Ойген Колиско, «В поиске новых истин»

S. 62-73. Hrsg. G. Husemann. Dornach 1989

О первых уроках химии

Предисловие

В основе данной статьи, лежит опыт, полученный на уроках в свободной вальдорфской школе в Штуттгарте. Кроме того, эти размышления касаются занятий, которые проводятся в седьмом классе, когда дети достигают возраста тринадцати лет. Раньше, с четвертого по шестой класс, с ними уже проводили соответствующую возрасту работу по рассмотрению человека, а также животных, растений и горных пород. За первые три года школы внимание ребенка, который через наполненные фантазией описания природы выходил из атмосферы сказочного мира, было перенаправлено на человека. Потом, исходя из учения о человеке, ребенок знакомился с царствами животных, растений и минералов. Итак, после того, как его таким же естественным образом подвели к рассмотрению неорганического мира, в шестом классе начались уроки физики. За ними на седьмом году обучения в школе следуют первые уроки химии. Таким образом, ребенка медленно и закономерно направляют из мира пронизанных духом, одушевленных и живых существ к процессам материи. И теперь идет речь о том, чтобы донести до ребенка сущностные понятия химических явлений. Как выразился Рудольф Штайнер, это должны быть понятия, которые могут расти вместе с детьми. Ребенок должен воспринимать их, затем в ходе всего процесса обучения на уроках химии вплоть до старших классов, постоянно расширять, и, в соответствии с приходящим опытом, уметь по-новому применять. В учении Гете о природе такие понятия были. В юности он часто выявлял основополагающие явления. То, что он всю свою долгую жизнь изо дня в день наблюдал в природе, разделялось на первые переживания и понятия и, затем, снова ими освещалось. Такие понятия — это то, в чем нуждается детская душа. В этом случае учитель должен не только давать знания, но и закладывать в душу ребенка подходящие зачатки того, что может продолжать действовать всю жизнь. Учебники по химии едва ли могут помочь в достижении этой цели. В них даются многочисленные объяснения, которые, по сути, являются выдержками из

учебного материала высшей школы. Намного важнее искать то, чего действительно требует природа ребенка в это время. И хотя в этих поисках должны приниматься в расчет достижения химии как науки, все же нужно сделать так, чтобы детская душа сначала восприняла мир химических процессов в какой-нибудь очень живой форме. И, благодаря этому, она сначала созревает для того, чтобы понимать сущность химии. Но наука уже, все-таки, присутствует и в таком простом рассмотрении, и благодаря этому, появляется возможность дальнейшего развития на этой первоначально заложенной основе.

Особенно важными являются две вещи:

1. Весь преподаваемый материал должен иметь отношение к человеку; ведь только в связи с познанием человека естественные науки будут для ребенка живыми.

2. Везде должна учитываться связь с повседневной практикой. Изучение химических процессов должно быть связано с изучением явлений, связанных с техникой и экономикой.

Этим двум требованиям должен отвечать любой урок естественных наук. Процесс познания взаимосвязи человека и природы привносит в естественные науки дух. Обращение к технике связывает их с необходимыми требованиями практической стороны современной жизни.

Вместе с тем, первые уроки химии, находятся в тесной взаимосвязи со всей структурой преподавания. В частности, каждый учитель будет преподавать одни и те же темы совсем по-разному. То, что описано ниже, следует рассматривать только как один из примеров того, каким образом можно дать начальный импульс для изучения этого предмета.

1. О горении.

С какой стороны мы можем подойти к преподаванию химии, чтобы сделать его для ребенка как можно более простым? Для детской души химия представляет собой нечто совершенно новое. Поначалу детям намного ближе понятия физики. Действие света и звука в природе является более очевидным. Но химия вводит нас в мир материи, во внутренний мир химических процессов. Тот, кто беспристрастно понаблюдает за этим, обнаружит, что даже для взрослых, часто на протяжении всей жизни, химия остается намного более далекой, чем принято думать.

Основополагающие сущностные представления о химических процессах до ребенка можно проще всего донести через горение. В пламени, в горении скрыт, по сути, целый химический процесс. Это лучшая отправная точка. Это пункт, с которым можно многое связать.

Начинают с того, что показывают детям целый ряд процессов горения. Допустим, это могло бы произойти в один из осенних дней. Детям дают задание принести собранные во время прогулки всевозможные горючие предметы: сухую листву, ветки, кору, сухой мох, сухую траву, еловые шишки и тому подобные вещи. Подойдут также разнообразные виды древесины, зеленые части растений, а в дальнейшем понадобятся также солома, вата, бумага, воск, масло и керосин. Затем по очереди показывают, как горят растительные материалы и другие предметы. Их поджигают и вместе с детьми наблюдают появление необычайно разнообразных видов пламени, которые при этом возникают. Каждая ветка, каждое растение, каждый предмет горит пламенем особого вида. Часто по форме пламени можно точно определить вид растения. Так в пламени горящей травы присутствуют заостренные формы, пламя горящей еловой хвои мерцает и искрится, шишки горят с сильным треском, охваченные пламенем со всех сторон, разные листья горят по-разному. Получается целая «ботаника огня». Дети вскоре замечают, что в пламени еще раз проявляется вся внутренняя природа живого растения. По-разному выглядит пламя и при горении других предметов. Таким образом, ученики переживают огонь не только как нечто подвижно-живое, но и как нечто поглощающее. Не нужно слишком много обо всем этом говорить. Явления говорят сами за себя. Дети с необычайным воодушевлением вовлекаются в процесс их рассмотрения. Они переживают уникальные свойства огненного элемента в огромном разнообразии его проявлений.

Можно обратить особое внимание на одну вещь. С одной стороны, при горении всегда образуются свет и тепло. Через них пламя себя проявляет. С другой стороны остается зола. Зола безжизненна, мертва, она обладает всеми качествами минерального мира. Противопоставление света и тепла с одной стороны и золы с другой вызывает в детях сильные переживания. Радость, которую вызывает у них пламя, и тихая грусть, вызванная тем, что, в конце-концов, остается только лишь зола, уже сами по себе дают возможность пережить эту полярность. Было бы хорошо в первые дни позволить детям только лишь переживать явления. Любые комментарии излишни. Особенно сильные впечатления от пламени получают дети с

холерическим темпераментом. Можно заметить, что на меланхоликов сильное впечатление производит «обращение в пепел». Но все они замечают то, каким бесконечно разным может быть пламя и что огонь — это нечто изначально живое.

Теперь учитель должен считаться не только с тем, что происходит в ребенке днем, но и с тем, что он переживает в течение ночи. Все, воспринятое ребенком во время наблюдений, проявляется на следующий день в начале урока как неосознанный вопрос о сущности пережитого. Теперь самое время обобщить переживания большого количества явлений, просто чтобы направить ребенка к сущностному.

И вот мы можем сказать ребенку: смотри, мы с вами принесли из лесу так много листьев и других частей растений. Мы их подожгли. Горел огонь; при этом свет и тепло ушли вверх. Внизу появилась зола. Она падает на пол. Она совсем мертва. Свет движется в направлении неба, зола — в направлении земли. Из растений, которые раньше были живыми, вырвался огонь. Он взвился к небу. После него осталось нечто мертвое, земное, похожее на золу.

Этого будет совсем не сложно добиться, задавая правильные вопросы или используя спонтанные проявления подобных мыслей, услышанных от самих детей. Возникает вопрос: откуда же появляется свет? Этот свет, есть ни что иное, как солнечный свет, который перед этим восприняли растения. Солнце светило на Землю, растения прорастали и продолжали расти по направлению к солнцу. Все живое способно гореть. Если ты зажигаешь огонь — свет возвращается к солнцу. Дети чувствуют, какое это имеет отношение к процессу горения. То, что было совсем плотным в дереве, в угле, становится невидимым и исчезает. Так дети усваивают одну очень важную полярность. Свет и тяжесть. Они уже привыкли ощущать действие подобных полярностей. Теперь можно поговорить о растениях. Посмотрите на их цветы! Со своими красными, желтыми красками они часто выглядят как пламя, например, цветы мака. Много ли золы остается от них? Нет! А если сжигать корни, то получается очень много золы. Но корни не дают такого красивого света. Почему? Цветы светятся еще до того, как их поджигают. Их цветение уже само по себе является горением. Они связаны с небом. Об этом свидетельствует их красота. Но корни принадлежат земле. Поэтому после них остается так много мертвого, окаменевшего, обладающего качествами золы вещества. Так что же, собственно, представляют собой растения? Живое пламя! Из средней части растения, окрашенной в зеленый цвет, цветок, подобно пламени, выходит вверх. А зола

оседает внизу в корнях.

После ознакомления детей с такими основополагающими вещами, все это можно представить в виде цветной картины, нарисованной на доске. Такое изображение будет иметь значение для всей их дальнейшей жизни. Благодаря ему они не будут поддаваться искушению рассматривать процесс горения только лишь как материальный, химический процесс. Оно отражает его во взаимосвязь со всем миром. Можно заметить, что в живом растении уже происходит горение, подобное тому, которое мы вызываем затем в его отмерших частях. То, что действует в растениях во время роста, цветения и укоренения, продолжается во время горения более интенсивно и разрушительно. То, что в процессе жизни растения медленно переходит в корень и цветок, при горении разрывается на светящееся пламя и золу.

Теперь можно перейти к человеку. Происходит ли горение в человеке? Дети легко приходят к мысли, что у человека в крови, в процессах пищеварения и в работе конечностей задействовано тепло. Они чувствуют, что тепло действует в них изнутри. Ученики знают, что внутренние органы и органы, расположенные в нижней части тела, теплее других его частей. Но где же в людях содержится больше всего золы? Это тоже известно детям из учения о человеке. Больше всего минеральных, подобных золе веществ, скапливается в голове. Итак, внизу тепло, наверху зола. Значит, и в человеке горит некое пламя, но оно направлено в сторону, противоположную направлению пламени растения. Этому дети радуются, потому что раньше они уже слышали, что положение человека в пространстве обратно положению растения. Тогда корень будет соответствовать голове. Затем детям дают задание нарисовать изображение и этой полярности — противоположной направленности процессов горения в человеке и в растении.

Такой способ рассмотрения применяется и в дальнейшем. Классу можно напомнить о том, какое значение для человечества еще с древнейших времен имел огонь, например, для сжигания тел умерших людей. Так же как огонь высвобождается из веществ при горении, высвобождается из живого тела человека и душа. Зола — тоже труп. Таким образом, появляется возможность установить связи с историческими и религиозными представлениями. Душа живет в теле живого человека, как свет в горючих веществах. Так, через тесную связь естественнонаучного рассмотрения с искусством, приходят к духовно-религиозному. Здесь же можно вспомнить и о значении огня для жертвоприношений, а также о связи земли и неба, которую человек ищет в жертвенном пламени. Каждый из нас

сможет найти и другие взаимосвязи. Самым важным является то, что духовный взгляд на огонь и горение полностью охватывает человека.

Такое рассмотрение можно обобщить в простых предложениях и продиктовать их детям. Они с большим интересом рисуют пламя, возникающее при горении различных материалов, а также изображают на рисунке действие огня в человеке и растении. Потом это дополняется коротким текстом и все завершается изречением, которое, разумеется, является обобщением итогов двух уроков. Тогда текст не требует пояснений. Такое завершение имеет большое педагогическое значение. Это делается примерно так:

«Все живое способно гореть. Если мы поджигаем высохшие части растений, то пламя вырывается наружу. Свет и тепло уходят вверх, во внешний мир, а зола остается. Свет ясен и легок. Зола тяжелая и должна попасть в землю. При горении освобождается свет, который претерпел превращения в растении. Это сила солнца, которую оно восприняло. И если мы подожжем какою-нибудь часть тела животного, произойдет то же самое. Ведь и в тела животных, и в человеческое тело через растения, которые усваиваются с пищей, попадает скрытый свет. Растение — это живое пламя. Оно направлено вверх, к цветку. И в животных, и в людях есть живое пламя, но оно ориентировано в другом направлении. В человеке пламя направлено вниз. При этом зола движется вверх, в голову. Если мы смотрим на огонь, то чувствуем, как все поглощается и снова возносится к небу, туда, откуда было принесено на землю.

«Все то, что огонь охватит живой,
Тотчас покинет мир этот земной,
Незримо, наверх, устремится туда,
Где было пред тем, как явиться сюда.»[1]

Теперь можно двигаться дальше и в последующие дни говорить о взаимодействии пламени и воздуха. Снова проводится ряд опытов, которые показывают, что для того, чтобы поддерживать жизнь огня, нужен воздух. Поток воздуха усиливает его, если воздуха недостаточно — оно ослабевает. Скорость горения, интенсивность выделения тепла, образующегося при этом, зависят от доступа воздуха. Если свечу накрыть стаканом, то она вскоре погаснет. Вначале проводится известный опыт со свечой, плавающей на воде под колпаком. Свеча

1 Стихотворение И. В. Гете из цикла «Бог, душа и мир» (перевод Фалий О. А.)

закреплена на кусочке пробки. Свечу зажигают, а после этого сверху на нее надевают колпак. Свеча через некоторое время гаснет, и вода вместе со свечой на поверхности, поднимается вверх, заполняя около одной пятой первоначального объема воздуха. При этом ребенок видит, что пламя поглотило некоторое количество воздуха.* Нет необходимости говорить в связи с этим о кислороде. Достаточно осознания того факта, что воздух поддерживает горение и при этом сам частично поглощается. И вот теперь можно показать пламя, в которое подается все больше и больше воздуха. Для этого берут свечу и дуют в ее пламя через трубку. Потом показывают газовую горелку с поддувом (например, различные виды горелки Бунзена). Наконец, можно показать воздуходувные мехи. Дети видят, как воздух усиливает пламя. Они также видят, как нужно все сильнее напрягаться для того, чтобы нагнетать воздух. В конце концов, можно попробовать ногами привести в движение большой кузнечный мех. Вместе с этим дети знакомятся с рядом приспособлений, которые постоянно используются в повседневной жизни. Стоит обратить внимание на то, что без поддува пламя имеет красивый желтоватый оттенок, но оно более холодное; с поддувом оно становится синим и, вместе с тем, горячим. Здесь можно снова обратиться к полярности, которую нетрудно заметить в пламени каждой свечи. Почему пламя снизу синее? Потому что оно кажется таким на темном фоне.** По той же самой причине небо кажется синим, так как через освещенный воздух просматривается темное мировое пространство. Дети удивляются, когда впервые замечают, что интенсивно голубое пламя горелки на светлом фоне (например, если светит солнце) совсем невидимо. Эта полярность синего и желтого, а это значит света и тьмы, ученикам давно знакома. Так дети получают возможность пережить всю изменчивость пламени, а также то, какие оно претерпевает превращения, как светлеет, темнеет, растет и уменьшается, словом, какой жизнью оно живет.

Для появления пламени, для образования света и золы имеет значение полярность земли и неба, верха и низа. *Изменение* пламени, его рост, уменьшение и преобразование обусловлены действием воздуха.

Итак, дети познакомились с пламенем, как с чем-то самостоятельным. Они чувствуют, что пламя объединяет в себе то, что стремится вернуться туда, откуда

---

* [Не совсем верно: меньше одной десятой, так как при этом осуществляется химически более сложный процесс — прим. Д. Родэ]

** [Не совсем верно: это связано прежде всего с различными сгорающими веществами (углерод, водород, монооксид углерода) — прим. Д. Родэ]

явилось — свет и тепло вверх, а зола вниз. Если огонь не может охватить все полностью, например, когда сжигают зеленые части растения, то посередине появляется дым. Он может стать как ярким пламенем, так и золой. При этом образуется пар и сажа. Поэтому хорошо горит только сухое, мертвое растение. Водная составляющая живого образует дым, а пламя не пронизывает горючий материал полностью. До настоящего разделения на то, что уходит вверх и то, что уходит вниз, дело не доходит. Перед тем, как вдаваться в такие абстрактные рассуждения, дети сначала должны получить переживание огненного элемента. Итак, связь между существом огня, всей вселенной и человеком установлена. Теперь можно поговорить и о практическом применении огня, например, о его значении для освещения и обогрева. В качестве исходного пункта возьмем явление оседания сажи на холодном предмете, внесенном в светящееся пламя. Если это происходит, значит, в пламени образуется уголь. Этот уголь дает свет, но только тогда, когда в пламя не поступает слишком большого количества воздуха. Уголь сгорает и при этом выделяет тепло. Можно показать пламя ацетилена, которое ярко светит и сильно коптит, а потом горячее, синее, несветящее пламя природного газа. Одно можно использовать для освещения, другое для обогрева, например, в газовой печи. Огонь вообще всегда балансирует между светом и воздухом. Тепло является тем, что связывает обе эти полярности: воздух и свет. Теперь можно снова задать вопрос: нельзя ли использовать горячее пламя для освещения, или при помощи горячего пламени вызвать сильное свечение чего-нибудь другого? Вскоре дети приходят к тому, что уголь было бы невозможно использовать в этих целях, потому что он быстро сгорел бы. Значит нужно взять что-то, что не может гореть, но при этом способно светиться. Этим чем-то может быть только субстанция, обладающая качествами золы и камня. Так они смогут понять принцип газового калильного освещения, принцип действия горелки Ауэра. Ведь в ней землистая субстанция раскаляется добела от тепла несветящего пламени. Противоположный принцип действия имеет угольная лампа накаливания, в которой угольная нить раскаляется под действием электричества, но из-за того, что воздух из этой лампы откачан, не сгорает. Итак, в то время как в электролампе светит горючее вещество, которое не может сгореть, в газовой калильной лампе, наоборот, несветящее пламя газа, за счет теплоты вызывает свечение негорючего вещества.

На таких и похожих примерах мы можем очень просто показать детям разнообразнейшие способы применения огня в технике. Также можно обобщить все

это, используя чертежи, рисунки и, надиктовав соответствующий текст.

На следующем уроке мы продвигаемся еще на один шаг вперед. Теперь рассмотрим другие горючие материалы, из которых не все происходят из царства живого: серу, фосфор и, для сравнения с ними, природный уголь. Для начала с детьми говорят о сере. Она желтая, в ней есть огонь. Когда ее поджигают, она горит своеобразным темно- или светло-синим пламенем. Это пламя выглядит так, как выглядела бы синяя часть пламени свечи, если бы она была очень интенсивно и односторонне сформирована. Сера появляется из недр Земли. Она выходит наружу в основном через вулканы. Об этом рассказывают детям и дают им возможность почувствовать, что кусок серы, лежащий перед ними на столе, является всего лишь маленькой частью тех процессов горения, которые происходят в недрах Земли. Таким образом, сера действует в растении и в человеке. С детьми можно вспомнить, например, о цвете рапсового поля и рассказать, что в этом растении содержатся масла, в составе которых есть сера. В редьке и горчице, с их острым вкусом, она тоже присутствует. На людей сера действует, ускоряя процессы обмена веществ. Серные ванны оказывают лечебное действие против уплотнений, ревматизма и т. п. На больных, принимающих серные ванны, сера часто действует так, что их скрыто протекающие болезни, поначалу снова активизируются. На коже может появиться сыпь или открыться старая рана. Таким образом, сера возбуждающе, по-вулканически действует на процессы, происходящие в организме человека.

Совсем по-другому обстоит дело с фосфором. Его пламя светит очень ярко, почти как солнце, а в темноте он излучает свет. Дети приходят в восторг, когда в первый раз видят, как в затемненной комнате на доске появляются светящиеся линии, когда по ней водят куском белого фосфора. Они говорят: ведь это не вещество, а свет! При этом свечении совсем не выделяется тепла. Примечательной является полярность темного пламени горящей серы с его синевой и белого пламени горящего фосфора. Оно таково, какой была бы другая, светящая часть пламени свечи, если бы сделалась самостоятельной. Потом детям рассказывают о том, что фосфор содержится в мозгу человека. Там, в происходящих в голове процессах, задействован фосфор, который обладает такой большой силой света! Почему он откладывается в мозгу? И дети скоро приходят к догадке, что фосфор связан с мыслительным процессом. Когда человек думает, в его мозгу появляется свет; для

этого нужен фосфор. У фосфора специфический запах; такой же* запах можно ощутить во время грозы. Он изменяет воздух так же, как и гроза. Во время грозы молнии светят с неба. Так произошло бы, если бы из мирового пространства что-нибудь просвечивало на Землю. При извержении вулкана, наоборот: из-под поверхности Земли просвечивает нечто горячее. Появляется отвратительный серный запах. Но когда бьют молнии, появляется тот же запах**, что и при горении фосфора. Что говорят, когда кому-нибудь что-то приходит на ум, когда кто-то что-то понял? Говорят, что кому-то что-то стало ясно, у кого-то озарение, проблески сознания и т. д.*** Это связано с фосфором, который находится в мозгу. Итак, фосфор — это небесный огонь на Земле, а сера — подземный огонь! Серу можно встретить в природе в продуктах вулканической деятельности. Фосфор получают искусственным путем.

Нечто среднее между двумя этими горючими веществами представляет собой уголь. Дети уже знают, что различные виды угля — это отмершие растения. Следовательно, уголь образовался непосредственно из живой материи, и поэтому он горюч. Он несет свой свет глубоко внутри себя. Этот свет претерпел превращения, а уголь, сам по себе, темный и черный. Он образовался в земле. Уголь горит пламенем привычного вида, в котором верхняя часть дает свет, а нижняя окрашена в синий цвет. В нем объединились два вида пламени, которые отделились друг от друга в сере и фосфоре. И так во всяком пламени, появляющемся при горении живой материи, всегда присутствует уголь.

Теперь, после того как была показана роль этих веществ во Вселенной, можно опять установить их связь с человеком. Процессы человеческого организма, связанные с серой, берут начало в органах, расположенных в нижней части тела. Воздействие серы на организм начинается с пищеварительных процессов в крови и распространяется наружу и наверх. Это огонь, который горит внутри человека. От мозга исходит холодный свет фосфора. Так мы мыслим. Но что же происходит с углем? Уголь (углерод) сгорает в нас, и мы выдыхаем его через наши легкие. Рассказ об этом можно будет дополнить, когда дети познакомятся с углекислым газом. Растения же «вдыхают» его под действием солнечного света. Огонь снова выдыхает

---

* [Только лишь похожий на него, речь может идти только о сравнении. — примечание Д. Родэ]

** См. предыдущее примечание

*** [Немецкие фразеологизмы «Es leuchtet einem ein!» и «Es blitzt einem auf!» не имеют точных эквивалентов в русском языке; в них используются глаголы производные от глаголов «светить» и «блестеть» («сверкать») — прим. переводчика]

уголь. Такие рассуждения пробуждают в детях живое понимание того, что три важнейших горючих вещества — сера, фосфор и уголь, которые не являются веществами непосредственно органического происхождения, связаны с совсем разными процессами, происходящими в человеческом организме: *сера* с *пищеварением*, *уголь* с *дыханием*, *фосфор* со *светом мысли*, появляющимся в мозгу. Все это тоже можно обобщить, продиктовав примерно такой текст: «Существует три особенно важных горючих вещества: сера, фосфор и уголь. Мрачное, всепоглощающее пламя извергается из огнедышащих гор. Его глухой рев и грохот доносится из недр Земли. С его испарениями наружу выходит сера. В ее красивых желтых кристаллах снова вспыхивает огонь глубин. Она горит тусклым, синим пламенем. Этот огонь есть и в нас. Сера воздействует на нашу кровь и разогревает ее, приводит все соки в движение, оживляет и согревает тело.

Фосфор совсем другой. Его пламя светит как солнце. Он весь — свет. Когда сверкает молния, в воздухе появляется запах фосфора.* Тогда свет Небес пробивается на Землю. Этот свет есть и в нас. Ведь фосфор есть в нашем мозгу. Он вспыхивает в нем, если мы что-нибудь хорошо понимаем. Этот процесс делает голову светлой. А в средней части, в работе наших легких, задействован уголь».

2. Об извести и солеобразовании.

Понимание полярностей имеет для химии очень большое значение. За исходный пункт мы приняли процессы горения. Противоположным горению процессом, является солеобразование. Связанные с ним явления лучше всего можно представить на примере известняка. Для начала покажем его разнообразнейшие природные формы: раковины моллюсков, улиток, оболочки кораллов, известковых губок, аммонитов, мел, а также кости самых разных видов. Все это имеет животное происхождение. Далее следуют горные породы, в которых можно действительно отчетливо распознать их органическое происхождение, такие как, например, пресноводный известняк, окаменевшие останки аммонитов и морских лилий и т. д. Наконец, показываем известковый шпат, сталактит, мрамор и зернистый известняк. Чем большее разнообразие будет представлено на этом уроке, тем лучше. Потом задается вопрос о том, как появились все эти структуры. В конце

* См. примечание перед предыдущим

концов, все они являются результатом процесса осаждения из воды. Для того, чтобы из воды сформировались сталактиты, потребовалось много времени. Еще можно рассказать о том, что в море постоянно идет обильный дождь, состоящий из раковин умерших животных разных видов. Оседая, они становятся известковым илом. Так, из бесчисленного множества раковин мельчайших живых существ, образовывался мел. Так образуются целые горы наподобие меловых скал на берегах Северного и Балтийского морей. Так же происходит и отложение ракушечника. На осуществление всего этого требуется много времени. Очень медленно возникают известковые горы. Известковая субстанция осаждается из воды и образует твердую землю. Здесь речь идет о совсем ином, отличном от горения, процессе. Для того, чтобы началось горение, нужно было поджечь различные растительные материалы, и они, улетучиваясь, превращались в огонь и дым. После этого мы приносим на урок большое количество ракушек и камней. Они затвердевали, осаждаясь из воды, или были выделены живыми существами. Когда земное отделяется от водного, в спокойном состоянии все происходит само собой. Этот процесс подобен процессу отложения солей в море. В горении принимают участие, прежде всего, тепло, свет и воздух. Остается лишь немного твердого вещества. Процессы кристаллизации, осаждения известняка и других солей полностью отличаются от него. Хотя известняк тоже образуется из живых существ, это происходит не так, как при горении, когда все живое поглощается и возвращается в небо, а так, что из водного элемента жизни все переносится на землю. Тяжесть становится преобладающей. Если дети долго наблюдают такие явления, то часто они замечают эти полярности сами.

Вода не только осаждает известь, но и снова ее растворяет. После этого опять может произойти ее оседание. Так образуются сталактиты в пещерах, известковый туф, а также известковая накипь, которая относительно быстро появляется на предметах, если их вносят в содержащие известь источники (например, Карловарский минеральный источник). В***о***ды ручьев и рек растворяют много извести и уносят ее своим течением. И если в реках так много извести, тогда в морской воде ее должно было бы быть еще больше, ведь именно в моря стекаются все реки. Как ни странно, но в морской воде содержание извести невелико. Куда же она девается? Известняк входит в состав организмов всех морских животных, раковин улиток и других моллюсков, оболочек кораллов и т. д. Как только они умирают, покровы их тел опускаются на дно и образуют горы. Так осуществляется круговорот извести, в котором принимают участие животные. Все известковые породы действительно

имеют животное происхождение. Известковый шпат, сталактиты, мрамор и т. п. образовались только благодаря растворению и кристаллизации исходных горных пород органического происхождения в воде. Часть из них, которая опять растворяется, снова вовлекается в процессы образования известковых покровов тела морских животных и костей. Рассмотрение известняка невозможно без учета его связи с царством животных. В прежние времена люди знали об этом и старое латинское высказывание «Omnis calx e vermibus» (всякая известь происходит от червей) является тому свидетельством. Червями раньше называли всех низших животных. Известь выделяется из жидкой среды живых организмов в виде внешних оболочек или костей, или осаждается из воды. Вода разносит известь по всей Земле, растворяет ее и дает ей возможность осесть снова. Так из водной среды формируется Земля. Назовем этот и подобные ему процессы осаждения веществ из воды «солеобразованием».

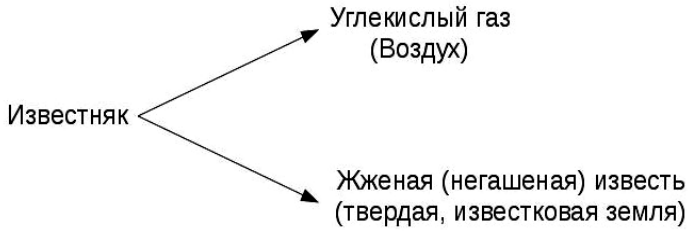
При работе над темой солеобразования, дети ведут себя по-другому, чем во время работы над предыдущей темой. Огонь действует возбуждающе. Ученики с холерическим темпераментом чувствуют себя особенно возбужденными, да и большинство детей при рассмотрении процессов горения становятся более деятельными и приобретают некоторые черты, присущие холерикам. Такое воздействие распространяется на волю, характер обмена веществ, кровь. Нечто совсем иное происходит при рассмотрении известняка. Оно дает больше пищи для размышлений. Мысли о том, как долго образовывалось это бесконечное разнообразие камней, воодушевляют. Кристаллизация требует времени. Для того, чтобы она происходила правильно, нужен покой. И то, что снег выпадает на землю и появляется невероятное множество кристаллов, тоже является одним из видов процесса солеобразования. Хотя здесь никакой соли с точки зрения химии не образуется, этот процесс подобен ему. Теперь можно задать вопрос: если огонь действует у людей в крови и в движениях конечностей, то где в человеке имеют место процессы, связанные с образованием солей? Большинство их происходит в голове, там, где расположено также и самое большое количество костного вещества. Мы бы никогда не смогли думать и все спокойно, ясно осознавать, если бы сверху, в голове, не откладывалась известь. И не было бы никакого костного скелета, и все в человеке расплылось бы. Таким образом, мы устанавливаем связь процессов образования известняка с человеком. Они, конечно, находятся во взаимосвязи с другой частью человеческого организма. Процессы горения имеют связь с нижней

частью человека и его конечностями, солевые процессы — с верхней, с его головой. С другой стороны появляется ощущение, что мертвое постоянно образуется из живого, и даже, что б***о***льшая часть Земного шара формируется таким образом. Тот, кто это воспримет, в последствии не будет пытаться объяснить существование живого, исходя из мертвого. Итак, мы рассмотрели известняк, с одной стороны, в связи с внешним миром и, с другой стороны, в связи с человеком.

На следующем уроке работу по рассмотрению известняка и извести можно направить в другое русло. Нагреем кусок известняка; лучше всего это делать с применением горелки с поддувом. Жженой извести дадим остыть и добавим в нее воду. Смоченная водой, она шипит и разогревается. Повторим опыт с б***о***льшим количеством жженой извести. Она с «жадностью» поглощает воду. Довольно большое ее количество, попавшее в известь, бесследно исчезает. Некоторое время спустя она начинает дымить и сильно разогреваться. Значит, жженая известь обезвожена. Под действием огня она была полностью отделена от воды, которой обязана своим происхождением. Поэтому известь и всасывает воду с такой «жадностью». Истинно «животная» природа извести проявляется даже после того, как она давно была выведена из круговорота живого. Если мы добавим еще воды, то получится жидкость, похожая на молоко (известковое молоко). При стоянии гашеная известь оседает, некоторое ее количество переходит в раствор и образует прозрачную жидкость (известковая вода). Затем погрузим в известковую воду лакмусовую бумажку. Она становится синей. Исходный известняк не окрашивал этот индикатор в синий цвет. Жидкость, которая окрашивает лакмус в синий цвет, называется щелочью. Щелочи, как и кислоты, имеют характерный для них вкус. Это значит, что вследствие обжига известняка и гашения полученной жженой извести водой, образовалась щелочь. После воздействия огня и, последовавшего за ним воздействия воды, известняк превратился во что-то другое. Может быть, при прокаливании из него что-то ушло? Оно, конечно же, проявляет себя при обжиге. Что-то улетучивается из обжиговой печи. Это углекислый газ. Мы развиваем данную тему или, по крайней мере, рассказываем детям о том, как это может происходить, и затем показываем уже готовый углекислый газ. Этот углекислый газ — тот самый газ, который содержится в минеральных источниках и образует пузырьки в минеральной воде. Итак, известняк при обжиге что-то «выдохнул». Он стал тверже, превратившись в жженую известь. После смешивания с водой это твердое вещество проявляет себя как щелочь. Жженую (негашеную) известь называют также основой или основанием,

потому что она образует твердое основание известковой соли. Улетучившийся воздух тоже можно смешать с водой. Углекислый газ придает ей кислый вкус. В такой воде лакмусовая бумажка становится красной. Таким образом, из известняка получается то, что называют углекислым газом. Благодаря этому рассмотрению мы впервые для детей вводим понятия кислоты и щелочи. Известняк появился в процессе солеобразования. Он сам по себе является солью. Под действием огня известняк изменяется. Углекислый газ улетучивается, жженая известь остается. Соединяясь с водой, газ образует угольную кислоту, твердая жженая известь — щелочь.

Итак:



При добавлении воды появляются кислота и щелочь. Их разделил огонь. В воде обе эти противоположности проявляются.

Эти отличия можно представить еще и наглядно. Показывают две бутылки, одну с водой, газированной углекислым газом, такой, какая бывает в минеральных источниках, вторую с известковой водой. Из первой выделяются пузырьки газа. В них находится то же самое, что улетучивалось из известняка: углекислый газ. Эта жидкость обладает кислым, а также щекочущим и покалывающим привкусом. Лакмусовая бумажка, погруженная в нее, краснеет. Известковая вода в другой бутылке обладает неявным пресным вкусом, лакмусовая бумажка, погруженная в нее, становится синей. Переживание этих значительных различий приносит детям радость. Для них также естественно, что острое и кислое становится красным, а пресное и скучное — синим. Это они хорошо понимают, исходя из переживания цвета и из того, чему они научились на уроках живописи. Выходящие из газированной воды пузырьки углекислого газа понимаются вверх. Пробка выталкивается из горлышка бутылки, если не будет к нему плотно прижата. На дне сосуда с известковой водой появляется белый осадок. Из-за того, что появляется

твердый осадок, пробка присасывается или совсем «примерзает». Итак, в бутылке с газированной водой движение направлено вверх, в бутылке с известковой водой — вниз. Твердое стремится осесть. Если подкрасить их содержимое раствором лакмуса, то проявляется та же полярность. Значит, эти полярности присутствовали в известняке изначально. Они были высвобождены огнем, и вода проявила каждую из них по отдельности. Теперь покажем следующий опыт: часть газированной воды нальем в известковую воду. Она становится мутной и на дно оседает белая соль. Эта соль — тот же известняк, который был сначала. Полученный раствор выглядит как взвесь мела. То есть, полярности снова объединились.

Потом берем стакан с известковой водой и выдыхаем воздух через погруженную в нее трубочку. Появляется такой же белый осадок. Следовательно, в выдыхаемом нами воздухе, содержится то же самое вещество, что выделяется при прокаливании известняка. Это углекислый газ. Огонь преобразовал известняк следующим образом: углекислый газ улетел вверх; твердая жженая известь осталась внизу. Промежуточное положение между твердым и газообразным веществами, то есть между жженой известью и углекислым газом занимает вода. Если ее добавить к каждому из полученных веществ по отдельности, то появляются кислота и щелочь. Если их совместить, то снова образуется известняк или, говоря точнее, углекислая известь. Огонь разделил известняк на две составляющие. Он раскрыл полярности. Вода отчетливо проявляет каждую из них по отдельности и снова объединяет их. То, что разделил огонь, снова соединяет вода.

Большое значение имеет то, что, вместо того, чтобы, как это обычно происходит, начав с рассмотрения кислот и щелочей прийти к рассмотрению солей, проделывается обратный путь. Этот путь естественнее, ведь в природе встречается именно известняк. Сначала в природе образуется известняк и только после этого искусственным путем получают кислоты и щелочи. Они представляют собой полярности, которые выделяются из соли только при ее обработке. Когда маленьких детей нужно учить арифметике, мы тоже исходим не из получения суммы сложением чисел, а даем детям понять, что что-то целое было разделено и, что полученные части нужно снова объединить. Мы исходим из суммы, а не из слагаемых. В нашем случае мы тоже должны исходить из целого, а потом давать возможность появиться частям. Очень важным является то, что уже на этом уровне преподавания химии учитель должен чувствовать, что понятие «химическое соединение» можно рассматривать не только, представляя эти соединения в виде суммы частей или

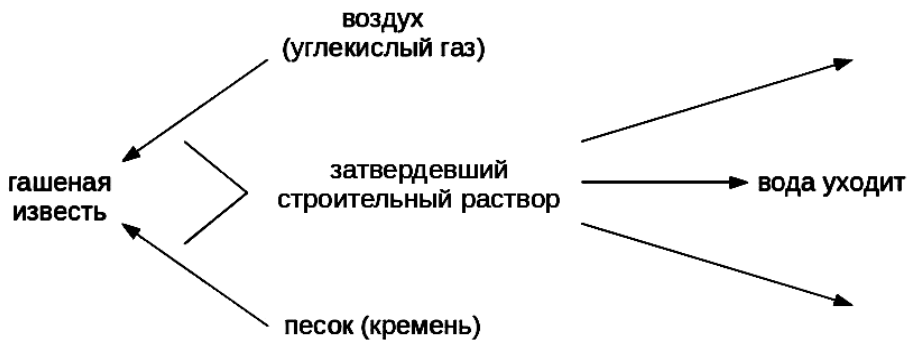
химических элементов, из которых они состоят. Каждое соединение — это нечто особое. Часто оно даже является первопричиной.

В нашем случае мы начинаем рассмотрение с известняка, вещества, встречающегося в природе, участвующего в процессах образования костей и покровов тела живых существ. Только после этого мы приходим к тому, что образуется при его разложении. В ходе природного процесса, связанного с живыми существами, образуется известняк, под действием огня он проявляет себя как углекислая известь, в которой, благодаря этому воздействию, обнаруживаются кислота и щелочь. На следующем занятии можно рассказать о применении извести в технике и в быту. Залежи известняка находятся под землей. Его добывают в каменоломнях, потом доставляют на перерабатывающие заводы. Теперь нужно объяснить детям устройство обжиговой печи. Известняк необходимо нагреть. Углекислый газ улетучивается, а негашеная известь остается. Делаем рисунок устройства печи. Было бы хорошо, если бы была возможность организовать экскурсию на соответствующее предприятие. Потом нужно рассказать, что на обжиговом заводе жженую известь загружают в мешки и после этого по железной дороге доставляют туда, где она нужна. При этом можно показать и экономические взаимосвязи, возникающие в результате работы таких предприятий. Это подойдет и для других учебных планов, соответствующих данному возрасту. Так известь попадает, например, к каменщикам. Сначала они должны ее погасить. Нужно еще раз показать, как бурно происходит гашение больших количеств извести. Потом задают вопрос: каково происхождение выделяющегося при этом тепла? Оно выделяется потому, что перед этим известняк при обжиге испытал сильное воздействие тепла. Это тепло живет теперь в жженой извести, а также в ушедшем углекислом газе. Высушенная известь, содержащая в себе некое подобие спящего огня, «жаждет воды». Вода, попав в негашеную известь, утоляет эту жажду и высвобождает тепло. После этого можно также рассказать, какие опасности связаны с гашением извести, указав на едкость известковой щелочи. К тому же затрагиваются некоторые социальные аспекты, связанные с этим ремеслом и тема здоровья.

Каменщики смешивают гашеную известь с песком — получается строительный раствор. В этом случае мы снова встречаемся с полярностью, переживание которой хорошо было бы дать на уроке. Это полярность известняка и кремня. Песок — это кремнезем или кремниевая кислота, а известковая земля — основание. Нет необходимости сначала рассматривать упомянутую выше кислотную природу

кремнезема на примере изготовления стекла, т. к. противоположность стремящейся впитать воду извести, которая переходит в скользкую на ощупь щелочь и хорошо сформированного, твердого и хрупкого песка и так очевидна.

Затем покажем, как можно склеить два кирпича строительным раствором, и как он после этого быстро затвердевает. Благодаря взаимодействию обеих полярностей образуется что-то новое. Дальше рассказывают, что новопостроенные дома лучше всего высыхают, если в них разжечь огонь. Тогда, благодаря огню, из гашеной извести уходит вода. Но не только это является причиной высыхания. При горении выделяется опять-таки углекислый газ, который при взаимодействии с гашеной известью образует углекислую известь. Итак, с одной стороны, в процесс включается твердый песок (кремниевая кислота), с другой стороны, воздух и с ним углекислый газ. Вода уходит.



Новопостроенный дом высыхает и в том случае, если в нем живут люди.* Они выдыхают углекислый газ. Таких жильцов называют «жильцы-осушители». Это, однако, влияет на их здоровье не лучшим образом. Здесь на практическом примере видно, что в процессе дыхания в живых существах происходит нечто похожее на то, что происходит в процессе горения в природе. Таким образом, мы показываем практическое применение того, что до этого было представлено во время лабораторных опытов.

Итак, в процессе преподавания мы снова возвращаемся к тому, с чего начинали. Лучше всего, если это произойдет лишь на следующий день. Тогда можно рассуждать следующим образом: итак, в результате мы снова получили углекислую известь, ту, что скрепляет камни, из которых строят дома. Она связывается с

* [Этот метод в центральной Европе давно не используется — прим. Д. Родэ]

кремнем. До этого у нас уже была углекислая известь, которая еще в каменоломне находилась в виде известняка. Зачем мы вообще делали то, что делали, если в итоге опять получили то же самое? Вначале была углекислая известь и, затем, в построенных домах снова образуется углекислая известь, и, благодаря тому, что мы ее разлагаем, а потом опять получаем, дома становятся крепче. Своим вмешательством в природные процессы человек добился того, что под действием огня из углекислой извести были извлечены полярности, скрытые в ней. В конце концов, он дал извести и углекислому газу снова соединится. И в этом случае не только снова образуется известняк, но также и действием силы его воссоединения, скрепляется материал, из которого строятся дома. Таким образом, человек разорвал естественную связь, которая скрепляла куски известняка до того, как его извлекли из каменоломен. И вот, по всей Земле стоят, сделанные из него таким способом, строения.

Так было бы, если бы расколотые камни во всем мире снова соединились и вследствие этого между собой связались бы и те камни, из которых построены дома людей. Если ученик чувствует, что человек, применяя технологический процесс, разделяет природные силы, которые стремятся к объединению и использует их быстрое соединение для решения всевозможных технологических задач, то это может произвести на него определенное впечатление. Водохранилища высвобождают силу воды, если приоткрыть плотину. То же самое происходит и в нашем случае на химическом уровне.

С другой стороны во время разговора об извести была упомянута и ее биологическая роль. В ходе уроков ученикам рассказывали о том, что благодаря известняку у человека есть костный скелет, как известняк связан с жизненными процессами животных и что он имеет животное происхождение. Известняк был показан вовлеченным в процессы целостной системы природы, в связи с человеком.

Далее нужно развить понятие солеобразования. И теперь речь пойдет о соли, содержащейся в водах морей. Соль неразрывно связана с морем. Учитель рассказывает о том, как она выделяется из морской воды при ее испарении или замерзании. Нужно дать пережить то, как медленно осаждается соль из жидкости и описать технику такого способа ее получения. Потом говорят о происхождении соли в горах и делают сообщения о ее добыче в шахтах и получении на солеварнях. Нужно дать возможность ощутить отличие этой соли от известняка. Эта соль, хорошо известная нам поваренная соль, имеет намного меньше связей с жизненными

процессами. Это чисто минеральное вещество и единственный продукт питания минерального происхождения, в котором нуждается человек. В пище содержатся и другие минеральные вещества, и только соль должна там быть обязательно. Совсем без соли человек умрет. Ведь соль сохраняет, консервирует, замедляет процесс разложения. На этом основаны рецепты приготовления солений. Таким же действием обладает и морской воздух. От него люди становятся более пробужденными. С другой стороны морская вода с высоким содержанием соли убивает все живое. (Сравните с мертвым морем).

Можно ли эту соль обработать так же как известняк? При прокаливании в пламени горелки, она плавится, даже испаряется. Выделяется газ. Это «солянокислый газ» (хлороводород). То же самое получится, если вместо высокой температуры использовать концентрированную серную кислоту и налить ее в каменную или поваренную соль. При этом образуется белый газ с чрезвычайно сильным едким запахом, «солянокислый газ», при растворении которого в воде, получается соляную кислоту. В этом случае намного сложнее получить щелочь и кислоту из минеральной соли посредством простого нагревания гораздо сложнее, чем при обжиге известняка. Такого же результата можно легче достичь при помощи электричества. Об этом дети узнают позже.

Теперь самое время показать натриевую щелочь (едкий натр) и соляную кислоту. На их примере можно еще лучше пережить полярность кислоты и основания. Дадим им сравнительную характеристику:

Кислота:	*Основание:*
острый	неопределенный
красное окрашивание	*синее окрашивание*
пробуждает	притупляет ощущения языка
газообразная	твердое

Снова вернемся к человеку. Можно сказать: каждый раз, когда вы двигаете рукой, в ваших мышцах образуется кислота, при ходьбе и беге ее образуется еще больше. То есть при любой работе в теле человека образуется кислота. Поэтому выражение «кислая работа»* является верным. Но можно также сидеть в комнате, пребывая в полном покое, и интенсивно о чем-то думать. В этом случае образуется не кислота, а

* [Немецкий фразеологизм «кислая работа» означает «тяжелая работа» — прим. переводчика]

вещества, обладающие более основными свойствами. Итак, если вы двигаетесь, мышцы становятся кислыми, если вы активно мыслите, но при этом совсем спокойно сидите, тогда в голове появляется нечто, имеющее качества щелочи. В такой взаимозависимости друг от друга находятся кислота и щелочь. (Этим примером я обязан Рудольфу Штайнеру, который, посетив урок в одном из классов вальдорфской школы, сам же его и привел.)

Точно такая же полярность проявляется и в растительном царстве. В корнях растений преобладают вещества обладающие основным, щелочным характером, а в тех частях, которые растут в обратную направлению роста корней сторону, от листьев до плодов — растительные кислоты. Например, клевер**, обладает кислым вкусом, но вкус его корней более щелочной или соленый из-за преобладающих в них оснований. Это легко понять, ведь кислоты принадлежат воздушной стихии, а основания наоборот — твердой земле. Об исключениях из этого правила пока говорить не стоит. На более поздних этапах обучения их рассмотрение будет иметь большое значение. Эту тему можно обобщить, дав записать под диктовку следующее:

«В соли тоже проявляются полярности. «Солянокислый газ» обладает резким запахом, острым, кислым вкусом и пробуждающим действием. Он окрашивает лакмусовую бумажку в красный цвет. Этот газ — активное вещество. Натриевая щелочь, напротив, имеет пресный вкус, притупляет чувствительность языка, окрашивает лакмусовую бумажку в синий цвет. Все щелочи, равно как и натриевая, в большинстве случаев твердые. В них есть тяжесть. В корнях растений преобладают вещества щелочного характера. В листьях, наоборот, содержится кислота. В большинстве случаев они кислые на вкус, например у кислицы***. Кислота родственна воздуху. Щелочь стремится вниз к земле. Если наши ноги по-настоящему работают, образуется кислота, а в голове, если она спокойно думает, образуется нечто, имеющее щелочной характер, т. е. основание. Таким образом, кислота и щелочь представляют собой полярности, повсеместно действующие в природе».

На следующем уроке можно использовать это противопоставление для того, чтобы изобразить его на рисунке. Дети уже давно знакомы с полярностью цветов. Теперь они должны нарисовать «борьбу» кислоты со щелочью. Для этого на одном

** [По-видимому, речь идет о кислице — прим. Д. Родэ; нем. «Klee» — «клевер»; «Sauerklee» — «кислица» — прим. переводчика]

*** См. предыдущее примечание.

из предыдущих занятий нужно было поставить следующий опыт: концентрированную соляную кислоту налить в концентрированную натриевую щелочь. Реакция протекает чрезвычайно бурно. Жидкость вскипает, шипит и разбрызгивается намного сильнее, чем при гашении извести. Это ученики уже видели и должны представить «борьбу» кислоты со щелочью в цвете. Достойные внимания рисунки обычно появляются тогда, когда они добиваются взаимодействия красного и синего. При этом проявляются все темпераменты. Так можно пережить эту основополагающую полярность с точки зрения искусства. В ребенке заложен научно-художественный элемент. (С педагогической точки зрения, представленной здесь, было бы абсурдом вводить понятия кислоты, щелочи и основания, говоря о водороде и гидроксильной группе, как это, к сожалению, сегодня делается в учебниках). Итак, нами был рассмотрен процесс, связанный с кислотой и щелочью во Вселенной и в человеке.

Таким образом, мы направили внимание ребенка в совсем иную область химии. Первым было горение. Теперь ему знакомо и солеобразование. Перед тем, как делать следующий шаг в преподавании, нужно дать классу возможность обобщенно рассмотреть обе полярности.

3. Кое-что о воде и металлах.

Вода

В предыдущие годы в ходе различных уроков, на которых рассматривалась вода и ее свойства, уже многое было сказано. Сейчас все это можно обобщить и рассмотреть с новой точки зрения. Итак, начинают с образного представления действия воды на Земле.

От солнечного тепла вода из моря испаряется и улетучивается. Зимой она наоборот замерзает и при этом становится ближе к земле. Конечно же, вода всегда снова возвращается из этих двух состояний, с неба и от земли, в жидкое. Это происходит во время дождя и в источниках. С другой стороны, море никогда не промерзает до дна. Это происходит потому, что лед плавает на поверхности воды. На глубине вода теплее. Там ее температура составляет четыре градуса Цельсия, в этом состоянии она самая тяжелая. То есть в мировом океане вода никогда полностью не затвердевает. Ледники сползают в долины, потому что они образованы водой. И в воздухе вода не хочет оставаться все время. Она снова выпадает на

землю в виде дождя. «С неба она спускается, в небо она поднимается, и снова должна прийти вниз на землю, вечно изменяясь», — сказал Гете. Почему, все-таки, море не промерзает до дна? Вопрос можно поставить так, потому что вода, прежде всего, хочет оставаться жидкой. Затвердевает только ее поверхность, а толща нет. Лед хотя и кристаллизуется из воды, но получает при этом некую плавучесть и становится легче, в то время как другие вещества, становясь твердыми, оседают. Даже в виде льда вода все еще течет, что можно наблюдать на примере ледников. То есть, она вообще не становится по-настоящему твердой и ведет себя как жидкий камень. Известно, что под давлением лед плавится. Значит, при катании на коньках в действительности катаются не по льду, а по воде, которая образуется на нем под давлением тела. Эти рассуждения можно обобщить, записав под диктовку примерно такой текст:

«Вода все время стремится оставаться жидкой. Поэтому ее родина — это море, а оно — кровь Земли. Вода все время хочет вернуться к себе на родину, к жидкому состоянию. Кроме того, она связывает твердые вещества и воздух. В воде всегда есть растворенный воздух, в противном случае рыбы не смогли бы в ней жить. С другой стороны в морской воде содержится много соли. После испарения любой воды остается что-то соленое, твердое. В ней всегда есть то, что имеет земное (соляное) и то, что имеет воздушное происхождение. Так вода связывает землю и воздух и выступает посредником между ними».

Может ли вода быть посредником еще в каких-нибудь случаях? Дети дадут несколько ответов, исходя из того, что они изучали раньше. Вода выступает посредником во взаимоотношениях между частями света, Земли и народами. Водные пути связывают народы. Так возникает торговля. Восток связан с западом через воду. А нет ли и в человеке такой воды, которая осуществляет связь всего со всем? Да — это кровь. Она течет по всему телу и везде устанавливает взаимосвязи. Реки Земли соединяют города, стоящие на пути течения их вод. Такую функцию выполняют кровеносные сосуды по отношению ко всем частям человеческого тела. Вода связывает все.

Сейчас у детей есть приблизительное представление о том, что является природой воды. Теперь можно больше углубиться в ее химические аспекты. Стоит вспомнить о том, что углекислый газ не вызывает красного окрашивания лакмусовой бумажки, если она сухая. Сухая жженая известь также не окрашивает ее в синий цвет. Но как только на бумажку попадает капля воды, проявляются красный и синий

цвета. То есть кислота и щелочь образуются потому, что появляется вода. И мы не смогли бы почувствовать кислого и «щелочного» вкуса, если бы рот был совсем сухим. Мы можем ощущать вкус в первую очередь благодаря влажности. Это можно показать и на другом примере. Берут кристаллическую лимонную кислоту и рассказывают, что она может быть получена из лимонного сока. Кроме того, берут обычную соду. Не вдаваясь пока еще в подробности, показывают, что сода, смоченная водой, окрашивает лакмус в синий цвет, то есть является щелочью. Кристаллическая лимонная кислота, растворенная в воде, придает лакмусу красную окраску, то есть является кислотой. Потом оба порошка — кристаллическую лимонную кислоту и порошок соды — смешивают. При этом совсем ничего не происходит. Но когда приливают к этой смеси воду, она начинает сильно пениться. Данная реакция происходит примерно так же бурно, как реакция, происходящая при смешивании щелочи и соляной кислоты. Это так называемая шипучка. На этом примере видно как кислота и щелочь реагируют друг с другом при добавлении воды. Сначала между ними устанавливается связь через воду.

На следующий день можно еще раз повторить примеры всех процессов, в которых вода играет такую посредническую роль, таких как, например, гашение извести, соединение кислоты и щелочи, растворение воздуха и солей, связующая роль воды в жизни различных народов и т. д. Мы можем добавить еще и то, что краски проявляются только в воде. Дети уже многое слышали о радуге и не раз ее видели. Где она появляется? Там, где встречаются свет и тьма: солнце и темная стена дождя. Но между ними должны находиться капли дождя (капли воды). И здесь вода играет роль посредника, а именно посредника между светом и тьмой. Греки и римляне говорили о посланце богов Гермесе или Меркурии, который переносит все с Небес на Землю и обратно. Вода является таким «Меркурием». В капельке росы это проявляется, когда она переливается всеми цветами радуги. Капли росы действительно являются посланцами, нисходящими с небес на землю.

В дополнение к обобщению всего сказанного в тексте, который будет продиктован ученикам, можно подобрать красивое завершение, например, стихотворение Гете «Песнь духов над водами». Каждое слово из него можно проработать в ходе уроков так, что не будет необходимости, дополнительно пояснять его смысл. Оно является только лишь завершением, в нем все сказано и всему дано обобщение. Так, из того, что вначале было познанием, само собой получается то, что ребенок может сохранить в своем сердце. Позже с этим можно будет снова

установить связь. Нет необходимости рассказывать ребенку этого возраста о водороде и кислороде — будет лучше, если сначала он познакомится с водой, как с чем-то целостным. Позже дети смогут лучше понять то, что и в самой воде происходит взаимодействие полярностей, что они связаны в ней. И тогда способность воды связывать все со всем предстанет перед ними в еще более высоком свете, когда выяснится, что она сама объединяет в себе большие противоположности.

Металлы

Теперь, в такой же простой форме, в какой мы познакомили детей с водой, можно дать небольшой обзор темы металлов. Нужно показать ряд металлов. Ребенок должен действительно многое увидеть и познакомиться с их свойствами. Лучше всего будет взять только те металлы, которые относительно легко доступны и имеют наибольшее значение. Например, о натрии и калии, которые являются в сущности лишь псевдо-металлами, в этой связи мы говорить не будем. Лучше всего выбрать семь следующих металлов: золото, серебро, свинец, олово, железо, медь и ртуть. Впоследствии станет понятно, почему именно эти семь металлов выбраны как наиболее подходящие. Чем больше их самих и, прежде всего, предметов, сделанных из них, будет показано, тем лучше ребенок с ними познакомится. Все-таки почему мы называем все эти настолько разные вещества одним названием «металлы»? Они блестят, излучая некий свет. Они непрозрачны. Из темноты металла сияет его собственный свет. Металлы выглядят совсем иначе, чем камни. Где они встречаются? В недрах Земли. В связи с этим поговорим о горняках. Можно описать, что переживает горнорабочий, который долго работает с породой и, вдруг, обнаруживает металлическую жилу серебра, золота или руду. Это было бы похоже на переживание, которое бы возникло, если бы в темной земле зажглась звезда. Да, металлы похожи на небесные звезды, сияющие в глубинах Земли. Потом можно попытаться представить, что такой кусочек, например, серебра — это только маленькая часть всего серебра, существующего в мире. Оно образует в Земле некое подобие серебряного тела. «Представьте себе, — говорят детям, — что вы могли бы увидеть все серебряное тело земли. Тогда вокруг вы увидели бы блеск тонких нитей, пронизывающих ее. Точно также было бы и в случае золота или других металлов. Такие звезды светят в недрах Земли повсюду. Это целое звездное небо, и горняки

ищут такие звезды. Большое значение имеет то, что делают люди, извлекая из темной земли блестящий металл, поэтому эти металлы переживаются как ценные».

Потом можно показать золото. Дети легко заметят, что золото сияет как солнце. Теперь самое время рассказать, как появились металлы. Они попали на Землю с Неба; ведь в прежние времена Земля еще не была такой твердой, а металлы были растворены в атмосферной дымке. Они выпали на землю в виде осадков. Перед тем как стать твердыми, они были полностью жидкими, а до этого еще и намного более чистыми. Они были словно растворены в газообразной Земле и сами были газообразными. Пока металлы еще были жидкими, они текли по металлическим жилам. Потом все затвердело, и они были погребены в темных недрах Земли. Горные породы затвердели еще раньше и закрыли металлические жилы. Таким образом, все металлы сошли с неба, они являются солнцами Небес и заключены в Земле, которая как мать обнимает их. Поэтому породу, из которой извлекают металлы и руды называют еще и материнской. Собственно металлы, имеют не земное происхождение, а являются результатом излучения космоса, поэтому нет ничего удивительного в том, что у них, как и у звезд, есть собственный свет. Легко обнаружить, что золото светится как солнце, а серебро как луна. Мы говорим ученикам, что так же обстоят дела и с другими металлами, только с тем отличием, что в них это сложнее увидеть.*

Теперь можно начать изучение отдельных металлов, например золота. Оно встречается в виде жил в горных породах, но, кроме того, и в реках. Жилы — это в некотором роде подземные реки. Золото почти непосредственно переходит из одних жил в другие. Оно течет от ночи земли к свету дня. Золото обладает такой большой ценностью потому, что люди издавна ощущали его связь с солнцем. Пользуясь случаем, можно привести несколько примеров из истории. Так золото применялось в солнечном культе перуанских и мексиканских индейцев, но когда испанцы отняли его, использование этого золота породило много зла. Дети знают это из уроков истории. Они способны почувствовать, что способы применения золота могут быть различными. Оно может приносить добро, если человек бескорыстен, и зло, если используется для достижения эгоистичных целей. Можно вспомнить о том, что золото, пока им владел орден тамплиеров, приносило добро, но то же самое золото, использованное в корыстных целях, стало приносить зло. Благодаря такому

* [Здесь Колиско ссылается на различные высказывания Рудольфа Штайнера — прим. Д. Родэ]

рассмотрению, детям становится намного ближе также и моральный аспект этого феномена природы. Стоит сказать о том, что долгое время ценность всех предметов измерялась золотом. Также и в свете Солнца проявляется ценность всего, что есть в природе. В родстве с Солнцем состоит более глубокий смысл ценности этого металла. Поговорив об этом некоторое время, можно приступать к рассмотрению его материальных свойств. Золото — благородный металл. Оно не горит. Это показывают детям. Золото устойчиво к огню, который разрушает почти все. Под действием огня оно не изменяется, примерно также как и камень или жженая известь.** Цвет пламени, однако, похож на цвет пламени одного из горючих веществ — примерно таким же пламенем горит сера. Итак, не смотря на то, что золото не является веществом подобным золе, оно устойчиво. Оно выглядит как сера, но при этом его невозможно разрушить. Таким образом, золото занимает промежуточное положение между горючей серой и негорючей солью, а также оно является благороднейшим из металлов. Детям нужно дать почувствовать, что это значит, если вещество защищено от горения не потому, что оно такое холодное и мертвое как камень или зола, а потому, что не горит изнутри. Золото содержит в себе огонь, но не дает ему выйти наружу — это укрощенный огонь. Когда видишь, что золото находится как бы в середине химических процессов, — между полным страстей миром огня и спокойным миром твердых веществ, — это производит сильное впечатление. Если смотреть через кусок листового золота на свет, то он кажется зеленым. Этот цвет противоположен цвету обычного красного золота. То же самое наблюдается и при рассматривании крови, которая обычно выглядит красной, а на просвет кажется зеленой. Потом рассказывают о том, что золото можно применять в качестве средства для лечения болезней сердца. Золото имеет связь с сердцем. Благодаря такому рассмотрению вырабатывается живое чувство той значимости, которую оно имеет. Кое-что из этого уже известно ученикам из уроков истории и религии, а сейчас становится понятным также и экономическое значение золота.

Теперь рассмотрим два следующих металла, противоположных по своей природе, например, свинец и серебро. Показываем два предмета, состоящих из этих металлов. Свинец совсем невзрачный, серый и не имеет блеска. Примечательна его тяжесть. Налицо сильная связь свинца с землей. В рудниках он обычно залегает глубоко и повсюду сопровождает известняк. На воздухе и под действием воды он

** [Преувеличено, золото плавится при 1064°C — прим. Д. Родэ]

покрывается серо-белым налетом. Свинец не является благородным металлом. Он легко сгорает на воздухе и превращается в золу.* В речи есть несколько выражений, хорошо передающих сущность свинца, например: «налиться свинцом» (о конечностях), «тяжелый, как свинец» и т. д. Его специально используют для изготовления типографских шрифтов и с его помощью печатаются все книги. Свинец ядовит, он действует на людей необычным образом.

Кости и сосуды под его воздействием затвердевают. Из-за свинца человек как будто сильно стареет. Среди всех металлов он ближе всего к погребению. Свинец глубже их всех спустился из космоса в темную могилу Земли. Он и выглядит печально и мрачно. Свинец такой тяжелый и не имеет большой ценности, потому что не благородный. Он легко сгорает на воздухе и превращается в золу.**

Теперь поговорим о серебре. Серебро светлое. Оно обладает чрезвычайно сильной отражающей способностью. Зеркала в наше время делают из серебра. И именно из этого металла получаются самые лучшие зеркала, лучше ртутных, которые делали раньше. В то время, как свинец металл совсем темный, серо-черный, для серебра характерен светлый зеркальный блеск и беловатый оттенок. Особый случай — момент его получения. При плавлении серебряной руды серебро собирается на дне тигля и испускает светлое сияние, так называемый «серебряный блеск». Его можно даже показать. Возникает ощущение, что серебро связано с силами света. Из глубин Земли оно поднимается на поверхность. Серебро очень благородный металл. Его блеск напоминает лунный, ведь луна — тоже зеркало. Она отражает солнечный свет. Действие серебра на человека прямо противоположно действию свинца. Оно связано с повышением температуры тела и оказывает сильное влияние при воспалениях и лихорадочных состояниях. В организме человека серебро не вызывает процессов уплотнения, не делает его старым. Оно действительно еще молодо, это серебро. Оно светится так, словно только что родилось из Вселенной. Такие они разные, серебро и свинец.

Похожим образом можно показать теперь два других противоположных по свойствам металла, например, ртуть и олово. Олово ломкое. Если сгибать оловянную палочку, она скрипит от внутреннего трения. Этот звук называют «криком олова». Олово не такое невзрачное, как свинец, и не такое тяжелое. Это весьма благородный металл. Оловянные предметы очень прочные. Только на сильном

---

* [Преувеличено, свинец прежде всего легко плавится и испаряется — прим. Д. Родэ]

** См. предыдущее примечание.

холоде предметы, изготовленные из этого металла, могут расс***ы***паться в пыль, полностью раскрошиться и разрушиться.

Ртуть совсем другая. Прежде всего, она жидкая. Этот жидкий металл выглядит как вода и, при этом, представляет собой нечто совсем иное. И, как олово образует внутренние углы и грани, испытывает внутреннее трение и скрипит, так ртуть с бесконечной легкостью образует круглые капли, которые все время то стекаются, то рассыпаются. В ртути все округлое и подвижное. Олово зазубренное и угловатое, ртуть бежит круглой волной.

Детей очень удивляет жидкая ртуть. Это вообще удивительное вещество. На нее невозможно насмотреться. И вот, им рассказывают, что такими жидкими, как ртуть сейчас, когда-то были все металлы. Так было тогда, когда и сама Земля в целом была еще жидкой. Но ртуть, — говорят им, — осталась такой до настоящего времени. Поэтому мы так удивляемся, когда видим ее и замечаем, что металл может быть таким же жидким как вода. Но неужели она действительно во всем похожа на воду? Нужно показать, что вода, как ни странно, во многих случаях проявляет свойства, противоположные свойствам ртути. Если обе эти жидкости залить в трубки, то поверхность воды при этом будет вогнутой, а поверхность ртути — выпуклой. Вода все смачивает, отдельные капли ртути стекаются, образуя капли большего размера, и при этом все остается сухим. Вода легкая, ртуть исключительно тяжелая. Очень сильное впечатление на детей производит взвешивание одинаковых объемов ртути и воды. Тяжесть ртути весьма примечательна. Еще большее удивление вызывает то, что, когда в нее погружают руку, она со всех сторон расступается. Ртуть и вода едва ли не единственные природные жидкости на Земле.

Ртуть — это жидкость, дошедшая до нас из ранних эпох, отличная от нашей нынешней воды. Эта древняя вода еще сохранилась в недрах Земли в виде маленьких капель. Ртуть можно извлечь из руд. Мелкие капли называют девственной ртутью. Нужно рассказать еще и о том, что ртуть способна растворять золото и серебро, и, вообще, большинство металлов, кроме железа. Более того, если этот раствор, так называемую амальгаму, нагреть, то ртуть испаряется, становится газообразной и после этого оседает в окружающем пространстве, в то время как чистое золото и серебро, наоборот, остаются. Этим ртуть тоже похожа на воду. В воде растворяются соли, в ртути — металлы. Благодаря этому они снова возвращаются к жидкому состоянию. Ртуть так же подвижна, как вода, и выступает посредником между наибольшими противоположностями. Химики средневековья —

алхимики, называли ее «беглым слугой» (servus fugitivus). Ведь после того, как в ней растворится золото или серебро, ртуть можно снова испарить. Можно опять получить золото или серебро, так же, как при помощи выпаривания извлечь то, что растворено в воде. Так, ртуть и вода становятся слугами, которых можно в любой момент позвать и снова отослать. Такие свойства, которые связаны также с образованием капель, в прежние времена называли меркуриальными свойствами.

Теперь можно точно так же поговорить о меди и железе. Рассмотрим красный цвет меди и его мягкую и ковкую природу. Медь можно вытянуть в очень тонкую проволоку. При сплавлении с оловом она образует бронзу, которая обладает большей твердостью и легче поддается обработке. Она придает звону колоколов красивый оттенок. До того как люди освоили железо, они пользовались медным или бронзовым оружием. В огне медь становится черной, долго находясь на воздухе — зеленой (патина). В кислотах она становится синей. То есть, медь может приобретать различную окраску. Таким образом, в ней заложено что-то мягкое, умеренное и многоцветное. Ее красота, мягкость и ковкость достойны внимания.

Железо совсем другое. Оно серое, часто с черным оттенком, и, конечно же, обладает металлическим блеском. На воздухе, особенно в присутствие воды, железо ржавеет. Цвета руд и солей, содержащих железо, являются оттенками красного.*4 Также оно содержится и в крови, без железа мы совсем не могли бы дышать. Из железа делают оружие, железные дороги и все используемые нами машины. Мы добываем железо только благодаря мощному огненному процессу в доменных печах. В них мы производим сталь. В железе есть нечто твердое, могучее, прямо таки воинственное. Оно пронизывает всю Землю. Содержание железа в ее недрах выше содержания большинства других металлов. Во многих отношениях железо является противоположностью меди. Красная медь в пламени становится черной. Железо, обладающее черным оттенком, на воздухе краснеет. Железные руды имеют склонность к красной окраске, медные — к сине-зеленой. Таково большое различие между медью и железом.

Так, на этом этапе, мы даем детям возможность воспринять очень простой образ металлов. Позже эти начальные знания можно будет использовать для того, чтобы его дополнять.

Сравнение воды со ртутью прояснило для нас то, какое положение занимает

---

* [Соединения двухвалентного железа имеют склонность к зеленым оттенкам — прим. Д. Родэ]

она по отношению к металлам и воде. Вода образует внешнюю жидкую сферу Земли. Она всегда связана с атмосферой и через нее со всей Вселенной. Она является началом всего живого и оказывает воздействие на все живые существа. Ртуть, являющаяся тем металлом, в котором сохранилось прежнее жидкое состояние Земли, напротив, может считаться примером древней жидкостно-металлической субстанции, выделившейся из космоса. Так дети могут почувствовать, что есть две жидкие сферы Земли — верхняя и нижняя. Металлы, которые мы извлекаем из жил, соответствуют нижней сфере. Большое впечатление на детей производит также опыт с перегонкой ртути. Они видят, как металл исчезает и при охлаждении выпадает подобно дождю. Конечно же, чтобы металл испарился и снова образовался, его нужно сильно нагреть. Вода легко переходит в атмосферу и возвращается в виде дождя обратно. Для того, чтобы то же самое произошло со ртутью, необходима сила огня.

В целом, благодаря такому рассмотрению, представления связываются с процессами, которые являются чем-то средним между горением и солеобразованием. Как для воды, так и для металлов существенными являются образование капель, силы текучести, тенденция к испарению и конденсации. Вода и металлы могут считаться представителями промежуточных или циркуляционных процессов Земли. После того как мы подобным образом преподнесли классу маленькую часть того, что рассматривает химия, можно сделать еще одно обобщение. Сопоставим еще раз три следующих процесса: 1. Горение (например, серы). 2. Перекристаллизацию раствора соли. 3. Перегонку воды или ртути (полярности и свойства посредника). В результате проявляется необычайная полярность процессов горения, охватывающего всю силу воли, и спокойной холодной кристаллизации, во время которой образуются кристаллические формы и которую можно наблюдать, находясь в состоянии покоя. Наконец, всегда подвижная и в то же время успокаивающая вода, а также единственная в своем роде ртуть. Они колеблются между газообразным и жидким состояниями. Благодаря этому мы подготавливаем детей к восприятию основополагающих химических понятий, имеющих отношение к происходящему, как во внешнем мире, так и в человеческом организме. Такой способ преподавания может заложить основы для его продолжения в последующие годы. Такую задачу, конечно, можно решать самыми различными способами, и эта разработка должна быть лишь примером, который каждый будет преобразовывать, исходя из своих потребностей.