учеников было немало химиков-аналитиков. Они открывали и описывали новые минеральные и органические вещества, разрабатывали и шлифовали оригинальные аналитические приемы.

Из-за вспыхнувшей эпидемии холеры Вёлер в 1830 г. уехал из Берлина в Кассель, где стал преподавать в местном Техническом училище. Здесь его постигло большое горе: смерть жены. Чтобы хоть как-то поддержать друга, Либих пригласил его в Гисен поработать в лаборатории. Там ученые начали первую совместную работу – исследование бензойной кислоты и ее соединений. Эту работу Берцелиус назовет потом зарей новой химии.

Лишь в 1836 г. Вёлер возглавил кафедру химии в Гёттингенском университете и по примеру Либиха создал лабораторию. Она также стала Меккой для стажеров из разных стран.

Гёттингенская лаборатория отличалась превосходным оснащением. Пожалуй, нигде более (даже у Либиха в Гисене) не было такого богатого ассортимента платиновой и стеклянной посуды (одних платиновых тиглей — 25). При жизни Вёлера лаборатория неоднократно расширялась. В ней не только проводились разнообразные исследования. Ученый постоянно вел практические занятия среди прибывавших в лабораторию исследователей из разных стран Европы. В начале 1860-х гг. Вёлер с помощью лишь двух ассистентов руководил занятиями 116 практикантов. Историки химии подсчитали: с 1846 по 1866 г. более 8000 студентов прослушали лекции ученого в университете. Это требовало огромного напряжения сил. Для собственных работ Вёлеру приходилось буквально выкраивать время.

А силы постепенно иссякали… Вёлер писал Либиху 27 мая 1863 г.: «У меня больше нет идей и если иногда возникает какая-либо идея, то оказывается, что она глупа».

Но он и так поразительно много сделал для химической науки, а его многочисленные ученики — «гёттингенцы» – утверждали свои имена в различных ее областях.

В конце 1872 г. он в последний раз повидал Либиха. Через несколько месяцев тот скончался. Для Вёлера уход близкого друга и коллеги стал сильнейшим ударом.

Он еще продолжал заниматься издательской деятельностью, но преподавание химии постепенно сходило на нет. Только поистине железное здоровье позволяло ему сохранять физическую форму. Умер он неожиданно, 23 сентября 1882 г., проболев всего три дня.

**З**накомство Вёлера с Либихом было не только знаковым событием в их личной жизни: оно оказалось знаменательным для истории химии.

Еще в Марбурге Вёлер заинтересовался соединениями циана. Он получил окислением циана (СN)2циановую кислоту, правильно установив ее состав (HOCN), а также приготовил некоторые цианаты: аммония, серебра и ртути.

В то же время Либих, получив гремучее серебро, пришел к выводу, что состав у этой соли такой же, как и у цианата серебра Вёлера, но свойства у них разные. (По современным представлениям, эти соли различаются расположением между атомами одинарной и тройной связей: гремучее серебро имеет структуру Ag–O–NC, а циановокислое серебро – структуру Ag–O–СN.)

При встрече ученых во Франкфурте-на-Майне недоразумение разрешилось. Цианат серебра и гремучее серебро действительно имели одинаковый состав. Объяснение этому факту дал Берцелиус. Явление идентичности состава двух веществ при различии их свойств он предложил назвать *изомерией,*а сами вещества — *изомерами*.

Представления об изомерии сыграли огромную роль в развитии органической химии.

В научной биографии Вёлера уделяется особое внимание 1828 г. Именно тогда учёный осуществил превращение цианата аммония в мочевину СО(NH2)2. Это событие часто рассматривается как первый пример искусственного синтеза природного органического соединения. Ранее же считалось, что все органические вещества могут быть выделены только из растительных и животных продуктов.

Строго говоря, синтез здесь не имел места. Вёлер всего лишь наблюдал процесс термической изомеризации:

NH4OCN  CO(NH2)2.

Преувеличенное представление о сущности открытия, вероятно, опиралось на следующее замечание ученого: «…при соединении циановой кислоты с аммиаком получается мочевина. Факт этот примечателен, так как дает образец искусственного получения органического вещества, так называемого животного вещества, из неорганической материи».

Тем не менее, значение наблюдения Вёлера нельзя преуменьшать. Оно послужило своего рода первым сигналом к последующему низвержению представлений о «жизненной силе» и положило начало действительному развитию синтетического направления в органической химии, в котором преуспел и сам Вёлер.

В начале 1830-х гг. органическая химия переживала пору становления. Обилие открытых соединений еще не подверглось должной систематизации; не появилось сколько-нибудь действительно рациональных теорий. Вёлер писал: «Органическая химия… представляется мне дремучим лесом, полным чудесных вещей, огромной чащей без выхода, без конца, куда не осмеливаешься проникнуть». Но именно ему вместе с Либихом выпала честь прорубить в этом лесу первые «просеки».

Из давно известного горько-миндального масла они выделили несколько веществ, которые содержали одну и ту же группировку атомов (по их терминологии, радикал) состава С6Н5СО. Ученые назвали его бензоилом и изучили реакции взаимодействия с различными веществами. Особенно интересным оказался продукт реакции хлористый бензоил (бензоилхлорид) C6H5COCl; он нашел широчайшее применение в органической химии. Берцелиус предлагал для радикала более звучные имена — «протин» или «ортин», характеризуя его как «утреннюю зарю органической химии». Исследования бензоила и его производных укрепили позиции теории радикалов — первой в органической химии.

Вёлер совместно с Либихом осуществил цикл работ по химии мочевой кислоты (C5N4H4O3). При действии на нее различных реагентов образовывались многие, ранее неизвестные кислоты. По мнению Либиха и Вёлера, «в органической химии нет тела, которое привлекло бы внимание физиологов и химиков в большей степени, чем мочевая кислота». В частности, ее исследования вызвали к жизни такой обширный класс органических соединений, как пурины, а также существенно способствовали открытию новых алкалоидов.

Независимо от своего гисенского друга и коллеги Вёлер изучал хинон и производные хинной кислоты. По поводу формул этих веществ он имел продолжительную полемику с Александром Абрамовичем Воскресенским, которая закончилась в пользу русского ученого. Однако Вёлер вскрыл связь между соединениями — главными представителями группы хинона. Это имело значение для установления правильной формулы хинона. Далее открывался путь к синтезу ализарина. Таким образом, Вёлер был одним из тех исследователей, чьи труды предшествовали бурному развитию химии синтетических красителей.

Изучая алкалоиды группы морфина, ученый способствовал появлению важного раздела – химии гетероциклических соединений.

Опыты в отцовской лаборатории пробудили у Вёлера интерес к неорганической химии. Сотрудничество с Берцелиусом стало стимулом к его весьма плодотворной работе в этой области. Достигнутые результаты обеспечили ему славу одного из крупнейших химиков-неоргаников середины XIX в.

Имя Вёлера не фигурирует в списке авторов открытий новых химических элементов. Заслуга его состоит в другом. Многие элементы, существующие в природе, первоначально извлекались в форме соединений (главным образом оксидов). Нередко проходило много времени, прежде чем их удавалось выделить в виде простых веществ. Именно здесь Вёлер с блеском проявил свой талант экспериментатора.

С давних пор были известны соединения алюминия, например его оксид (глинозем, или «алюмина») и квасцы. «Алюмина» фигурировала в «Списке простых тел» Антуана Лавуазье. Самый распространенный на Земле металл никак не удавалось выделить в свободном виде из-за прочности его соединений и достаточно высокой химической активности. Электрохимический метод, который впервые применил Дэви, оказался бесперспективным. Не преуспел на этом поприще и Берцелиус.

Честь выделения алюминия выпала на долю датского физика Ханса Эрстеда. Пропуская хлор через расплавленную смесь глинозема с углем, он получил безводный хлорид алюминия. Затем приготовил амальгаму металла. После отгонки ртути Эрстед наблюдал металлические комочки, похожие на олово. Это был свободный алюминий, но содержавший много примесей. Сообщение об этом было опубликовано в малоизвестном датском журнале в 1825 г., но на него почти не обратили внимания.

Два года спустя Вёлер решил повторить опыт Эрстеда. Опыт не увенчался успехом. Тогда немецкий учёный применил более совершенную методику. В итоге ему удалось получить гораздо более чистый продукт. Однако Вёлер переключился на другие исследования. К алюминию же он вернулся почти через 20 лет. Впервые получил слиток металла и детально описал свойства элемента.

Некоторые историки химии даже считают Вёлера первооткрывателем алюминия. Пожалуй, это преувеличение. Но соавтором открытия его можно было бы назвать.

В 1828 г. он (вместе с Альфредом Бюсси) выделил в свободном виде бериллий (восстановлением хлорида бериллия металлическим калием) и тем же способом получил в свободном виде иттрий.

И все-таки в двух случаях Вёлер был близок к тому, чтобы собственноручно пополнить список новых элементарных тел природы.

В 1830 г. ученик Берцелиуса Нильс Сёфстрем заявил об открытии ванадия. Когда Вёлер прочитал его сообщение, то был поражен: двумя годами ранее он обнаружил в свинцовой руде неизвестное вещество, свойства которого весьма походили на свойства, описанные Сёфстремом для ванадия. Он незамедлительно обратился к Берцелиусу, чтобы тот выступил в роли третейского судьи.

И вот что Берцелиус ответил ему, причем в аллегорической форме:

«Что касается присланной пробы с веществом, обозначенным Вами через ?, то позвольте рассказать Вам следующую историю: “Жила некогда на севере любезная и очаровательная богиня Ванадис. Однажды кто-то постучался в дверь. Капризная богиня подумала: пускай постучат еще раз. Стук, однако, не повторился. Ванадис решила полюбопытствовать, кто же оказался столь равнодушным. А, да это старина Вёлер! — воскликнула она, увидев уходящего. — Так поделом ему, раз он такой робкий.

Через некоторое время стук повторился. На сей раз он был продолжительным и настойчивым. Богиня открыла двери. Вошел Сёфстрем, и плодом этой встречи стало рождение Ванадия”.

Ваша проба с обозначением ? есть не что иное, как окись ванадия», — заключил Берцелиус.

В том же 1828 г. (вот уж год, воистину богатый на события) сам Берцелиус провозглашает открытие нового элемента — тория. Источником тория послужил минерал пирохлор из Норвегии. Через четыре года Вёлер, анализируя пирохлор, привезённый из России, обнаруживает в нем то же самое вещество. Вёлера осеняет: ведь еще в 1826 г. он анализировал норвежский минерал и, видимо, по небрежности пропустил торий. В письме Берцелиусу от 28 мая 1832 г. он шутливо заметил, что бог Тор попал в историю аналогично богине Ванадис…

Кстати говоря, подобного рода огорчение пришлось испытать и Либиху. В 1826 г. малоизвестный еще французский химик Антуан Балар сообщил об открытии нового галогена — брома. Прочитав сообщение об этом, Либих вспомнил, что двумя годами ранее одна германская фирма прислала ему бутыль с жидкостью, попросив установить ее состав. Тогда ученый сделал поспешное заключение, что содержимое бутыли – соединение йода с хлором. Теперь же, повторив анализ, Либих убедился: в жидкости содержится бром. Современники вспоминали, что он произнес в сердцах: «Не Балар открыл бром, а бром открыл Балара».

Вёлер внес большой вклад в исследование химии немалого числа элементов. Впервые получил кремний в кристаллическом состоянии. Принял участие в синтезе кремневодородов и кремниевого аналога хлороформа. Изучал соединения бора, в частности его сульфид и азид. Впервые вместе с Анри Сент-Клер Девиллем получил относительно чистый металлический титан. Предложил новый метод выделения молибдена и вольфрама из их хлоридов действием газообразного водорода.

Весьма крупным достижением Вёлера стал синтез чистого карбида кальция посредством нагревания с углем сплава цинка с кальцием. Прежде это практически важное соединение получали с большим количеством примесей. Ученый показал, что при взаимодействии СаС2 с водой образуется ацетилен.

Вёлер обнаружил, что оксиды хрома, железа и меди ускоряют реакцию превращения SO2 в SO3. Это наблюдение оказалось не бесполезным для совершенствования серно-кислотного производства. Оксид хрома был впервые применен как катализатор.

«Урожай», собранный ученым на ниве неорганической химии, оказался обильным. Не так-то просто перечислить его достижения в этой области. Конечно, далеко не все из них были «эпохальными», но каждое по-своему отличалось изяществом. Вёлер, например, впервые приготовил белый фосфор, прокаливая костяной уголь с песком. Разработал простой способ очистки сурьмы. С интересом анализировал метеориты, впервые обнаружив в их составе следы лития. Изучал драгоценные камни, показав, в частности, что окраска изумруда объясняется содержанием в самоцвете оксида хрома (а не органических примесей, как считали ранее).

С деятельностью Вёлерапедагога неразрывно связана его многолетняя работа по написанию, переводу и изданию учебных руководств и справочников. Когда он оказался в лаборатории Берцелиуса, шведский ученый подарил ему второе издание своего «Учебника химии». Вёлер, вернувшись на родину, начал перевод этого фундаментального труда на немецкий язык. На немецком выходили и все последующие издания; в их подготовке Вёлер принимал определенное участие, как и в «Ежегодных сообщениях» Берцелиуса. Вёлер вместе с Либихом и Иоганном Поггендорфом осуществил издание «Словаря чистой и прикладной химии».

***Д.Н.Трифонов***