

# **Хрестоматия по химии**

**В помощь начинающим учителям вальдорфских школ  
для разработки уроков химии**

**Составитель: доктор Дирк Родэ**

**Свободная вальдорфская школа,  
г. Марбург, Германия  
2013**

# Хрестоматия по химии

## Содержание

- 1: Предисловие, Дирк Родэ
- 2: Преподавание естественных наук в вальдорфских школах, Ойген Колиско
- 3: 7-й класс, Ойген Колиско
- 4: Белки, жиры и углеводы, Рудольф Штайнер
- 5: 8-й класс, Фриц Юлиус
- 6: 9-й класс I, Манфред фон Маккензен
- 7: 9-й класс II, Дирк Родэ
- 8: 10-й класс, Фриц Юлиус
- 9: 11-й класс I, von Рудольф Штайнер
- 10: 11-й класс II, Гюнтер Хойшкель
- 11: 11-й класс III, Герхард Отт
- 12: 11-й класс IV, Вольфганг Шад
- 13: 11-й класс V, Фридрих Кипп
- 14: 11-й класс VI, Манфред фон Маккензен
- 15: 11/12-й класс, Химические элементы белка, Рудольф Штайнер
- 16: 12-й класс, Манфред фон Маккензен
- 17: Заключительные и дополнительные размышления, Рудольф Штайнер

# Предисловие к хрестоматии по химии для свободных вальдорфских школ.

## I Общие замечания

Химия — очень увлекательная и интересная наука. В самых различных своих проявлениях она имеет отношение к каждому из нас: здоровье и болезни, медицина, питание, всевозможные технические аспекты, вопросы глобального климата, космические полеты — почти повсеместно мы сталкиваемся с бесчисленными позитивными возможностями ее применения, также как и с рисками, которые несут с собой различные направления химии и которые нельзя не заметить. Разумеется, ее изучают и в школе. Задача вальдорфской школы состоит в том, чтобы открыть для молодых людей многообразие возможностей соприкосновения с этой важной наукой и ввести их в ее подвижные мыслительные процессы так, чтобы они смогли выработать свое собственное отношение к ней, как личности способные самостоятельно выносить суждения.

В этом отношении вальдорфская педагогика развила особую концепцию, которая, по крайней мере, отчасти, тоже приносит свои плоды. Так, исследования, проведенные в рамках международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (PISA\*) в 2006 году показали, что ученики вальдорфских школ Германии и Австрии обладают такими же хорошими знаниями по различным предметам, как и ученики государственных школ, но, при этом, у вальдорфских учеников интерес к естественнонаучным предметам выражен гораздо сильнее, и что половые различия, которые четко проявляются в государственных школах (не в пользу девочек), в исследованных вальдорфских школах не выявлены. И тогда также не кажется удивительным то, что, согласно исследованию Хайнера Барца и Дирка Рэндолла, вторая по величине группа выпускников вальдорфских школ выбирает естественнонаучные профессии. (1; 2 комментарии к этим и следующим сноскам находятся в конце этой главы).

Это отнюдь не является само собой разумеющимся. Многим нашим современникам кажется сложным найти подход к естественным наукам, и особенно к химии. Только

---

\* [Англ.: Programme for International Student Assessment — прим. переводчика.]

относительно небольшое число людей профессионально занимается химией, и они скорее имеют репутацию специалистов в небольшой противоречивой научной отрасли, нежели представителей общеизвестного и уважаемого дела. Тем более важным для них является внутродисциплинарный обмен. И, в частности, для небольшого числа вальдорфских учителей химии это является требованием особой педагогической концепции.

Во время семинара повышения квалификации для вальдорфских учителей химии весной 2010 года в Москве возник вопрос, о возможности создания для международного вальдорфского движения печатного пособия для подготовки и подведения итогов уроков. Такое желание становится понятным, если думать о том, как сложно многим коллегам — особенно из-за большой географической удаленности — обмениваться опытом с другими вальдорфскими учителями вне рамок недельных семинаров повышения квалификации.

С другой стороны, проблема состоит в том, что литература о преподавании химии в вальдорфской школе, вышедшая в течение нескольких десятилетий на немецком языке, в настоящий момент настолько обширна, что стало почти невозможно перевести все изданное на мировые языки: для осуществления этой работы не хватает человеческих и финансовых ресурсов, и она продолжалась бы слишком долго. В добавок ко всему, начинающему учителю, вероятно, было бы слишком сложно быстро и осмысленно выбрать из большого перечня печатных трудов то, что ему нужно.

Так я решил заняться решением этой проблемы. С 1988 года я преподаю химию в свободной вальдорфской школе в Марбурге (Германия) и много лет работаю в сфере образования и повышения квалификации учителей. Предложение составить электронную хрестоматию по химии для начинающих, встретило множество положительных откликов, так что осенью 2010 года можно было начать работу.

Одним из условий было то, что этот сборник должен был быть рассчитан на *начинающих учителей*. Было необходимо получить руководство, которое должно помочь им построить преподавание химии в вальдорфской школе и поддержать в ситуации, когда есть мало возможностей получить помощь извне. В то же время это пособие должно мотивировать их для подготовки к семинарам повышения квалификации, в ходе которых происходит общий обмен опытом, что впоследствии

может им помочь совершенствовать свое преподавание.

Многого из того, что опытные учителя, долго занимающиеся своей профессией, обсуждают в ходе конференций, в этой хрестоматии вы не найдете. Это также касается, например, и методов создания образа, возникших в антропософском контексте, и которые очень меня интересуют. Но для того, чтобы отважиться продолжить свой путь, начинающим сперва нужно получить надежные основы. При этом я не принимал во внимание ничего из того, что имеет прямое отношение к государственным требованиям, заложенным в учебных планах и выпускных школьных экзаменах: они слишком сильно отличаются друг от друга в разных странах, и, нужно будет выработать такое отношение к ним, которое будет подходящим для места, в котором расположена школа.

Следующим критерием, согласно которому выбирались отдельные статьи, был объем их текста. Во многом это связано со значительными затратами на перевод одной страницы на другой язык. Поэтому, а также для того, чтобы достичь целей, к которым мы стремились, с самого начала было решено, что общий объем всей хрестоматии должен уместиться на 100 (двойных книжных) страницах. Прежде всего, на основании того, что химия в вальдорфской школе преподается на протяжении шести лет, с 7-го по 12-й класс (в Германии), и при этом должен быть затронут определенный ряд тем, относительно длинные статьи изначально не брались в расчет.

Мои дальнейшие соображения были такими: мне хотелось «предоставить слово» многим авторам, написавшим свои труды в разное время на протяжении всего существования вальдорфского движения (то есть с 1919 года по сегодняшний день), каждый из которых по-своему оказывал влияние на преподавание химии в нашей школе. Я надеюсь, что и в переводе на другие языки, при всех его сложностях, сохранится, по крайней мере, значительная часть этого богатства. Благодаря этому, новичок услышит в оригинале множество разных «голосов», которые не только по содержанию, но и по всему своему подходу к рассматриваемой теме, и по темпераменту заметно отличаются друг от друга и, именно поэтому, могут по-разному его инспирировать. Мне кажется, что в этом случае образуется гармоничный «хор»; различные авторы, по моему ощущению, хорошо дополняют друг друга, так как здесь идет речь не о разногласиях между ними, а об интерпретациях одного и того же исходного импульса — рекомендаций Рудольфа Штайнера по составлению учебного

плана. Но в то же время можно также заметить, что эти интерпретации в течение десятилетий овладевали новыми пространствами мышления, все больше расширяя прежние.

Так как в это время химия независимо от антропософского движения все-таки тоже двигалась вперед огромными шагами, было необходимо, прочесть все статьи основательно и кое-что там исправить или вычеркнуть. При этом, некоторые из изменений являются научными поправками, другие касаются того, что по причине опасности больше не разрешено делать (по крайней мере в Германии) на уроках химии в школе; а третьи относятся к понятиям, которые не были включены в хрестоматию, и поэтому их нужно было вычеркнуть. Пусть каждый, кто будет использовать этот сборник, почувствует, что все обозначенное здесь он должен перерабатывать самостоятельно: развитие химии продолжается, так что всегда нужно все проверять на предмет необходимой актуализации.

## **II Об учебном плане вальдорфских школ**

Учебный план вальдорфских школ оформился в ходе конференций, проводившихся Рудольфом Штайнером с учителями с 1919 по 1924 год. В 1919 году начала работу первая свободная вальдорфская школа в Штуттгарте (Германия), с 1-го по 8-й класс. Когда создавались эти классы, Рудольф Штайнер дал также указания на то, какие темы должны рассматриваться на уроках химии в первых 7-м и 8-м классах вальдорфской школы. Это продолжалось до 1924 года, прежде всего в отношении рекомендаций, которые касались появляющихся каждый год новых старших классов, то есть, например, в 1920 году первого 9-го класса и т. д. При этом появляется возможность найти новые дидактические принципы вальдорфской школы в преподавании химии (как и многих других предметов): при переходе от класса к классу преподавание проходит приблизительно через такие же этапы познания, через какие проходила химия в своей истории.

Важным является также и то, что за весь учебный год, всегда проводилась только одна эпоха химии продолжительностью от трех до четырех недель (такое положение вещей сохранилось в большинстве случаев и до нынешних дней). Итак, чаще всего химия преподавалась и преподается только в рамках эпох, где-то по два часа в день, то есть,

в течение всего учебного года три или четыре недели с приблизительным общим числом академических часов от 30 до 50.

Конкретные указания Рудольфа Штайнера, касающиеся как химии, так и других предметов, для тех классов той школы, после его смерти в 1925 году, впоследствии послужили побудительными мотивами и исходными пунктами для работы во всех других классах и школах, которые после этого присоединились к вальдорфскому движению. По задумке составителя, данная хрестоматия должна будет использоваться в тех же целях: она не годится для того, чтобы применять ее в качестве «стопроцентного рецепта». Скорее она представляет собой краткое руководство, предназначенное для того, чтобы поддерживать учителей в выполнении их педагогической задачи — оказывать каждому из учеников оптимальную помощь в развитии. Отсюда вытекает еще одна задача для преподавателей: уравнивать эти побудительные мотивы с теми требованиями, которые нужно учитывать в каждой конкретной ситуации, и, исходя из этого, развивать свою собственную концепцию преподавания.

В 1920 году в коллегию первой вальдорфской школы вошел австриец Ойген Колиско, которому на тот момент было двадцать семь лет. Его отец был известным венским врачом. Ойген Колиско также изучал медицину и поэтому был очень умным, способным и исключительно широко образованным человеком с бесчисленными талантами. В то же время он был близким учеником Рудольфа Штайнера и весьма активным антропософом. Колиско стал первым школьным врачом в истории вальдорфского движения и создал неповторимый образ этой профессии. Кроме того, он, как учитель-предметник, взял на себя преподавание естественнонаучных предметов и разработал специфическую методику преподавания химии в вальдорфской школе. Это получилось у него так хорошо, что впоследствии Рудольф Штайнер говорил о химии Колиско, когда хотел охарактеризовать принципы антропософского подхода к химии. (4) Особые цели, на достижение которых направлено преподавание естественных наук в вальдорфской школе, Колиско очень точно освещает в написанной им в 1929 году статье, с которой начинается раздел, содержащий тексты, имеющие непосредственное отношение к химии. (3)

## II.1: 7-й класс

Рудольф Штайнер дал следующее указание в отношении 7-го класса: «За исходный пункт примите один из таких процессов, как горение и, затем, попытайтесь от такого привычного процесса, как горение, перейти к простым химическим представлениям».

(4) Исходя из этого, Колиско разработал методику проведения вводной эпохи химии, которая до сих пор определяет, по крайней мере, отчасти, центральное направление для преподавания этого предмета во многих, если не во всех вальдорфских школах. Поэтому я включил в данный сборник его статью «О первых уроках химии» от 1932 года, как основу для работы в 7-м классе. (3)

## II.2: 8-й класс

Об этом классе Штайнер говорит: «Продолжайте вводить простые химические понятия так, чтобы ребенок также учился понимать, как связаны с химией промышленные процессы. Попробуйте в связи с химическими понятиями развивать то, что можно сказать в отношении веществ, из которых состоят тела живых организмов: крахмал, сахар, белок, жир». (4)

Стоит заметить, что Штайнер указывает на все три важнейшие группы органических веществ, которыми мы питаемся: белки, жиры и углеводы. Взаимосвязь этих трех групп веществ с нашей собственной организацией (в которой антропософия различает так называемые члены существа — физическое тело, эфирное тело, астральное тело и «я») Штайнер представил в 1923 году в докладе для рабочих Гётеанума — центра антропософского движения. Этот доклад предоставляет уникальную возможность, со слов самого Штайнера понять, на чем основаны его указания к учебным планам. Поэтому относящаяся к рассматриваемой теме часть этого доклада, также включена в нашу хрестоматию. (5)

Далее следует статья Фрица Х. Юлиуса. (6). Юлиус был учителем естественнонаучных предметов в свободной вальдорфской школе в Гааге (Нидерланды) с 30-х по 60-е годы XX века. В то же время он также был исследователем и одним из самых значимых гётеанистов антропософского движения. Он отличался необычайной



наблюдательностью, выраженной духовной глубиной и очень большой проницательностью. Это можно почувствовать, читая его статьи. Он много писал о своих богатых переживаниях и размышлениях. Его тексты о преподавании химии в 8-м и 10-м классах кажутся мне особенно подходящими для того, чтобы включить их в этот сборник, так как они в краткой и выразительной, а также глубокой с точки зрения вальдорфской педагогики форме, охватывают очень многое из того, что является существенным для этого возраста.

### **II.3: 9-й класс**

«То, что мы определили для 8-го класса, первичные элементы органической химии, — причем слово «органический» нужно только для сокращения, — каковым является спирт, каковым является эфир, можно было бы продолжить сейчас, в 9-м классе». (4) Это все, что сказал Штайнер о преподавании химии детям данного возраста. При этом учителя оказываются перед большой и сложной задачей развить концепцию, удовлетворяющую требованиям целой трех-четырёхнедельной эпохи, исходя из одного-единственного тезисного предложения.

Мастером решения таких задач является Манфред фон Маккензен. Он, до недавнего времени, был учителем естественнонаучных предметов в свободной вальдорфской школе в Касселе (Германия), но спектр его деятельности выходит далеко за эти рамки. Кроме всего прочего, он также основал «Педагогическую лабораторию» и в этом контексте исследовал и описал многочисленные материалы, касающиеся преподавания естественных наук в вальдорфской школе, а также разработал концепции преподавания и опубликовал многие результаты своей работы. Вместе с тем, он предоставил в распоряжение вальдорфского движения обширные материалы, отличительной особенностью которых являются как всесторонние знания, находящиеся на самом актуальном уровне, и большая глубина мыслей, так и ярко выраженная связь с практикой, вплоть до детального описания экспериментов. Здесь значение работы фон Маккензена невозможно переоценить.

В данный сборник, по причинам, которые были названы вначале, могли быть включены только небольшие выдержки из его трудов. При этом их можно воспринимать как побуждение к знакомству с другими его сочинениями. В этой хрестоматии приводится

краткий текст, описывающий эпоху химии 9-го класса, на примере которого можно увидеть, как, исходя из импульса, данного Штайнером, можно прийти к основательно проработанному проекту проведения уроков. (7)

Моя собственная интерпретация импульса Штайнера для 9-го класса такова: очень хорошей центральной темой этой эпохи может стать круговорот углерода. Этот путь я досконально исследовал, опробовал в течение нескольких лет и представил в диссертации. Сжатое представление о ней должна дать краткая выдержка из этой моей работы. (8)

#### **II.4: 10-й класс**

Указания, которые дал Р. Штайнер для этого класса, несколько более подробны. Если говорить о теме эпохи, то речь идет о том, чтобы дать ученикам «ясное представление о значении соли, кислоты и основания в целом», сначала, используя «упорядоченное наблюдение: основного, кислотного и солевого», потом «говорить о щелочной и кислой реакции» и после этого «подключить психологические процессы». (4) Статья Юлиуса освещает эту тему широко, а также, благодаря включению нескольких важных дополнительных тем, разносторонне и, кроме того, вместе с аспектами электрохимии, предоставляет готовые предпосылки для перехода к 11-му классу. Поэтому я снова решил выбрать его статью, в качестве сопровождающего текста для данной эпохи. (9)

#### **II.5: 11-й класс**

Так как высказывания Штайнера в отношении этого возраста, несмотря на их краткость, затрагивают много важных и до сегодняшнего дня чрезвычайно актуальных вопросов, их стоит процитировать полностью: «В химии было бы необходимо, как можно более полно развить основные химические понятия: кислоты, соли, основания, — так чтобы стало понятно, что такое спирт, что такое альдегид. На традиционное разделение на органическую и неорганическую химию нужно обращать меньше внимания. — Мне кажется, что здесь можно ввести обзор веществ. Я бы не стал считать правильным то, в связи с чем развивается химия, ориентированная на рассмотрение веществ. Лучше строить процесс так (по возможности получая при этом

металлы и другие вещества), чтобы в ходе уроков у учеников возникло чувство, что в случае веществ мы имеем дело только с остановившимися процессами; чтобы возникло представление, что вещества являются остановившимися процессами. Если мы видим кусок серы, то мы видим остановившийся процесс. Если я стою здесь, и идет ужасно сильный дождь, то я имею дело с процессом, в котором принимаю участие. Но если я издали рассматриваю облако, то оно мне кажется предметом. Если я наблюдаю некие процессы, то это так, как если бы я стоял под дождем. Если я рассматриваю серу, то это так, как если бы я рассматривал облако издали. Вещества являются тем, что выглядит как застывшие процессы». (4)

Сразу же видно: снова всплывают темы 9-го и 10-го классов; нужно по-новому подойти к рассмотрению разделения на органику и неорганику; нужно по-особому приблизиться к понятию вещества; а «обзор веществ» мог бы также подразумевать рассмотрение периодической системы химических элементов. Хотя сера была названа только в качестве примера, но так как является очень важным веществом и химическим элементом, с тех пор она играет большую роль в преподавании химии в вальдорфской школе. Из-за разнообразия тем, статьи, относящиеся к этому разделу, занимают обширное место в хрестоматии.

Переход от 10-го к 11-му классу можно также трактовать с историко-научной точки зрения, как переход к более новой химии, который произошел где-то около 1800 года. Он начался с попыток дать новое определение химическим элементам, что привело к открытию ряда новых элементов. К тому же, в XIX веке начинают все шире использовать электричество, особенно для электролиза. Поэтому электрохимия также занимает центральное положение в преподавании химии в 11-м классе свободных вальдорфских школ.

Рудольф Штайнер упоминает электролиз в своем докладе для медиков, и хотя делает это кратко, но детализировано и основательно. Он представляет его во взаимосвязи с основаниями, кислотами и солями с одной стороны, а также с металлами — свинцом, оловом и железом, их излучающими воздействиями и их отношением к «я», астральному и эфирному телу с другой стороны. По моему мнению, для подготовки уроков в 11-м классе очень важно знать эти указания Штайнера. Поэтому в нашем сборнике с них начинаются материалы, касающиеся этого возраста. (10)

Гамбургский химик, выдающийся экспериментатор и очень активный антропософ Гюнтер Хойшкель, который всю жизнь проработал в химической промышленности, после выхода на пенсию заинтересовался этими (и последующими) рассуждениями Штайнера о металлах, основательно и с многих сторон исследовал этот вопрос и опубликовал результаты своих многочисленных исследований. Касательно преподавания в школе, у нас вместе с ним появились идеи о том, как интерпретировать высказывания Штайнера об электролизе, чтобы не только выработать взгляд на электрохимические явления, но и, в тоже время, иметь возможность наблюдать их в рамках учебных опытов и показать характерные особенности образующихся на катодах в процессе восстановления металлов, чтобы они проявлялись как образы характера излучения свинца, олова и железа. Добавленная к хрестоматии выдержка из большой книги Хойшкеля «Процессы металлов» описывает методы, которые необходимо использовать для решения этой задачи. (11)

Затем следует длинный текст, автором которого является Герхард Отт. Отт был одним из преданнейших учеников Колиско и по окончании своего образования также стал вдохновенным учителем. Сначала он преподавал в свободной вальдорфской школе в Ганновере, во время второй мировой войны сменил место работы на свободную вальдорфскую школу в Дрездене, и потом снова вернулся в ганноверскую школу. Кроме всего прочего, он составил двухтомный труд «Химия по феноменологическому методу». В нем он использует (по моему ощущению) очень наглядный подход к «влиянию электричества в области химии». Начинающий учитель найдет в этих строках много ценной информации об опытах, проводимых в 11-м классе. (12)

Любая работа в области химии элементов постепенно приводит к возникновению вопроса о родстве этих элементов, а через него и к периодической системе. Количество рассуждений, касающихся этой темы, и разногласий по поводу различных способов ее представления, гораздо больше того, о котором знает большинство современников. Очень хорошее введение в эту тему (касающееся также ряда аспектов из спектра тем 12-го класса) дает Вольфганг Шад. Шад — профессор Виттенского университета в отставке, один из самых незаурядных ученых-антропософов с весьма широким полем деятельности и внушительным перечнем публикаций. Так как он тоже был учителем в свободной вальдорфской школе в Пфорцхайме и преподавателем семинара для вальдорфских учителей в Штуттгарте, Шад прекрасно знаком со всеми вопросами преподавания в вальдорфских школах. Его статья, включенная в этот

сборник, предназначена для вальдорфских учителей химии и является частью книги «Химия в вальдорфских школах». (13)

Для завершения темы «Периодическая система» приводится форма ее изображения, предложенная Фридрихом А. Киппом. Она взята из уже упомянутого произведения Отта (12). Кипп был превосходным ученым-антропософом, который особенно многого достиг в биологии. Самую новую, указывающую направление для работы статью нашего коллеги из Фленсбурга — Петера Бродерсена, здесь, можно было лишь упомянуть. Он, исходя из математических рассуждений, устанавливает хорошо обоснованную взаимосвязь между химическими элементами и планетами, которую выражает в новой форме периодической системы. (14)

Следующим аспектом рассмотрения химических элементов является то, что (самое позднее) на этом возрастном этапе нужно вводить химические формулы. В приведенной в хрестоматии статье фон Маккензена представлен обоснованный и опробованный путь выполнения этого требования с позиций вальдорфской педагогики. (15)

Яркий пример того, как можно рассматривать отдельные элементы с духовнонаучной точки зрения, которая также является существенной для преподавания в вальдорфской школе, представлен в третьем докладе сельскохозяйственного курса Рудольфа Штайнера (GA 327 – т.327 полного собрания трудов Р. Штайнера). Соответствующая цитата приведена в данной хрестоматии. Благодаря ей можно также получить представление о переходе к химии белка в 12-м классе. (16)

## **II.6: 12-й класс**

Все темы, рассматриваемые в определенном возрасте в вальдорфской школе, в какой-то мере подчиняются некоему основному лейтмотиву. В 9-м классе — это «Революция и переворот», в 10-м — «Полярность и усиление», в 11-м — «Индивидуум, индивидуальность и ее взаимосвязь со всем миром» и в 12-м — «Итоговый обзор» (в 12-м классе завершается обучение в вальдорфской школе, работа в 13-м классе, который есть в некоторых школах, ориентирована на сдачу экзаменов).

Эти лейтмотивы можно опять-таки найти в указаниях к преподаванию химии в возрасте 9-го, 10-го и 11-го классов. Для 12-го класса это будет сделать явно сложнее. Вплоть до конца 11-го класса органическая химия (в общепринятом смысле) продолжает оставаться для учеников относительно мало знакомым разделом этой науки, они еще не сталкивались со структурными формулами и современными химико-технологическими процессами. То есть, наряду с обзором пройденного материала, нельзя обойти вниманием ряд еще не рассмотренных тем.

Указания Штайнера, касающиеся 12-го класса относительно обширны и это, кроме всего прочего, связано с тем, что в то время (также как и сейчас) нужно было учитывать требования выпускных экзаменов. Здесь я процитирую отрывок, который во многом актуален и сегодня: «Во-первых, Вы должны довести начатое на уроках химии до завершения ... Обзор истории развития земли (горных пород, окаменелостей) до ледникового периода ... природа органических ядов, алкалоидов, еще одно понятие цианистых соединений, как противоположности углеводородных соединений. Нужны качественные взаимосвязи. Это можно понять до конца, исходя из качественных взаимосвязей». «Если будут применяться хотя бы стереометрические формулы, тогда это будет иметь смысл. Чаще всего используются полностью плоские формулы, что не имеет смысла». «Мы стремимся к тому, чтобы рассматривать химию в глубочайшей взаимосвязи с человеком. ... Тогда наша работа состояла бы в том, чтобы действительно подняться до процессов, которые происходят не только в животном, но и в человеке, чтобы говорить о птиалине, пепсине, образовании панкреатина и т. д. — Связанные с металлами процессы, происходящие в человеке, нужно рассматривать таким образом, чтобы разрабатывалось нечто принципиальное, что мы называем свинцовым процессом, чтобы (ученицы и ученики) это поняли. Нужно показать, что все вещества и процессы в человеке полностью преобразуются. В случае образования пепсина важно еще раз начать его рассмотрение с процесса образования соляной кислоты, который считается безжизненным, а образование пепсина считается тем, что может осуществиться только в эфирном теле, в котором должно действовать и астральное тело; таким образом, полное расщепление и новое восстановление (соляная кислота, образуется в ходе неорганического процесса из поваренной соли или благодаря синтезу) обуславливают свойства соляной кислоты. Потом нужно попробовать показать, в чем состоят отличительные особенности того, что происходит только в теле живого организма. Кульминацией должно стать выявление различий между растительным, животным и человеческим белком, так, чтобы возникло понятие

нарастающего белка, коренящееся в различной структуре эфирного тела. Человеческий белок отличается от белка животных. ... Нужно было бы выделить неорганическую, органическую, химию животных и химию человека. ... (как следующий пример) Процесс взаимного метаморфоза муравьиной и щавелевой кислот. Нужно было бы отталкиваться от мирового ритма, объяснять периодическую систему, исходя из мирового ритма. ... В отношении водорода к кислороду есть нечто похожее, например, на октаву. Но это уводит слишком далеко». В 12-м классе в рамках отдельного курса технологии углубленно рассматриваются химико-технологические процессы и их взаимосвязи с важнейшими аспектами мировой экономики. (все из 4)

Итак, эти темы очень претензионные и многосторонние, они каждый раз являются большим испытанием и для тех учителей, которые много лет проработали в вальдорфской школе. Описаний готовых, универсальных разработок эпохи химии для 12-го класса, похожих на статьи, введенные нами в этот сборник, для классов с седьмого по десятый, в методической литературе нет. Нет и такого многостороннего и обобщенного взгляда, который представлен здесь в статьях, касающихся 11-го класса. Для 12-го класса разработаны концепции преподавания отдельных тем, такие как, например, недавно опубликованное обобщающее описание эпохи Ульриха Вундерлина (17). Особенно важной и очень показательной работой, соответствующей требованию Штайнера о дифференциации химии на химию растений и животных, является, по моему опыту, проведение экспериментов, относящихся к процессу метаморфоза: муравьиная—щавелевая кислота. Фон Маккензен дает сжатое и ориентированное на практику описание этого явления, и, поэтому, оно было включено в этот сборник. Необходимо подчеркнуть, что работа, из которой были извлечены эти несколько страниц, содержит, кроме всего прочего, еще одну важную тему — упомянутый Штайнером свинцовый процесс. (18)

В завершение я хочу попробовать сделать краткое описание моей собственной разработки эпохи 12-го класса. Так как кроме химии я преподаю еще и биологию и химическую технологию, а государственные требования к выпускным экзаменам предполагают наличие у учеников относительно большого объема знаний как по биохимии, так и по генетике, я пытаюсь использовать межпредметные связи (благодаря комбинированию моих предметов появляется большее количество учебных часов) и, кроме того, руководствуясь указаниями Штайнера, данными в отношении белка, создать комбинированную методику преподавания химии и биологии. Для

работы над темами соляной кислоты, пepsина, пепсина и панкреатина (трипсина), я использую опыты по перевариванию белка. Ряд реакций расщепления, происходящих в процессе пищеварения, приводит к образованию аминокислот. Похожим образом я даю провести ученикам опыт по расщеплению ДНК под действием эндонуклеаз рестрикции (рестриктаз) и при помощи гель-электрофореза. И то и другое — аминокислоты и ДНК — являются исходным пунктом для обсуждения биосинтеза протеинов. Кроме того, работая с понятием пептидной связи, можно прийти к понятию различных структур белка: первичной, вторичной, третичной и четвертичной. Связанные с этим свойства структур белка, являющиеся следствием их пространственных конфигураций, могут стать отправным пунктом для того, чтобы рассматривая способы записи структурных формул, — как того требовал Штайнер и о чем было сказано выше, — подтолкнуть учеников к более реалистичным пространственным представлениям. Специфичность отдельных белков дает возможность, говорить об отличии человеческого и животного белка, например, в связи с иммунной системой. Тему растительного белка я рассматриваю на примере белка, содержащегося в растениях подсемейства мотыльковых (семейства бобовых, Leguminosae), которые в различных смыслах являются одними из немногих и в то же время исключительно важными входными воротами для азота из неорганической субстанции воздуха в биосферу. На этом примере, который я предпочитаю вводить параллельно с упражнениями по метаморфозу растений по Гете, можно как распознать специфические биохимические возможности растений, так и отграничить их от биохимических возможностей животных, прежде всего в отношении различных белков, но также и в отношении других веществ. Если обратить особое внимание на отличия между белками, принимающими активное участие в биохимических процессах (ферментами), и структурными белками (включая запасные белки), то это очень поможет в работе. За более подробными разъяснениями по теме этого краткого очерка можно обращаться ко мне (адрес электронной почты указан ниже).

## **II.7 Завершение**

В ходе одной из конференций с вальдорфскими учителями, Рудольф Штайнер по просьбе Ойгена Колиско сделал один короткий доклад. По моему мнению, этот доклад очень хорошо объясняет, каких знаний в области химии ожидал Штайнер от вальдорфских учителей в связи с их педагогическими задачами. Так как этот доклад



кратко затрагивает темы всех уроков химии и представляет их в непосредственной взаимосвязи, — касающейся всех нас, как вальдорфских учителей, — с практикой, мне кажется, что он очень хорошо подходит для того, чтобы привести его в качестве заключительной статьи для этой хрестоматии. (19)

### **III Благодарности**

Эта хрестоматия не смогла бы появиться без финансовой поддержки фондов „Software AG“ (для немецкой, русской и английской версии) и „Mahle-Stiftung“ (для испанской версии). Кроме того я хочу выразить им большую благодарность от имени всего международного вальдорфского движения. Я также очень благодарен организации „Freunde der Erziehungskunst Rudolf Steiners e.V.“ («Друзья искусства воспитания Рудольфа Штайнера»), за то, что они решились взять на себя центральную роль в оказании помощи в процессе реализации проекта. Лично хочу сказать спасибо проф. Дирку Рэндоллу, сопровождавшему мой проект в фонде „Software AG“; Александру Лерху – в фонде "Mahle-Stiftung"; и Элеоноре Юнгхайм – в организации „Freunde der Erziehungskunst“. Без их компетентного сопровождения я не смог бы разработать этот сборник.

Также я сердечно благодарю тех, кто помогал мне в различных вопросах, особенно переводчиков на русский: Марию Бабкину и Олега Фалия, а также Ксению Кудренко, которая вычитала их переводы; ответственных за англоязычную версию: Кэтрин Е. Кригер, Питера Глэсби †, Мартина Роусона, Дидерика Руаруса; а также тех, кто взял на себя ответственность за перевод на испанский язык: Лиа Туммер и Мигеля Лопес-Манреса. Большое спасибо!

### **IV Примечания**

Перевод на русский язык подготовили:

Мария Бабкина (Москва, Россия): статья О. Колиско «О становлении и формировании методики преподавания естествознания в вальдорфских школах» (3); доклад Рудольфа Штайнера от 22 сентября 1923 года (5), статьи Г. Хойшкеля об электролизе

(11); М. фон Маккензена о записи химических формул (15).

Олег Фалий (Днепропетровск, Украина): предисловие к хрестоматии; статьи О. Колиско «О первых уроках химии» (3); Ф. Юлиуса о 8-м классе (6); М. фон Маккензена о 9-м классе (7); Д. Родэ о 9-м классе (8); Ф. Юлиуса о 10-м классе (9); Г. Отта об электролизе (12); статья В. Шада (13); периодическая система по Ф. Киппу (из 12); статья М. фон Маккензена о муравьиной и щавелевой кислотах (18).

Все переводы (кроме 10, 16 и 19) вычитала Ксения Кудренко (Днепропетровск, Украина).

Переводы на русский трех текстов Штайнера (10, 16 и 19), которые были изданы ранее:

- доклад Р.Штайнера от 18 Апреля 1921 г. перевела Ольга Вартазарян; материалы использованы с любезного разрешения издателя т. 313 полного собрания трудов Рудольфа Штайнера в переводе на русский, Сергея Ивашкина (Самара, Россия).
- сельскохозяйственный курс (GA 327), переведен на русский Марией Жемчужниковой и Александром Демидовым и издан в 1997 г Николаем Банзелюком (Калуга, Россия); он дал согласие на размещение русского перевода третьего доклада сельскохозяйственного курса в этом сборнике.
- доклад Р. Штайнера от 6 февраля 1923 г перевел на русский Михаил Случ; воспроизводится с любезного разрешения издателя т. 300b полного собрания трудов Р. Штайнера в переводе на русский, Сергея Ивашкина (Самара, Россия).

Переводы на английский:

Кэтрин Е. Кригер, Итака, Нью-Йорк, США: предисловие к хрестоматии; обе статьи О. Колиско (3); Д. Родэ о 9-м классе (8); Г. Хойшкеля об электролизе (11); Г. Отта об электролизе (12); статья В. Шада (13); периодическая система по Ф. Киппу (из 12).

Дидерик Руарус (Литтлтон, Новая Зеландия), и Мартин Роусон (Эльмсхорн, Германия): статья М. фон Маккензена о химических формулах (15); Мартин Роусон: статья М. фон Маккензена о муравьиной и щавелевой кислотах (18). Питер Глэсби † (Уайтс Маунтин / Брисбэн Квинсленд, Австралия), оказывал поддержку в переводах Кэтрин Е. Кригер.

Переводы остальных семи статей, которые были изданы ранее:

- переводы трех докладов Р. Штайнера от 22 сентября 1923 г (5), от 18 апреля 1921 г (10) и от 11 июня 1924 г (16) на английский язык опубликованы в интернете ([wn.rsarchive.org/GA/GA0350](http://wn.rsarchive.org/GA/GA0350), [wn.rsarchive.org/GA/GA0313](http://wn.rsarchive.org/GA/GA0313) и [wn.rsarchive.org/GA/GA0327](http://wn.rsarchive.org/GA/GA0327)); использованы в хрестоматии с любезного разрешения Джима Стюарта (e.Librarian).
- статья Юлиуса о 8-м классе (6) в переводе на английский была давно опубликована "Обществом школ Р. Штайнера в Великобритании" в книге "The World of Matter and the Education of Man" (без указания года); однозначно выяснить вопрос об авторских правах не представляется возможным; книга была предоставлена для сборника издательством „Freies Geistesleben“ («Свободная духовная жизнь») в Штутгарте.
- текст М. фон Маккензена о 9-м классе (7) переведен на английский Питером Глэсби †, опубликован в ежегоднике „Phenomenological Organic Chemistry“ 2009 педагогической секцией Австралийского антропософского общества и предоставлен им для воспроизведения в сборнике.
- статья Ф. Юлиуса о 10-м классе (9) в переводе на английский опубликована «Ассоциацией вальдорфских школ Северной Америки» (AWSNA) в книге „Fundamentals for a Phenomenological Study of Chemistry“ © в 2000 году; воспроизводится в сборнике с любезного разрешения Дэвида Митчелла † из "AWSNA Publications", и отмечена знаком, удостоверяющим авторское право и предполагающим возможность использования.
- доклад Р. Штайнера от 6 февраля 1923 (19) в переводе на английский опубликовано "Anthroposophic Press", США во 2-м томе книги „Faculty Meetings with Rudolf Steiner“ в 1998 году; публикуется в хрестоматии с любезного разрешения Джина Голлогли (Anthroposophic Press).

#### Перевод на испанский:

Лиан Туммер, Буэнос-Айрес, Аргентина: обе статьи Ф. Юлиуса (6, 9); Д. Родэ о 9-м классе (8); а также Г. Хойшкеля об электролизе (11).

Мигель Лопез-Манреса (Вальпараисо, Чили): предисловие к хрестоматии; обе статьи

О. Колиско (3), все тексты Р. Штайнера (5, 10, 16, 19); все три текста М. фон Маккензена (7, 15 и 18); статья Г. Отта об электролизе (12); периодическая система по Ф. Киппу (из 12); и статья В. Шада (13).

#### Список литературы:

(Исходя из практических соображений, список литературы приведен в той последовательности, в которой источники упоминаются в тексте предисловия к хрестоматии, а не в алфавитном порядке).

1: цитата из пресс-релиза региональной рабочей организации свободных вальдорфских школ в Хессене от 24.03.2009; офис: Хюгельштрассе 67, 60433 Франкфурт (Hügelstraße 67, 60433 Frankfurt)

2: цитата из пресс-релиза Союза Свободных Вальдорфских Школ от 6.03.2009; офис: Вагенбургштрассе 6, 70184 Штуттгарт (Wagenburgstraße 6, 70184 Stuttgart)

3: Статьи Ойгена Колиско «О становлении и формировании методики преподавания естественных наук в вальдорфской школе» и «О первых уроках химии» взяты из книги Ойгена Колиско, «В поиске новых истин», Философско-Антропософское издательство Гетеанума, Дорнах 1989 (Eugen Kolisko, "Auf der Suche nach neuen Wahrheiten", Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach 1989). Материал использован с любезного разрешения издательства. Это издательство опубликовало также и другие труды Ойгена Колиско, которые можно приобрести. Готовится новое издание процитированной здесь книги.

4: Все цитаты указаний к учебным планам взяты из книги Е. А. Карла Штокмайера, «Указания Рудольфа Штайнера к преподаванию в вальдорфской школе», изданной Педагогической лабораторией при Союзе Свободных Вальдорфских Школ, Штуттгарт 1988 (E. A. Karl Stockmeyer, "Angaben Rudolf Steiners für den Waldorfschulunterricht", herausgegeben von der Pädagogischen Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen, Stuttgart 1988)

5: Рудольф Штайнер, «Ритмы в космосе и существовании человека; Как достигнуть видения

духовного мира?», издательство «Рудольф Штайнер», Дорнах 1980; Том 350 полного собрания трудов, 16-й доклад, 22 сентября 1923 года (Rudolf Steiner, “Rhythmen im Kosmos und im Menschenwesen; Wie kommt man zum Schauen der geistigen Welt?”, Rudolf Steiner - Verlag, Dornach 1980; Band 350 der Gesamtausgabe, 16. Vortrag, 22. September 1923). Материал использован с любезного разрешения издательства.

6: Фриц Х. Юлиус, «Основы феноменологической химии. Часть 1: О преподавании химии в средних классах», © 1960 ООО «Издательство Свободная Духовная Жизнь», Штуттгарт (Frits H. Julius, “Grundlagen einer phänomenologischen Chemie. Teil 1: Zum Chemieunterricht der Mittelstufe” © 1960 Verlag Freies Geistesleben GmbH, Stuttgart). Материал использован с любезного разрешения издательства, ссылка на источник приведена в форме соответствующей пожеланиям издательства.

7: Манфред фон Маккензен, «От углерода до эфира», книга издана кассельской секцией Педагогической лаборатории; издательство образовательного центра «Профессия и окружающая среда», Брабантерштрассе 45, 34131 Кассель; 2004 (Manfred von Mackensen, “Vom Kohlenstoff zum Äther“, herausgegeben von der Pädagogischen Forschungsstelle, Abteilung Kassel; Verlag Bildungswerk Beruf und Umwelt, Brabanterstraße 45, 34131 Kassel; 2004). Материал использован с любезного разрешения кассельской секции Педагогической лаборатории.

8: Дирк Родэ, «Что такое «живой» урок?», издательство «Тектум», Марбург 2003 (Dirk Rohde, “Was heißt ‘lebendiger’ Unterricht?“, Tectum Verlag, Marburg 2003).

9: Фриц Юлиус «Основы феноменологической химии. Часть 2: О преподавании химии в старших классах» © 1965 ООО «Издательство Свободная Духовная Жизнь», Штуттгарт (Frits H. Julius, “Grundlagen einer phänomenologischen Chemie. Teil 2: Zum Chemieunterricht der Oberstufe“ © 1965 Verlag Freies Geistesleben GmbH, Stuttgart).  
Далее см. п. 6.

10: Рудольф Штайнер, «Духовнонаучные точки зрения на терапию», издательство «Рудольф Штайнер», Дорнах 1984; Том 313 полного собрания трудов, 8-й доклад, 18 апреля 1921 года (Rudolf Steiner, “Geisteswissenschaftliche Gesichtspunkte zur Therapie“, Rudolf Steiner - Verlag, Dornach 1984; Band 313 der Gesamtausgabe, 8. Vortrag, 18. April 1921). Эта книга была переведена на русский язык Ольгой Вартазарян. Материал

использован с любезного разрешения российского издателя.

11: Гюнтер Хойшкель, «Процессы металлов», издание автора, Гамбург 2002 (Günther Heuschkel, "Metallprozesse", Selbstverlag, Hamburg 2002). Материал использован с любезного разрешения автора.

12: Герхард Отт «Основы химии с точки зрения феноменологического метода, Том II», издательство Збинден, Базель 1962 (Gerhard Ott, "Grundriss einer Chemie nach phänomenologischer Methode, Band II", Zbinden-Verlag, Basel 1962). Так как книга давно не издавалась и издательство больше не существует, теперь невозможно выяснить принадлежность прав на данное издание. Материалы используются издателем хрестоматии без нарушения чих-либо авторских прав.

13: Вольфганг Шад, «В пользу разумной химии», была опубликована в книге «Химия в вальдорфских школах», изданной Педагогической лабораторией при Союзе Свободных Вальдорфских Школ, Штуттгарт 2004 (Wolfgang Schad, "Für eine vernunftgemäße Chemie" in "Chemie an Waldorfschulen", herausgegeben von der Pädagogischen Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen, Stuttgart 2004). Для этой хрестоматии статья была еще раз переработана автором. Материал использован с любезного разрешения автора и Педагогической лаборатории. Сборник статей на немецком языке можно приобрести в Педагогической лаборатории по адресу Вагенбургштрассе 6, 70184 Штуттгарт (Wagenburgstraße 6, 70184 Stuttgart).

14: Петер Бродерсен, «200 лет тому назад Деберейнер постулировал «химическую систему»» в журнале «Химия в лаборатории и биотехнологи», 01-02/2011, стр. 48-58, агентство и издательство «Рубикон», Гайберг (Peter Brodersen, "Vor 200 Jahren postulierte Döbereiner das 'chemische System'", in: "Chemie in Labor und Biotechnik" ("CLB"), 01-02/2011, Seiten 48-58; Agentur & Verlag Rubikon, Gaiberg bei Heidelberg).

15: Манфред фон Маккензен и Райнхард Шоппманн, «Химия процессов со спиритуальной точки зрения», Кассель 2001 (Manfred von Mackensen und Reinhard Schoppmann, "Prozesschemie aus spirituellem Ansatz", Kassel 2001) Далее см. п. 7.

16.: Рудольф Штайнер, "Духовнонаучные основы развития сельского хозяйства",

издательство "Рудольф Штайнер", Дорнах 1979 г, том 327 полного собрания трудов, третий доклад от 11 июня 1924 г. (Rudolf Steiner, „Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft“, Rudolf Steiner – Verlag, Dornach 1979; Band 327 der Gesamtausgabe, 3. Vortrag vom 11. Juni 1924.) Исползуется с любезного разрешения издателя.

17: Ульрих Вундерлин "Учебник феноменологической химии" том II+ III, издательство "Вальдорф", Штуттгарт 2012/2013 (Ulrich Wunderlin, „Lehrbuch der phänomenologischen Chemie, Bände II + III“, edition waldorf, Stuttgart 2012/2013).

18: Манфред фон Маккензен и Райнхард Шоппманн, «Муравьиная, щавелевая, мочева кислота, железо, золото, свинец», Кассель 2003 (Manfred von Mackensen und Reinhard Schoppmann, "Ameisensäure, Kleesäure, Harnsäure, Eisen, Gold, Blei", Kassel 2003) Далее см. п. 7.

19: Рудольф Штайнер, «Конференции с учителями свободной вальдорфской школе в Штуттгарте», издательство «Рудольф Штайнер», Дорнах 1975; Том 300 в полного собрания трудов, конференция 6 февраля 1923. (Rudolf Steiner, "Konferenzen mit den Lehrern der Freien Waldorfschule in Stuttgart", Rudolf Steiner - Verlag, Dornach 1975; Band 300 b der Gesamtausgabe, Konferenz vom 6. Februar 1923) На русский язык сборники конференций перевел Михаил Случ. Материал использован с любезного разрешения российского издателя.

**Ответственный за эту хрестоматию:**

Доктор Дирк Родэ

свободная вальдорфская школа, г. Марбург

Оккерхойзер аллее 14

D 35037 Марбург

Германия

[d.rohde@waldorfschulemarburg.de](mailto:d.rohde@waldorfschulemarburg.de)

Dr. Dirk Rohde

Freie Waldorfschule Marburg

Ockershäuser Allee 14

D 35037 Marburg

Deutschland

[d.rohde@waldorfschulemarburg.de](mailto:d.rohde@waldorfschulemarburg.de)

**Марбург, Рождество 2013**

*Дирк Родэ*

## О становлении и формировании методики преподавания естествознания в вальдорфских школах

Сложно создать относительно полную картину того, как проходят уроки естествознания в вальдорфской школе, ведь в данном случае мы имеем дело с определенным подходом, характерные черты которого являются чертами антропософского подхода в педагогике. Но при этом он сильно отличается от множества наших сегодняшних представлений о том, каким образом следует внедрять естественнонаучные предметы в учебный процесс. Мы живем в эпоху развития современных естественных наук, и этот факт порождает необходимость учитывать особенности такого естественнонаучного мировоззрения при организации современного воспитательно-образовательного процесса и образования. Можно представить, насколько длительной была борьба за введение этих новшеств, борьба, пронизывающая весь процесс развития методов обучения в течение последних ста лет. Еще в начале прошлого столетия существовал идеал гуманистического (классического) подхода к образованию, берущий начало главным образом в немецком идеализме. Согласно этому идеалу образование, получаемое человеком, должно охватывать все области знаний и быть целостным. Однако при упоминании подобной целостности подразумевалось, что появление идеи о ней восходит преимущественно к мировоззрению, принятому в античной культуре, в особенности греко-латинской. Все изменения, происходившие в связи с дальнейшим развитием современного естествознания в очень быстром темпе, особенно с начала второй половины XIX века, не вписывались гармонично в структуру гуманистического образования, ориентированного на формирование «целостного» человека, и скорее наоборот, были навязаны как нечто чужое, инородное. Этот процесс можно наблюдать как на примере становления различных новых типов школ, таких как реальное училище и реальная гимназия<sup>\*</sup>, так и на примере того, как проводятся занятия по естественнонаучным предметам во всех видах школ вплоть до восьмилетней народной школы, принадлежащей к нижней ступени в градации немецких школ. Это касается не только вопроса о проведении уроков латыни и

---

<sup>\*</sup> [Тип гимназии с преимущественным преподаванием естествознания, физики, математики, с одним новым и одним древним (латынь) языком. – здесь и далее прим. переводчика]



древнегреческого языка в том узком смысле, какой в последнее время приобрела дискуссия о «плюсах» и «минусах» так называемой гуманистической (классической) гимназии, а всего обучения в целом. К примеру, реальное училище отживает свой век не только из-за стандартной подачи материала на уроках, но и по той причине, что необходимо внедрять то новое, что привносит с собой современное естествознание. Неразрешенным оставался важный вопрос: каким образом элемент культуры, у которого до XV века не было ничего, что бы ему предшествовало, являющийся современным достоянием, полученным в процессе развития человечества и сформировавшийся при познании природы и изменении мировоззрения в ходе наблюдений и проведения экспериментов, волеется в древний, в основных чертах близкий по духу греко-латинскому, элемент культуры? *Прежний* подход к образованию хотя и касался человека *в целом*, но этот «целостный» человек все же принадлежал к ушедшей культурной эпохе, несмотря на кажущееся новым обрамление. При *новом* подходе к образованию, напротив, рассматривали не человека «в целом», находящегося в гармонии с собой, а стремились внедрить познания новой эры естественных наук. Предметом исследования современного естествознания больше не является человек, и, прежде всего, духовно-душевный человек, теперь ученые предпочитают рассматривать человеческое тело как результат естественного развития. Подобная ожесточенная борьба не может прийти к своему логическому завершению, она продолжается непрерывно. Наличие естественнонаучных предметов на всех ступенях образования, от высших учебных заведений и до так называемых народных школ характеризуют этот процесс. Нам необходимо внедрить этот новый элемент в процесс воспитания. Но каким же образом можно добиться такой формы внедрения, чтобы возникал идеальный образ человека, который можно было бы обоснованно противопоставить этой научной картине мира?

Именно в таком ракурсе я хотел бы рассмотреть становление методики преподавания естествознания в Вальдорфской школе. Также будут затронуты и другие важные вопросы, изучение которых, благодаря антропософскому подходу к воспитанию, сможет помочь в решении этой задачи. Ведь антропософия, по сути, характеризуется тем, что при познании духовно-душевной и физической частей существа человека, как единого целого, и его взаимосвязи с миром, она стремится применить образ мышления, выработанный современным естествознанием.

Когда в 1919 году Рудольф Штайнер взял на себя руководство Вальдорфской школой, то перед учителями, с которыми он проводил беседу об идеальном образе

человека, обозначив новую цель воспитания, с весьма ясной задачей: естествознание следует преподносить детям и молодежи так, чтобы каждое явление природы, с одной стороны, могло быть рассмотрено исходя из законов *Вселенной*, с другой — во взаимосвязи с *человеком*. Это не должно оставаться лишь теорией, напротив, всё следует опробовать практически, вплоть до мельчайших деталей. Следует постараться осознать, что такое человек, и каково его значение для Вселенной, а также роль Вселенной в бытии человека. И из того, как Рудольф Штайнер говорил с нами, учителями, об этом идеале, можно было сделать вывод: несомненно, существует способ воспринимать природу таким образом, чтобы в ней снова появилось место для человека! И мы, вдохновленные этим идеалом, приступили к работе.

Сначала мы получили *учебный план* по естественнонаучным предметам для первых восьми классов в том виде, как его подготовил Рудольф Штайнер. Что в нем было самым главным? На протяжении первых трех лет вся природа представляется душе ребенка так, что Солнце, Луна, звезды, животные, растения и камни могут общаться друг с другом как живые или одушевленные существа. Вся Вселенная, все близкое и далекое, преподносится ребенку как сказочный мир, в котором его душа может дышать и проявлять себя. Затем, в четвертом классе, начинаются собственно уроки естествознания, и отправным пунктом становится человек. Сначала он «отделяется» от мира, еще пронизанного духовным и душевным, и становится для ребенка первым объектом рассмотрения. Ребенку показывают взаимосвязь человека с миром и мира с человеком, объясняя, что голова человека олицетворяет Вселенную и напоминает по форме *небосвод*, конечности и нижняя часть туловища связаны с *Землей*, а воздух и то, что его окружает, формируют центр человеческого тела. Лишь затем наступает очередь животного мира. И он также принимает облик человека. Ребенку показывают, как образы животных формируются из односторонне развитых членов человеческого существа. Птиц образуют преимущественно только голову, хищники — грудь, лошади или крупный рогатый скот — конечности и нижнюю часть туловища и т. д. Далее следует мир растений, затем царство минералов. И вот, детям уже около двенадцати лет. Начинаются уроки физики и химии, в ходе которых больше не рассматриваются отдельные природные сущности, а изучаются закономерности живой и неживой природы, которым подчиняется весь мир и все живые существа. Курс физики начинается с изучения темы акустики, которая является первой в этом курсе и преподается на примерах, взятых из области искусства и музыки, т. е. того, что уже знакомо детям. Далее, начав с рассмотрения оптики, термо-

динамики, газообразного, жидкого и состояния веществ, переходят к рассмотрению твердого состояния вещества и к механике — этой темой завершается преподавание физики в этом классе. *В самом конце* переходят к тому, что в большей степени имеет отношение к неживому. Но в противовес этому на уроках, посвященных учению о человеке, изучение которого продолжается в восьмом классе, мы рассматриваем человека и показываем, каким образом человеческое тело сформировалось из всех этих царств природы, и в связи с чем оно представляет собой нечто новое, отличное от них. Таким образом, ребенок проходит путь от сказочного мира к человеку и от него к Земле, а на ней вновь обнаруживает человека, но уже осознавая при этом его полную взаимосвязь с Землей и Вселенной.

Позже, когда школа стала расширяться, каждый год добавлялся еще один старший класс. Учебный план для новых классов Рудольф Штайнер составлял каждый раз заново. Если бы после всего этого кто-то решил оглянуться назад и посмотреть на пройденный путь, то увидел бы следующее: этот путь имел бы противоположное направление по отношению к тому, который был пройден от первого класса к восьмому. Сначала учебный материал восьмого класса повторяют в преобразованном виде в девятом, затем в десятом классе рассматривают царство минералов, как организм, находящийся во взаимосвязи со всей Землей. Следующие два года изучается царство растений и животный мир, а в конце двенадцатого класса вновь возвращаются к человеку, но теперь, на момент окончания школы, молодой человек уже имеет общее представление обо всех царствах природы, которым он проникся всей душой. Уроки естествознания начинаются с человека и вновь возвращаются к попытке понять человека, рассматривая его через призму Вселенной.

Подобный учебный план мог вдохновить на выполнение этих важных задач. В нем содержались сильные точки зрения. Различные области изучаемого предмета преподаются не в произвольном порядке, а с учетом развития ребенка, и как раз поэтому выбрана именно такая последовательность подачи учебного материала. В то время можно было только *догадываться* об основополагающем значении этого учебного плана, вся его важность выяснилась лишь позднее путем апробации и в ходе размышлений. Но в тот момент речь шла именно о том, чтобы проводить уроки в соответствии с этими основными идеями, и, более того, это было необходимо.

Возможно, кому-то может показаться парадоксальным, что вскоре после открытия школы Рудольфом Штайнером, стали проводиться курсы по естествознанию. Они были организованы для учителей Вальдорфской школы, но их также могли по-

сещать и все те, кто принадлежал к антропософскому движению и интересовался естествознанием. На курсах обсуждались вопросы оптики, термодинамики и астрономии. В ходе этих занятий давался импульс к проведению бесчисленных естественнонаучных экспериментов и решению множества проблем. Но задача этих курсов заключалась, прежде всего, в том, чтобы открыть *учителю* глаза на то, *каким образом* следует преподавать естествознание, если он, взглянув на природу по-новому, будет рассматривать ее как нечто поистине целое, а также научиться по-новому размышлять о ней.

Я до сих пор не могу забыть, как Рудольф Штайнер рассуждал тогда обо всем этом. При этом слушатель осознавал всю полноту накопленного научного опыта. Так, например, сначала мы слушали рассуждение о таких противоположных вещах как «свет» и «электричество». Свет имеет отношение к космосу, находящемуся за пределами земли, он является противоположностью материи, силы тяжести, всего земного. Он близок человеческому сознанию, и бодрствующей жизни представлений человека. Он близок этой исполненной света части человеческого существа. Такая же ситуация и в случае со звуком. Но из глубин материи, участвуя в ее создании и будучи, по сути, сверхъестественным явлением, вырывается электричество. Оно непосредственно связано со скрытой, относящейся к сфере бессознательного, природой воли человека, которая действует в конечностях. Обе природные силы похожи лишь тем, что для них обеих характерны «световые» явления, но которые на самом деле имеют различное происхождение: первая исходит из мирового пространства, вторая — из глубин материи. Все то светлое, прозрачное, подчиняющееся законам геометрии, близкое к мыслительной деятельности, что характерно для световых явлений, выделяется, как это представил Рудольф Штайнер, на фоне того таинственного, темного, почти призрачного, что присуще явлением электрического излучения. И, прежде всего, была установлена связь с человеком. Мы узнали, что свет и звук близки сознательной жизни представлений человека, а электричество — воле. Теплота, к примеру, находится между ними. Все ее проявления являются неким связующим звеном между материей и эфиром, между осознанным и бессознательным, между представлениями и волей; они близки эмоциональной жизни, срединной природе человека. Да, теперь становится очевидным, какое положение занимает каждая из сил природы во Вселенной и вместе с тем и в самом человеке! Тогда становится понятно, что, например, уроки, посвященные свету и световым явлениям, должны проходить иначе, чем уроки, посвященные электричеству! Они должны от-

личаться не только по содержанию, это и так очевидно, но всей своей манерой, душевным содержанием! Тот, кто придерживается взглядов, согласно которым свет является одной из форм электрических колебаний, выразит подобное представление и изложит его в мельчайших подробностях и на уроках. Он не создаст у детей впечатления, что речь идет о двух разных силах природы, которые берут свое начало от двух противоположных полюсов человеческого организма. Руководствуясь подобной мыслью, которая касается сущности природных сил, учителя были способны подобрать правильный материал и подходящие для преподавания примеры, а также продумать структуру уроков, т. к. бесчисленное множество явлений станет понятным благодаря таким просветлениям, кроме того, они учились думать о состояниях материи и ее сути совершенно иначе, чем делали это раньше. Например, в газообразном состоянии вещества обнаруживались такие силы, действие которых направлено в космос, а в твердом, напротив, — силы собирающие, обращенные к Земле. Жидкое состояние является промежуточным. А ведь, таких идей не найдешь ни в одной книге по физике! Но с ними можно связать любые частные случаи преподавания. Они являются источниками для педагогической деятельности.

Похожая ситуация была и с *астрономией*. Там можно было, к примеру, узнать, каким образом звездное небо связано с очертаниями человеческого организма. Голова, форма черепа напоминают *неподвижную звездную систему*, форма средней части организма (например, петлеобразная форма ребер) отражает петлеобразную траекторию движения *планет*, а в радиальном расположении конечностей можно распознать силы *Земли*, которые должны быть направлены к ее центру. Такой способ рассмотрения подходит и для преподавания как учения о человеке, так и астрономии. В сущности, важно не изучение отдельных явлений, а внутренняя работа, которая является результатом такого рассмотрения. Затем, когда ты уже мыслишь таким образом и принимаешь подобные воззрения, можно делать все новые находки, касающиеся взаимосвязей между небесными процессами и образом человека. Ты и преподаешь иначе, когда постигаешь это. Таким образом, эти курсы стали своего рода высшей школой естествознания для посещавших их учителей. Рудольф Штайнер всегда стремился передавать новые воззрения относительно сущности человека и его взаимосвязи со Вселенной дальше, что способствовало развитию учителя, который, так сказать, становился другим человеком. Каждое занятие, проведенное таким учителем, будет выглядеть иначе, если он при подготовке урока будет руководствоваться упомянутыми идеями.

Затем предполагалось, что каждый учитель будет проводить уроки естествознания, будь то классный учитель, ведущий главные уроки в своем классе, или учитель-предметник. И тут я хотел бы поделиться собственным опытом. Прежде, работая в химической лаборатории, я многократно сталкивался такой проблемой такого понимания *химических* явлений, чтобы, благодаря разностороннему рассмотрению, их сущность могла полностью проявиться сама собой. Такой подход к предмету я назвал феноменологической химией. Это была несовершенная попытка постичь природу в духе высказывания Гёте: «Не нужно только ничего искать за феноменами. Они сами по себе являются учением»<sup>1</sup>. Но такой метод наблюдения помог мне лишь при разработке того, что вытекало из ошеломляющих идей Рудольфа Штайнера. «Преподавание основ химии лучше всего начинать с рассмотрения процессов горения», — лаконично отметил Рудольф Штайнер в своем выступлении, посвященном учебному плану. Мне потребовались годы, чтобы постичь смысл этого высказывания до конца. Теперь я начинаю именно с того, что пытаюсь продемонстрировать, что же такое пламя: с одной стороны, каким образом свет проникает в окружающий мир, как распространяется тепло, и как то невесомое, что светит и греет, вновь возвращается на небо; с другой стороны как выпадает зола, мертвая, материальная, затвердевшая зола, ставшая совершенно земной. А между ними действует воздух, благодаря которому «живет» пламя, и появляется дым, в котором «противостоят» друг другу воздух и вода. Всё это в целом называют пламенем. При этом высвобождаются мировые полярности: то, что излучает свет и тепло и, то, что имеет отношение к твердой материи и имеет соляную, земную природу. Всё живое способно гореть. Когда осенью вянут листья, то, это, по сути, масштабный процесс образования пламени, которое восходит к небу и которое оставляет золу. Дух высвобождается из материи. Так можно рассматривать процесс горения. В одном из изречений Гёте прекрасно обобщено то, что можно сказать по этому поводу: «Ведь если что огонь охватит, // Не будет впредь уж то нелепым, ненужным бременем земным, // У нас из вида вмиг исчезнет, // Спеша домой, к корням своим».<sup>2</sup>

В этом смысле с детьми можно говорить о ряде явлений горения, показывая, что процесс горения берет начало в самой природе, и как он развивается во время цветения и увядания, как из живого рождается мертвый огонь. В любом процессе горения вновь обнаруживается ряд мировых полярностей. И ребенок учится воспри-

---

<sup>1</sup> И. В. Гёте «Учение о цвете», Естественно-научные труды Гёте, т. 5, с. 376.

<sup>2</sup> И. В. Гёте «Бог, душа и мир»

нимать так *каждое* явление горения. О взаимосвязи с кислородом разговор пойдет несколько позднее. Он поддерживает процесс образования золы, он стремится вниз, к земле, он стремится всё укрепить, уплотнить. Направление его воздействия противоположно направлению воздействия света, благодаря ему, всё приобретает земные качества. В человеке также осуществляется процесс горения, но где? При движении конечностей, в ходе какой-нибудь деятельности, там, где задействована воля. В его воле, в его движущихся конечностях заключено живое, одушевленное пламя! Тогда можно найти то, что горит снаружи, даже если оно пребывает в совершенно измененном виде! А зола, где она? В скелете человека, в структуре костей и, в особенности, в голове человека. Итак, человек — это пламя, которое горит в противоположном направлении, внутрь системы органов обмена веществ и конечностей, а зола «откалывается» в голове! В центре же его поддерживает воздух, поступающий во время дыхания человека. И в этом дыхании осуществляется душевная жизнь человека. У растений всё по-другому: они сгорают на протяжении своего жизненного цикла снизу вверх, навстречу небу. Подобно пламени из зелени вырастают яркие цветы. Зола скапливается в корнях и коре деревьев. Между ними расположены листья, которые дышат и накапливают воду. Каждое растение зажигает и поддерживает пламя, являющееся отражением его внешнего облика; пламя травянистых растений отличается от пламени, листа или цветка. Животное подобно горячему, поддерживаемому воздухом пламени, которое оживленно потрескивает, страстно стремясь к воздуху. В человеке эта страсть в относительной степени преодолена. Пламя направилось в обратную сторону, потому что человек обрел прямохождение. Дети уже знакомы с подобными мыслями, но на другом примере: из учения о человеке они знают, что следствием прямохождения является перевернутое (по сравнению с растениями) положение человека в пространстве, и что животное как бы придерживается середины.

В таком рассуждении таятся все основные химические явления. Если, например, в ходе занятия нагреть растительный материал без доступа воздуха, как это делают при так называемой сухой перегонке древесины, то образуется светильный газ. Он, так сказать, «цветет», поднимаясь вверх; внизу в реторте «укореняется» уголь, в котором, если его сжечь, появится зола; между ними — различные жидкости, которые по каплям вытекают наружу, в особенности, если вместо древесины взять листья. Если для этой цели использовать цветы, пламя будет больше, если брать кору образуется больше угля. Таким образом, даже из мертвой растительной суб-

станции под воздействием огня формируется некое подобие растения. В самой верхней части реторты образуется светильный газ. Это по большей части так называемый болотный газ и водород. И вот дети знакомятся с водородом, как он словно «вырастает» в процессе горения без доступа воздуха и «расцветает», загораясь сверху. Они понимают, что задача водорода воплотить в жизнь то или иное стремление растения, поэтому они не удивляются тому, что он такой легкий, способный расширяться, летучий, горючий, согревающий и непостоянный. И, конечно же, не удивляются тому, что его воздействие всегда является полной противоположностью тому, что характерно для кислорода. Водород стремится в космос, а кислород — к Земле. Если таким образом медленно подготавливать базу знаний, то для ребенка этот факт станет важным, когда он узнает, что вода может превращаться в водород и кислород. Вода детям уже знакома. Она является неким связующим звеном, повсеместно соединяющим противоположности: небо и землю, кислоты и щелочи, газообразное и твердое в системе кровообращения человека, народы и страны и т. д. «Теперь становится понятно, почему это так», — скажет себе ребенок. Потому вода и может дать начало и горючему, летучему водороду, и отверждающему, образующему золу, земному кислороду. При этом ребенок получает иное переживание, отличное от того, которое он получит, если я как можно скорее начну ему втолковывать, что вода состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода и имеет формулу  $H_2O$ . Напротив, он должен понять, прочувствовав и осознав, почему при всех существующих закономерностях Вселенной вода должна обладать именно *такой* химической структурой, соответствующей вышеупомянутой формуле.

Подобным образом на каждом из этапов обучения ребенку преподносятся все факты, включенные в учебный план любой школы: каждый раз повторяется изученный материал, и постепенно добавляется новый (разумеется, в такой статье не могут быть отражены все рекомендации полностью). Здесь следует отметить, что легко может сложиться впечатление, будто ребенок изучает совсем не тот фактический материал, который ему требуется. Но это совершенно не так. Речь лишь о том, как производится подача материала, каким образом ребенок узнает об одних и тех же фактах, которые он так или иначе должен изучить. Если я, к примеру, говорю о солях, то содержание урока должно быть абсолютно иным, нежели при изучении процесса горения. Так соли — это нечто твердое, то, что выкристаллизовывается из жидкости, приобретает *форму*, уплотняется, приобретает земные качества. *Процесс образования солей* является обратным *процессу горения*. Поэтому зола содержит



так много солей. А вода, например, выступает посредником между этими двумя «полюсами» и осуществляет их подвижную связь друг с другом.

Однажды на учительской конференции зашла речь о том, чтобы разработать учебный план по химии для одиннадцатого класса. «Рассказывайте о каждом веществе так», — сказал Рудольф Штайнер (неточная цитата), — «чтобы было понятно: оно и его воздействие ниспосланы природой, оно действует и в человеке, а само вещество является лишь частью кажущегося остановившимся жизненного процесса». Не больше. Эту мысль следовало претворить в жизнь. Если мне, к примеру, доводилось рассказывать про серу, то на занятиях я пытался указать на то, что она является лишь частью процессов горения и вулканизма Земли, но также воздействует на растения, животных и человека. Она способствует росту, пищеварению, всем процессам обмена веществ, действует в жгучих растительных маслах, оказывает влияние на метаболизм человека, задействована во всех видах разложения; как лечебное средство она поначалу ускоряет течение хронических заболеваний и т. д. Одним словом, сера — это лишь небольшая составляющая обширного «серного процесса», протекающего во всех живых существах и стимулирующего их. Сами по себе вещества — это мертвые останки, образовавшиеся в результате *процессов жизнедеятельности*. Стоит их понять, и ты уже находишься в самом центре создающей природы и имеешь оттуда доступ ко всей Вселенной и к человеку.

Для каждого вещества можно выстроить некую взаимосвязь. Например, старшеклассник должен знать, что *известь* неразрывно связана с процессами, происходящими в организме *животных*. Известь — это, по сути, более или менее видоизмененное образование, имеющее животное происхождение. Точно также элемент *калий* близок *растениям*, а *натрий* — *минералам*. Наши знания об извести будут неполными, если не мы не будем понимать, где в *живой* природе происходит связанный с ней процесс. Лишь тогда становятся понятными и все внешние процессы, в том числе технические, для осуществления которых используются те или иные вещества.

Однажды, когда на одном из уроков я показывал детям различные случаи процесса горения, а также демонстрировал, как, например, при горении серы образуется кислота, а при горении других веществ — щелочи, в класс зашел Рудольф Штайнер. Он некоторое время послушал, а потом обратился к детям со словами: «Итак, вы увидели все то, что вам здесь показали. А теперь подумайте, что из этого происходит в вашем теле. Если вы пошевелите вашими конечностями, то в них всегда об-

разуется немного кислоты, но если перестанете двигаться и будете напрягать только голову, тогда в мозгу образуется нечто похожее на щелочь». И дети смогли прочувствовать и осознать, что тот процесс, который происходит в реторте, связан с внутренними процессами нашего тела. Часто благодаря такой помощи Рудольфа Штайнера можно было понять, в каком направлении следовало работать дальше.

Таковыми были импульсы для работы и в других областях. Когда мне однажды довелось преподавать *зоологию* в самом старшем классе, на педагогической конференции выяснилось, что на это отводилось лишь от двенадцати до четырнадцати дней. Я спросил Рудольфа Штайнера, как же мне следует подготовить курс, рассчитанный на столь короткий срок. Так как он всегда был приверженцем экономии в преподавании, поэтому он ответил абсолютно искренне, как будто это было прописной истиной: «От двенадцати до четырнадцати дней! Ну, такая продолжительность абсолютно оправдана! Существует двенадцать групп животных, получается, что Вы можете каждый день говорить об одной группе, а потом у Вас останется еще немного времени для обобщения и подведения итогов». Я удивленно спросил: «Существует двенадцать групп?» «Да, к завтрашнему дню я Вам их распишу», — ответил Рудольф Штайнер. И действительно, на следующий день я получил названия двенадцати групп животных, и лишь тогда началась работа, а именно, я должен был обнаружить характерные черты присущие каждой из этих групп. Когда я закончил подготовку всего цикла занятий, то увидел, что, если объединить все эти двенадцать групп, они действительно «составят» целого человека. Более того! Объединив по четыре группы в одну большую, можно было увидеть, как первые четыре из них повторяются на более высоком уровне во второй четверке, а те дублируются на еще более высоком уровне в третьей четверке. Например, *полип* или медуза по всем свойствам кажется похожим на червя, находящегося на более низком уровне, а сам червь — находящейся на более низком уровне змеей или другой *рептилией*. Или, к примеру, насекомое (седьмая группа) можно охарактеризовать как незавершенную птицу (одиннадцатая группа) и т. д. Одним словом, весь животный мир оказался замечательно классифицированным и находился в самой глубокой взаимосвязи с человеком. Но мне удалось это сделать не в ходе умозрительных рассуждений, а путем простого созерцания, когда я уже провел все уроки по этой теме.

Следует отметить область науки, оформившуюся в учебную дисциплину совершенно по-особому, само *учение о человеке*. Оно непременно должно находиться в центре внимания. Учение о человеке рассматривается на всех этапах обучения.

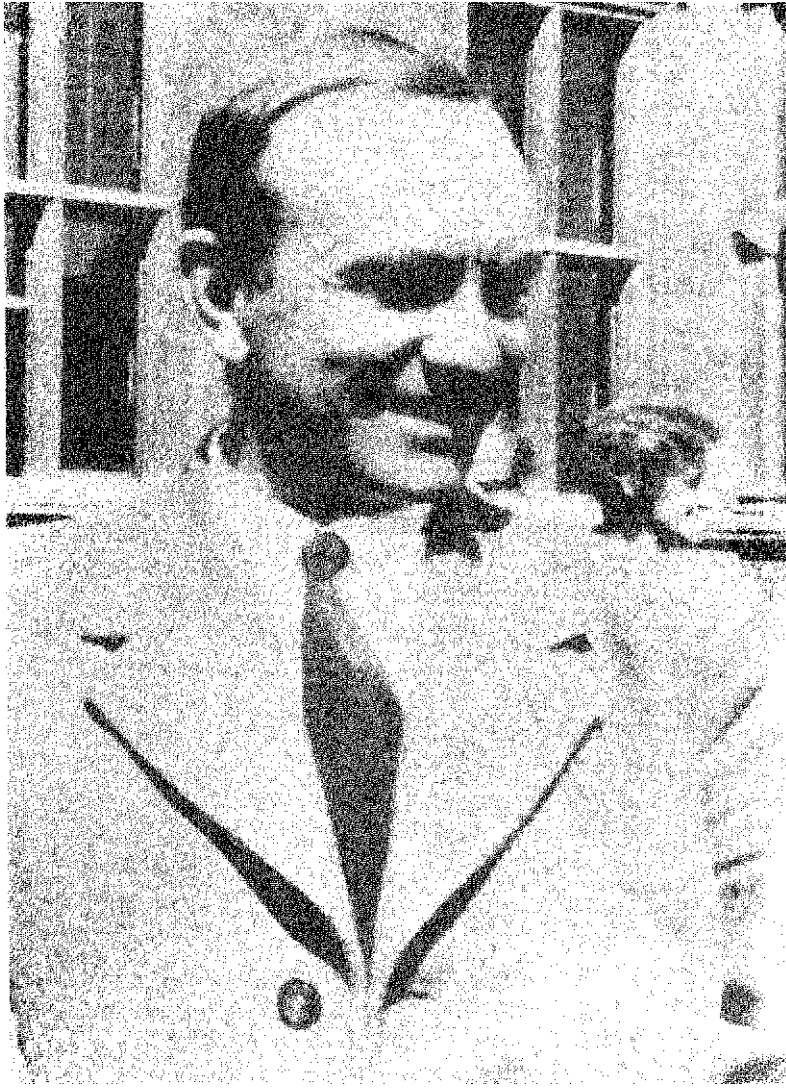
Его путеводной звездой является учение о *трехчленности человеческого организма*. Это учение сформировало один из основных предметов педагогического образования, которое первоначально создавал Рудольф Штайнер. По сути, на сегодняшний день едва ли можно себе представить, каким образом мы могли бы преподавать учение о человеке без представления об этой *трехчленности*, если бы какое-то время следовали отраженным здесь принципам. Учение о человеке охватывает все преподаваемые дисциплины, тогда как естествознание становится общим достоянием всей школы. Каким же образом следует говорить о человеке, если не исходить из того, что его голова служит для бодрствующего, сознательного познания и противопоставляется конечностям и обмену веществ, деятельность которых осуществляется бессознательно? Например, идет обсуждение нервной системы. Тут можно наблюдать то же самое членение: *мозг*, исключительная задача которого служить бодрствующей, сознательной душевной жизни; *спинной мозг*, целиком предназначенный для рефлекторной полусознательной деятельности, осуществляемой в наполовину грезящем состоянии; *симпатическая нервная система*, связанная с пищеварением и внутренними органами, функционирующая абсолютно бессознательно. Или то же самое членение при характеристике конечностей: снизу ноги, отягощенные общим весом; сверху челюсть (конечности черепа), являющаяся частью округлости черепа; между ними руки, способные свободно двигаться и подходящие для передачи ритма и жестов языка. Верхняя часть тела человека сформирована космическими силами; нижняя часть, обеспечивающая питание и передвижение — Землей; центральная часть с ее ритмической системой является связующим звеном между этими полюсами. Но эти истины, дети познают не только при изучении человека, они также встречаются с ними более или менее сознательно и в ходе других занятий. Разве в эвритмии, гимнастике, на уроках искусства, да и в любой другой области не проявляется эта трехчленность? Дети также ощущают, что на этом принципе зиждется весь подход к обучению. Учение о человеке в принципе можно считать основой всей педагогики.

Методика преподавания естественных наук должна формироваться педагогическим коллективом и постоянно развиваться. Если кому-то из учителей удалось разработать план преподавания определенного естественнонаучного предмета для одного из старших классов, то эта работа не была напрасной. Он передавал его тем учителям, которые спустя некоторое время должны были вести уроки в этом же классе, а также тем, кому предстояло разработать методику преподавания того же

самого предмета, но для совершенно другой возрастной ступени. Разумеется, каждый должен был переработать предыдущие разработки заново, потому что все классы, равно как и учителя, всегда отличаются друг от друга. В результате этого особого для учителей каждого класса вида педагогической работы, который постепенно складывался из импульса, данного Рудольфом Штайнером и из практического опыта других коллег, работавших в этой области, а также благодаря публикациям, вышедшим за этот период, была сформирована методика преподавания химии или, например, физики в разных классах. При этом едва ли могли пригодиться используемые в большинстве случаев учебники: для работы годилось лишь незначительное количество изложенного в них материала, многое и вовсе не подходило для занятий. Многое пришлось кропотливо собирать из самых разных книг. Да и где можно сейчас найти книгу, полностью посвященную характеристике свойств кремния или известняка и ничему более? Часть материала можно обнаружить в книгах по психологии человека, часть — в книгах по ботанике, еще что-то — в книгах по зоологии, а также в более ранних научных трудах, например, в сочинениях современников Гёте, развивавших идею о цельности природы, оперируя аналогичными по содержанию понятиями. На сегодняшний день мы также уже многим обязаны научным работам наших друзей антропософов, которые за последние десять лет вели работу в самых различных областях науки. Книги, авторами которых они являются, и в которых педагог может почерпнуть новые идеи, становятся для него новой отправной точкой. К примеру, когда вышла в свет известная книга *Гюнтера Вахсмута* «Неземные созидательные силы в космосе, на земле и в теле человека», она очень помогла также и тем, кто работал в школе, потому что каждый учитель мог почерпнуть в ней бесчисленное количество идей для уроков для каждой возрастной группы. Каждый, кто прочитал эту книгу и кому придется проводить со своими учениками то или иное занятие по географии, будет говорить о движении Солнца, погодных явлениях и о Земле как о едином целом иначе, чем он это делал прежде. Когда же вышла книга *Германа Поппельбаума* «Человек и животное», я был вынужден признаться себе: благодаря этой книге у каждого учителя теперь появилась возможность обеспечить себя большим количеством материала, при помощи которого он сможет рассказывать, например, о развитии Земли, так, как того требует душа ребенка. И чего мы сможем добиться, если будем говорить о духе и давать ребенку образ развития Земли, в котором человек рассматривается, в конце концов, как высшее животное? Прежде приходилось кропотливо собирать новые *научные* факты, которые обнару-

живались в ходе геологических и палеонтологических исследований и затем сопоставлять их с «Тайноведением» Рудольфа Штайнера, в котором развитие человека описывается с духовной точки зрения, стараясь, связать одно с другим. Некоторые предпосылки для этого существовали, но было понятно: с одной стороны есть естественнонаучное представление с бесконечным количеством фактов, из которого, однако, не проглядывает ничего духовного; с другой — духовно-душевный процесс развития человечества. Но все эти естественнонаучные факты следует сначала сопоставить с идеями, описанными в «Тайноведении» и осмыслить их по-новому, а затем разрабатывать курс таким образом, чтобы он подходил ребенку. Теперь можно позаимствовать массу идей из различных трудов исследователей-антропософов, поэтому не следует говорить, что при подготовке не нужно использовать другую литературу, научные труды современности и т. д. Но нет, нам требуется гораздо больше, чем это, и это «большее» мы сможем выстроить только в том случае, если будем использовать описанный здесь способ. Учебных пособий по естественным наукам для детей до сих пор еще нет, и мы должны будем составить их сами согласно указанным рекомендациям.

Таким образом, уроки естествознания следует разрабатывать как нечто совсем новое, и, пожалуй, будет правильным сказать, что преподавание этих предметов уже находится на пути к тому идеалу, который описывался в начале данной статьи. Оно подразумевает такое познание природы, благодаря которому мы воспринимаем человека как некое существо, которое вобрало в себя все природные силы и преобразовало в нечто высшее. Но, в тоже время, мы можем понять природу, исходя из рассмотрения человека. Т. е. уроки естествознания встроены в структуру образования таким образом, что, именно благодаря познанию природы, являющемуся достижением новейшего времени, образ человека, который должен стать идеалом для нынешнего человечества, становится оправданным.



На школьном дворе в Штуттгарте, предположительно в 1925 г.

## 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. И так, 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 ли 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 какую-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.»<sup>1</sup>

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 горячей 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

---

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



выдыхает 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 известии 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

---

\* См. примечание перед предыдущим

конце 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). Воды 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 большая 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 большим 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, жженная 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

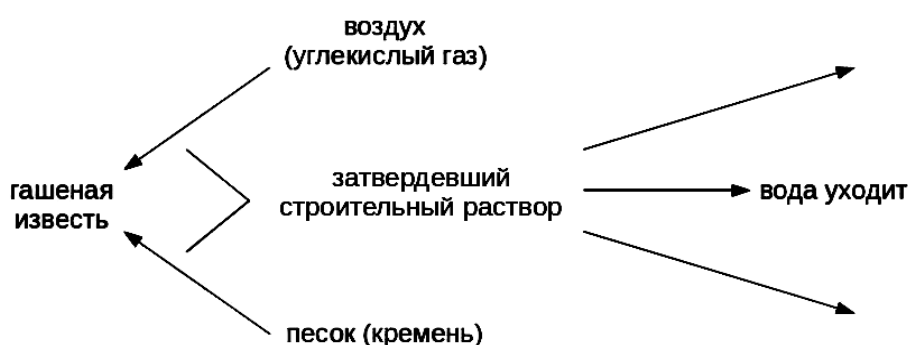
рассматривать не только, представляя эти соединения в виде суммы частей или химических элементов, из которых они состоят. Каждое соединение — это нечто особое. Часто оно даже является первопричиной.

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. Далее 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

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



рассуждать следующим образом: итак, в результате мы снова получили углекислую известь, ту, что скрепляет камни, из которых строят дома. Она связывается с 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 соединиться. 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:

<i>Кислота:</i>	<i>Основание:</i>
острый	неопределенный
<i>красное окрашивание</i>	<i>синее окрашивание</i>
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»<sup>\*</sup> 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 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<sup>\*\*</sup>, 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<sup>\*\*\*</sup>. 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».

---

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

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

\*\*\* См. предыдущее примечание.

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 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

---

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



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 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 приступить 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

---

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

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 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

---

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

\*\* См. предыдущее примечание.

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 холоде предметы, изготовленные из этого металла, могут рассыпаться 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 (патины). 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 присутствии воды, железо ржавеет. Цвета руд и солей, содержащих железо, являются оттенками красного.\*<sup>4</sup> 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

---

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

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 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.

## Рудольф Штайнер — Полное собрание сочинений № 350

### ШЕСНАДЦАТЫЙ ДОКЛАД

г. Дорнах, 22-е сентября 1923 г.

Итак, господа<sup>1</sup>, что мы обсудим сегодня?

*Спрашивающий:* В отношении питания. Я хотел бы спросить, существует ли в других странах какая-нибудь особенность в употреблении картофеля в пищу, то есть взаимосвязь с ним в ином отношении, нежели, скажем, в том, которое характерно для европейцев?

*Доктор Штайнер:* Давайте сегодня еще раз обсудим общие вопросы питания и его взаимосвязи с духовным миром. Как Вы знаете, картофель появился в Европе лишь в новое время. Я уже говорил Вам, что раньше картофель не входил в пищевой рацион европейцев. В то время люди питались иначе, в основном другими продуктами. Сейчас мы, конечно же, не сможем ответить на этот вопрос, не рассмотрев взаимосвязей между духовным миром и питанием.

Как Вы помните, — однажды я уже на это указывал, — человек живет, в сущности, за счет четырех веществ. Первое из них — белок, который он получает, в принципе, из всех продуктов питания. Это вещество в некой, я бы сказал, типичной, в высшей степени характерной для него форме, содержится, конечно же, в курином яйце, но, при этом, входит в состав всех продуктов. Итак, первое вещество — это белок. Кроме того человек усваивает жиры, но, не только за счет употребления в пищу животного жира — жиры, так или иначе, содержатся во всех продуктах. Как Вы знаете, в некоторых продуктах питания содержание жира может увеличиваться: это происходит, например, когда молоко превращают в сыр, и т. д. Третий вид питательных веществ — это те вещества, которые мы называем углеводами. Мы получаем их из растительной, и, конечно же, и из других видов пищи. И всё же, углеводы содержатся в основном именно в таких продуктах, как пшеница, рожь, чечевица, фасоль, а также в картофеле, причем в картофеле их содержание наиболее велико. Последнее из того, что необходимо человеку для жизни, но что он, как правило, рассматривает всего лишь как добавку, хотя эти вещества являются крайне важными для жизни — это соли. Сейчас мы получаем их в первую очередь в виде поваренной соли, но, вместе с тем, они содержатся во всех продуктах питания. Таким образом, мы можем с уверенностью сказать: для существования человека необходимо, чтобы его пищевой рацион состоял из белков, жиров, углеводов и солей.

---

<sup>1</sup> Рабочие-строители Гетеанума в г. Дорнах, Швейцария — *Прим. Д. Роде*

Теперь я хочу подробно остановиться на том, какое значение имеют для человека эти столь разные питательные вещества, которые мы потребляем в различной форме, питаясь различными продуктами. Для начала рассмотрим соли.

Соли, потребляемые даже в незначительных количествах, являются чрезвычайно важным для человека питательным веществом, а не просто вкусовой добавкой. Мы солим нашу пищу не только потому, что хотим получить, скажем, приятный, слегка кисловатый привкус. Мы солим ее для того, чтобы иметь способность мыслить как таковую. Соли, как питательное вещество, должны поступать в мозг, чтобы мы вообще могли мыслить. То есть, они по большей части связаны с нашим мышлением. Например, если кто-то страдает такой болезнью (ведь это уже болезнь), при которой все соли, содержащиеся в пище, откладываются у него в желудке или в кишечнике и не поступают через кровь в мозг, то он становится слабоумным, глупым. Именно этот факт нам следует принять во внимание.

Без сомнений, у нас должно быть ясное представление о том, что дух существует, но он должен каким-то образом проявляться на Земле в веществах для того, чтобы вообще иметь возможность проявиться. И потому, если мы занимаемся духовной наукой, нам необходимо знать, какое воздействие дух оказывает на материю. Иначе ситуация выглядела бы таким образом, как если бы мы сказали: создавать механизмы — это нечто материальное; мы — люди духовные, мы не хотим ничего материального, следовательно, мы не хотим сперва покупать железо, сталь; мы хотим создавать машины из духа. Конечно же, это нелепость, ведь для начала необходимо наличие материала. Таким образом, созидающему духу нужно, чтобы в природе повсюду была материя. И если человеку что-то мешает усваивать соли, и они откладываются в желудке и кишечнике вместо того, чтобы вместе с кровью поступать в мозг, то человек становится глупым.

Разумеется, опять не все так просто. Человек не может потреблять соль непосредственно в том виде, в каком она встречается в природе. Так, если бы Вы проделали, — а это возможно, — небольшую дырочку, ведущую в мозг, и стали бы вливать туда по капле раствор соли, это не принесло бы никакой пользы, потому что соль должна пройти через желудок. При попадании соли в желудок и кишечник (обратите внимание на тот факт, что соль уже растворилась на языке), она растворяется там еще больше, и ее концентрация становится все меньше и меньше. После воздействия, оказанного на соль человеком, она поступает в мозг уже в «одухотворенном» состоянии. Значит, все не настолько просто, чтобы взять и направить соль в чистом виде прямоком в мозг. Человек, на мозг которого соль воздействия не оказывает, глупеет.

Теперь давайте рассмотрим углеводы, т. е. те вещества, которые мы преимущественно получаем с горохом, фасолью, пшеницей, рожью и картофелем. Углеводы способствуют, прежде всего, тому, что мы, люди, обладаем человеческим обликом. Если бы мы не питались углеводами, наш человеческий облик претерпевал бы всевозможные искажения. В связи с этим у нас не было бы



нормальной формы носа, нормальной формы ушей. У нас не было бы того человеческого облика, который мы имеем сейчас. Углеводы воздействуют на нас таким образом, что внешне мы выглядим как люди. Их действие направлено на то, чтобы мы во всех отношениях выглядели как люди. Если же организм человека устроен так, что углеводы не поступают в мозг, а откладываются в кишечнике и желудке, то человек чахнет. Тогда мы наблюдаем, как он постепенно изнемогает, становится осунувшимся, слабеет, и как он, в каком-то смысле, больше не может сохранять свой облик. То есть, углеводы способствуют тому, что мы вообще можем обладать соответствующим человеческим обликом.

Итак, Вы видите, что мы, по сути, должны постоянно получать соответствующие питательные вещества. Соли воздействуют преимущественно на переднюю часть мозга. Воздействие углеводов приходится главным образом на заднюю часть мозга, на эти слои (*рисует*). Очень скоро выясняется, что человек, в организме которого усваивается слишком мало углеводов, и они не доставляются к этим слоям мозга, постоянно хрипит и не способен говорить ясно и четко. Если Вы слышите человека, который прежде мог говорить абсолютно нормально, а теперь вдруг заговорил сиплым голосом, можете сказать себе: у него что-то не в порядке с пищеварением. Он не может нормально усваивать углеводы, и они не доходят до соответствующих областей мозга. При этом его дыхание также не в порядке, равно как и его речь. Так что мы можем сказать: соли воздействуют преимущественно на способность человека мыслить. Углеводы, например, оказывают влияние на речь и на все, что с ней связано. Следовательно, необходимо, чтобы мы эти углеводы получали.

Теперь о жирах. Как Вы видите, господа, углеводы оказывают влияние на наш внешний вид, т. е., по сути, они служат одной цели — сформировать наш облик. Но в нас должно присутствовать и то, что нас наполняет. Это задача жиров. Жиры действуют таким образом, что там, где углеводы сформировали облик, форму, появляется свободное место для того, чтобы туда в свою очередь поступало жировое вещество. Следовательно, жиры служат для того, чтобы у нас внутри был правильный материал. Только в случае с жирами это проявляется весьма необычным способом.

Видите ли, я уже говорил прежде о том, что у человека есть «Я», астральное, эфирное и физическое тело. Естественно, жиры откладываются в физическом теле. Но самым важным из того, что способствует отложению и сохранению жира в живом состоянии (ведь нам необходим именно живой жир), является эфирное тело. Это эфирное тело играет главную роль при отложении жира. Астральное тело, в свою очередь, является наиболее важным для ощущений.

А теперь давайте представим: если человек бодрствует, его астральное тело находится внутри него самого, но если же он спит, оно пребывает снаружи. Когда человек бодрствует, и астральное тело действует внутри эфирного, там постоянно перерабатываются жиры, а в физическом теле все смазывается жиром. Когда он спит, астральное тело находится снаружи, и жир не перерабатывается, а

откадывается. При бодрствовании жиры непрерывно используются для смазки, а во время сна откладываются. Нам необходимы оба вида жира: отложившийся и тот, который смазывает тело изнутри.

Но во время продолжительного сна (прежде такое встречалось чаще, нежели сейчас<sup>2</sup>, например, у таких людей, как рантье; они ничего не делают, не правда ли?), жир откладывается также и днем, при так называемом бодрствовании, которое на самом деле является сном. Тогда у человека появляется пузо и множество жировых отложений по всему телу! Итак, мы видим, что правильность процесса отложения жира зависит от того, насколько действительно функционально человек использует свой жир, ведь жир вырабатывается постоянно. Если человек ест как раз столько, сколько ему нужно, то это правильно. Если же он постоянно ест и ничего не расходует, у него растет пузо.

То, что я Вам рассказал, на подсознательном уровне очень хорошо понимают фермеры и используют это при разведении свиней. Для выращивания свиней сальных пород следует добиться того, чтобы эти животные вообще перестали смазывать свое тело изнутри и у них откладывалось всё то, что они съели. Режим жизни этих животных также должен быть организован соответствующим образом.

Конечно, может быть и так, что жир у человека не откладывается нормально из-за того, что он болен. Рантье в этом отношении абсолютно здоровы, у них жир откладывается. Но ведь может случиться и так, что у человека не откладываются углеводы, тогда его голос становится охрипшим. Также возможна ситуация, что жиры откладываются неправильно и просто выходят вместе с содержимым кишечника. Тогда для того, чтобы что-то смазать, остается слишком мало жира. Или в случае, если мы испытываем недостаток в продуктах питания и вынуждены голодать, в нас едва ли может что-то смазаться. Жиры — это, собственно, тот материал, который мы помещаем в тело. Что же происходит с человеком, вынужденным голодать, или же с человеком, обладающим пищеварительной системой, устроенной таким образом, что жиры в ней не откладываются, а выводятся вместе с содержимым кишечника? Такой человек, не имеющий наполняющего тело материала, становится все более духовным. Но такое духовное становление человек перенести не может. В этом случае дух сжигает его. Таким образом, он не только продолжает терять в весе, внутри у него образуются газы, вызывающие появление того, что называют бредом и подобных ему явлений, а также появляется состояние, возникающее во время голода: голодное помешательство. Это всегда разрушает, всегда приводит к разрушению тела. Так что, если человек получает слишком мало жиров, происходит то, что можно назвать истощением, или «чахоткой»: человек чахнет.

---

<sup>2</sup> В период после Первой Мировой войны было много голодающих. — *Прим. Д. Роде*

Теперь о белках. Видите ли, они должны, так сказать, быть с самого начала. Белок уже присутствует в яйцеклетке еще до появления существа, как человеческого, так и животного. То есть, мы можем сказать: белки — это то, что, по сути, формирует человека, развивает его; это то первоначальное, что лежит в основе всего. Сперва из белка должно сформироваться все тело. Это понятно? Можно также утверждать следующее: белок вообще должен быть с самого начала, для того, чтобы человек смог появиться на свет. В матке матери белок формируется в виде маленького комочка. Яйцеклетка оплодотворяется, после оплодотворения этот белок, при вышеописанных обстоятельствах, получает способность формироваться в человека. Но, само собой разумеется, белок необходим человеку постоянно. И поэтому в нашем рационе он должен присутствовать всегда. Ведь, если человек получает слишком мало белка или не может нормально его усваивать, из-за нехватки этого вещества он будет истощен (что постепенно приведет его к смерти). Человек сразу же умрет, если в какой-то период своей жизни останется совсем без белка. Белок необходим человеку как для возникновения, так и для жизни. Так что мы могли бы сказать: того, в чьем организме белок не усваивается, ждет смерть.

А теперь поговорим еще раз об отдельных продуктах питания. Если мы рассмотрим соли, то наше внимание будет сосредоточено преимущественно на передней части головы — там внутри откладываются соли. Немного позади откладываются углеводы, которые обуславливают то, что мы имеем человеческий облик. Немного дальше откладываются жиры, которые, выходя оттуда, заполняют весь организм, так как жиры не сразу поступают непосредственно в тело, сначала они с кровью попадают в голову и лишь оттуда распределяются по всему телу. Все проходит через голову, даже белки.

Теперь поговорим о существенных различиях между углеводами. Если Вы рассмотрите такие продукты как чечевица, фасоль, горох, рожь и пшеница, то сможете утверждать, что мы получаем углеводы из плодов. Ведь то, что образуется из почвы в пшенице, и есть плод. В случае чечевицы, мы тоже имеем дело с плодами. Плодам свойственно перевариваться уже в желудке и кишечнике, после чего энергия поступает в голову. О том, что чечевица и фасоль перевариваются в кишечнике, мы все знаем благодаря тому своеобразному состоянию, которое возникает при употреблении их в пищу. Всё это: рожь, пшеница, чечевица, фасоль, — переваривается в кишечнике. Итак, плоды прежде всего обладают одной характерной особенностью: они как следует перевариваются уже в кишечнике.

Но плоды картофеля мы не можем употреблять в пищу. Если бы мы съели его плоды, то получили бы порцию ядовитых веществ, очень ядовитых веществ. Таким образом, в случае картофеля мы не можем есть то, что едим, питаюсь чечевицей, фасолью, горохом, и т. д. или другими полевыми культурами, рожью, пшеницей. Ну, так что же мы едим у картофеля? Да то, что находится внизу: клубни. А клубни, корни и подобные им части растений являются тем, что хуже всего переваривается в

кишечнике. В кишечнике перевариваются плоды, но то, что является плодами картофеля, мы есть не можем. Мы едим клубни, но это не настоящие корни, а утолщенный стебель. И вот, картофель съеден и попадает сначала в желудок, а затем в кишечник. Там он сразу перевариться не может, и поступает в кровь в неперевааренном виде. Теперь, когда картофель попадает в соответствующие слои мозга, он, вместо того, чтобы, сразу же переправляться в тело, как это произошло бы с рожью и пшеницей, сначала должен перерабатываться здесь, в мозгу. Таким образом, когда мы едим настоящий ржаной или пшеничный хлеб, они нормально перевариваются у нас в желудке и кишечнике, и мы не должны обременять нашу голову заботой о пищеварении, т. е. она сразу же может распределять вещества дальше по телу. Если мы употребляем в пищу картофельный хлеб или картофель, оказывается, что голова должна сначала послужить для переработки картофеля.

Но если голова сперва должна использоваться для переваривания картофеля, она больше не в состоянии отвечать за мыслительный процесс, т. к. для мышления ей необходима энергия; живот отнимает у нее эту энергию для осуществления процесса пищеварения. Так что, если человек ест слишком много картофеля (что происходит все чаще и чаще с тех пор, как это растение было впервые завезено в Европу и приобрело свое значение как пищевой продукт), голова принимает все меньше и меньше непосредственного участия в мыслительном процессе, и человек все чаще и чаще теряет способность мыслить при помощи центральной части головы; тогда он больше думает при помощи передней ее части. Но использование передней части головы, находящейся в зависимости от солей, все чаще и чаще приводит к тому, что человек становится по сути лишь расчетливым рационалистом. И именно потому глубинное мышление в Европе фактически сошло на нет с того момента, как употребление в пищу картофеля приобрело популярность.

Сейчас мы должны ясно понимать, что человек формируется не только благодаря энергии, получаемой им на Земле, об этом я говорю Вам постоянно: человек формируется благодаря всему тому, что его окружает, человек — творение Солнца, Луны и звезд. И если уж он ест картофель, то использует среднюю часть своей головы только для того, чтобы переварить этот продукт. Тогда человек изолирует себя от окружающего мира и больше не признает того, что в нем есть. Тогда он заявляет: «Это всё чепуха, что было сказано о мире, о том, что духовность приобретается при соприкосновении с ним». Можно сказать и так: чрезмерное употребление картофеля в пищу это, собственно, и есть то, что явилось одной из основных причин возникновения материализма в новое время.

Разумеется, дело обстоит таким образом, что те, кто не имеет достаточно средств и вынужден употреблять в пищу картофель, потому что он долгое время был дешевым продуктом питания, равно как и зажиточные люди, которые могут позволить себе купить больше продуктов, воздействующих на переднюю часть головы, могут просто добавлять в свою пищу больше соли и различных пряностей. Пряности действуют на переднюю часть головы также как и соли. Вследствие этого

одни люди становятся рационалистами, а другие легко позволяют им ввести себя в заблуждение, потому что не могут больше использовать свою голову для мыслительного процесса. Вообще, между картофелем и духом существует совершенно особая взаимосвязь. Картофель сделал живое мышление материалистичным по сути.

Если теперь мы рассмотрим структурную организацию человека, мы должны будем сказать: физическое тело образуется в первую очередь из белка. Белок связан с рождением и смертью физического тела человека. Деятельность эфирного тела связана главным образом с жирами. Деятельность астрального — с углеводами, и, наконец, область действия нашего «Я» связана с солями.

## **Фриц Х. Юлиус «Мир веществ и формирование человека».**

**Ч. I, 1978**

Иногда получается так, что учебные планы восьмого и девятого классов предполагают рассмотрение примерно одних и тех же тем. На первый взгляд это может сбить с толку, но если появляется необходимость проводить реальные уроки, то скоро становится понятно, что учебный материал легко распределить и упорядочить, а основные подходы к работе так отличаются друг от друга, что не возникает никакой путаницы.

В учебном плане для восьмого класса указана тема: «Углеводы, жиры и белки как питательные вещества». В девятом классе обсуждаются основы органической химии. К этому обширному разделу химии относятся также углеводы, жиры и белки. В процессе работы становится ясно, что на все те вещи, которые можно сделать и рассмотреть в восьмом классе, в девятом просто не остается времени. Если правильно выбрать исходный пункт, тогда то, что было раньше, можно даже использовать как основу для преподавания в девятом классе. При этом, нужно прежде всего следить за тем, чтобы определенные разделы учебного материала и понятия не вводились слишком рано — обычно такое «обучение» является следствием некоей беспомощности, отсутствия ориентиров или плохого владения предметом. Делать что-либо, исходя из простых вещей — это, в определенном отношении, величайшее искусство. Ведь именно благодаря этому достигают того, что у ребенка до старших классов сохраняются пламенное вдохновение и способность глубоко погружаться в явления.

Лучше всего начинать эту эпоху с рассмотрения сахара. Например, можно исследовать отношение сахара к воде. Для начала покажем, как хорошо он в ней растворяется. Это можно сделать так: немного воды в стакане нагреваем до кипения, потом начинаем осторожно добавлять сахар, следя за тем, чтобы каждый раз небольшое его количество оставалось на дне, обращая при этом внимание на то, как поднимается уровень жидкости. В конце концов, объем раствора станет больше исходного объема чистой воды. Затем, дадим жидкости остыть. Сначала она становится сиропобразной, а потом вязкой. Через некоторое время начинается кристаллизация, вследствие которой вся масса застывает. Теперь нужно сделать то,

что для детей этого возраста является самым важным: им нужно дать подумать о применении этих явлений. В этом возрасте их очень интересует практическая сфера повседневной жизни. Уроки химии предоставляют нам хорошую возможность удовлетворить этот интерес. Девочки знакомы с рассматриваемыми веществами прежде всего по кулинарным рецептам. Теперь они учатся осмысливать то, что в большинстве случаев им уже давно известно из жизненного опыта. И мы можем, иногда, также давать советы, которые они смогут применить на практике.

Растворение сахара и загустевание его раствора применяют, кроме всего прочего, для производства сахарных глазурей, конфет, сиропа, желе, мармелада и т. д.

Теперь посмотрим как на него действует огонь. Для начала, например, можно насыпать немного сахара в пробирку и осторожно ее разогреть. Через некоторое время мы увидим, что сахар плавится. Если это делать действительно осторожно, то жидкость останется бесцветной. В противном случае она приобретет сначала желтую, а потом красивую коричневую окраску и начнет источать приятный запах. Такое состояние сахара называют карамелью. Ее, кроме всего прочего, используют для приготовления карамельного пудинга и многих других сладких блюд.

При более сильном нагревании начинается бурное кипение, во время которого жидкость приобретает все более темную окраску до тех пор, пока не станет совсем черной. При этом из нее начинают выделяться большие количества дыма и горючих паров.

Этот опыт можно продолжить, поместив большее количество сахара в железный стакан и накрыв его неплотно крышкой. Если теперь этот стакан нагреть, то будут слышны хлопки и гудение, а его содержимое, воспламенится. Вспухающая масса выдавит крышку и перевернется через край. В конце концов, останется блестящий, черный, хрустящий, пористый уголь.

Сахар можно также задуть в пламя газовой горелки. В этом случае каждая его частичка вспыхнет маленьким огоньком. Красивый эффект дает и нагревание сахара в железной ложке.

Затем можно рассмотреть его образование в листьях растений. Не исключено, что роль углекислого газа и значение образования кислорода будут рассмотрены уже сейчас. В девятом классе это должно произойти в любом случае. Будет не лишним заметить, что, порой, можно намного интенсивнее погрузиться в изучение вещества, если не проявлять сразу же и слишком навязчиво эрудицию, а, по

возможности, составить его характеристику или даже некое подобие биографии, исходя из реакции на внешние воздействия, положения по отношению к четырем стихиям, т. е., исходя из «деяний и страданий» вещества.

При таком способе рассмотрения абстракции не нужны, вместо них будет развиваться живое представление о процессах в природе. В этом случае внимание акцентируется на соотношениях между воздухом, водой и светом. Ни в коем случае нельзя упускать возможность обратиться к понятиям «верха» и «низа» в природе, которые здесь так отчетливо проявляются. В сахаре удивительным образом сплетено воедино то, что приходит сверху в виде тепла, воздуха и света, и то водное, что приходит снизу.

Теперь мы можем определенным образом объяснить поведение сахара в ходе опытов. Его хорошая растворимость связана с тем, что он «рождается» из сферы воды. Сродство сахара с водой проявляется также и в том, что он не встречается в природе ни в какой другой форме, кроме растворенной, т. е. родственной жидкой. Его кристаллизация, а значит и выделение из жидкости, происходит относительно тяжело. Каждое растение в большей или меньшей степени пропитано сильно разбавленным раствором сахара. У животных и человека сахар содержится в крови.

Другое свойство сахара — его способность выделять газы при нагревании. В этом свойстве проявляется его сродство с воздухом.

Когда сахар воспламеняется, выделяя при этом тепло и свет, это происходит благодаря высвобождению солнечного огня, заключенного в нем.

В сахаре слились воедино большие противоположности: он имеет сродство как с водой так и с огнем. Благодаря этому становится понятно, что сахар может поступать в нашу кровь, не претерпевая изменений. О крови можно сказать то же самое, что и о сахаре; она тоже соединяет в себе воду и огонь. То, что происходит с сахаром в нашем теле отличается от того, что происходит с ним в растении: мы используем сахар для получения тепла, в то время, как растение большую его часть уплотняет и превращает в твердые (такие, как целлюлоза) вещества. Итак, растение при помощи сахара образует свое неподвижное тело, и в то же время он создает для нас основу подвижности и образования тепла.

Конечно, при рассмотрении этой темы можно обратить внимание на различия между видами сахара. Однако, я думаю, что в восьмом классе можно спокойно делать акцент на более общих вещах. Тогда, в девятом классе, можно будет четче выделить различные сахара.



Скорее всего появится необходимость указать на различия между тростниковым и виноградным, а в иногда и фруктовым сахарами. Прежде всего это может понадобиться в случае, если есть желание начать использовать реакцию Фелинга уже на этом этапе.

После сахара можно рассмотреть крахмал. Возьмем немного картофельной муки\*, а также муки других сортов, и разотрем их между пальцами. При этом ощущается разница: мука, хоть на первый взгляд и похожа на сахар, но кажется более «сухой» на ощупь.

Теперь насыплем, к примеру, немного картофельной муки в стакан, наполненный водой. Сначала эта мука плавает на поверхности воды, потом, не растворяясь, оседает на дно.

Затем нагреем сухую муку. Она не расплавится, но будет обугливаться. Горит мука хуже, но намного дольше сахара.

Здесь можно дать несколько советов, касающихся пригорания пищи во время ее приготовления. Например, можно рассказать, что такая наполовину обуглившаяся масса легко удаляется после кипячения с раствором соды.

Теперь рассмотрим процесс образования крахмала в растении. Сахар постоянно пребывает в движении. Вместе с тем избыток сахара уже в момент образования, благодаря ассимиляции, выделяется из текущих соков в виде нерастворимых зерен крахмала и, в каком-то смысле, выводится из процессов жизнедеятельности растения. Если после этого рассмотреть лист растения под микроскопом, то в нем можно будет обнаружить маленькие зернышки. При слабом освещении или ночью эти крахмальные зернышки снова превращаются в сахар и растворяются. Крахмал откладывается в растении там, где жизнь периодически замирает и при этом начинаются интенсивные процессы уплотнения и затвердевания. Чаще всего много крахмала содержат клубни и семена. Деревья на протяжении лета тоже запасают в своих стволах большие количества крахмала, которые сохраняются всю зиму. Когда весной все начинает распускаться, эти запасы извлекаются из крахмальных зерен и в виде сахара вливаются в поток соков.

В то время как для сахара характерно растекаться по телу растения в растворенном виде, так для крахмала характерно пребывать в состоянии покоя,

---

\* [Здесь имеется ввиду картофельный крахмал — прим. переводчика]

разделенным на бесчисленные зернышки. Если наблюдать каждое из этих зерен под микроскопом по отдельности, то можно увидеть нечто завершенное, сориентированное вокруг одного центра и имеющее слоистое строение. В крахмале во всех отношениях проявляется то, что он выталкивается силами формирующими целостность жизни и непрерывным потоком жидкостей. Для всего растения в целом, характерна направленность в окружающее пространство в самом широком смысле этого слова. Каждое отдельно взятое зерно крахмала, наоборот, стремится найти середину в себе.

Теперь добавим крахмальную массу в кипящую воду. Для этого мы должны сначала замесить жидкое тесто на холодной воде. Его мы и возьмем кипятком. Вскоре можно будет увидеть, как зернышки быстро исчезают, а вместо них появляется скользкая, полупрозрачная, наполовину затвердевшая субстанция. Становящееся все более медленным движение пузырей пара в кашеобразной массе — весьма увлекательное зрелище. После охлаждения масса все еще продолжает застывать. Так получают крахмальный клейстер. И если сказать детям, что готовя кисель и некоторые сорта пудинга, в общем-то, получают клейстер, то в большинстве случаев это вызовет сенсацию. Потом можно намекнуть, что этот процесс сродни тому, на котором основано выпекание хлеба.

Во время приготовления клейстера становится понятно, что крахмал даже при нагревании не растворяется в воде полностью, но при этом граница между исходными крахмалом и водой как будто стирается. Каждое зернышко впитывает воду и начинает набухать, теряя свою структуру. Этот процесс продолжается до тех пор, пока свободная вода не исчезнет, а вместо нее не появится желеобразная масса.

Теперь мы можем вернуться к рассмотрению перехода крахмала в сахар. В природе это случается, например, при прорастании семян. Под действием влаги при определенных условиях можно прорастить зерна злаков. После того, как мы нагреем и высушим их, получится зерновая масса, содержащая и сахар и крахмал. Эту массу называют «солодом».

Подобный, доставляющий нам неудобства, переход крахмала в сахар наблюдается в клубнях картофеля, когда из-за мороза в них прекращаются все жизненные процессы. Образование небольших количеств сахара, которое продолжается также и после замораживания клубней, происходит в картофеле постоянно. При обычных условиях этот сахар поглощается, благодаря уже

упомянутому жизненному процессу, который не прекращается даже в том картофеле, который находится в состоянии покоя. В замороженных клубнях этот сахар накапливается. Из-за этого они приобретают неприятный сладкий вкус.

Кроме того можно попросить детей проверить, выйдет ли у них, пережевывая хлеб или муку, получить сахар при помощи слюны. В связи с этим можно рассказать, что любая мучная пища, которую мы едим, полностью превращается в сахар и в таком виде попадает в кровь. Мне кажется, что относящиеся к этой теме частные случаи, лучше рассматривать в девятом классе.

Теперь приступим к работе, которая, по моему мнению, подходит как для восьмого так и для девятого класса — к обнаружению крахмала и сахара в различных продуктах при помощи качественных реакций. В любом случае это очень увлекательно для детей.

Я думаю, что Фелингову жидкость, которая используется в одной из реакций, непосредственно в готовом виде лучше не использовать. Нужно сделать так, чтобы она появилась постепенно. Обсудим эти этапы:

а) Показываем как образуется синий осадок при взаимодействии раствора сульфата меди (II) с натриевой щелочью.

б) Повторяем тот же опыт в присутствии достаточного количества растворенного сахара; при этом раствор меняет свою окраску — она становится более темной, но осадок не выпадает.

в) Осторожно нагреваем этот темно-синий раствор. Если мы взяли тростниковый или свекловичный сахар, то ничего не изменится. В случае виноградного сахара изменится окраска раствора. Синяя окраска сменяется зеленой, зеленая — желтой, а желтая — оранжевой. В конце концов, получится непрозрачный, яркий желто-красный, осадок. Этот опыт можно сделать очень эффектным, если проводить его в большой колбе Эрленмейера. Для этого даже не потребуется большого количества реактивов.

г) Для обычных лабораторных исследований эту темно-синюю жидкость готовят заранее, но при помощи вещества, которое не является сахаром и не вызывает изменения окраски раствора при нагревании. Для этого берут винную кислоту или одну из ее щелочных солей, например, Сегнетову соль. Исследуемый раствор нагревают, добавив в него немного полученной таким образом жидкости. Этот метод также применяется для проведения анализа мочи. Итак, так называемый раствор

Фелинга получают следующим образом: раствор сульфата меди (II) смешивают с раствором винной кислоты или ее щелочной соли и после этого добавляют натриевую щелочь.

Муку или крахмал проще всего обнаружить при помощи йода. Можно растворить несколько кристаллов йода в концентрированном спирте, или в растворе йодида калия, что является более дешевым вариантом. Полученный таким образом коричневый раствор, который называют йодной настойкой, добавляем по каплям в раствор крахмала. Он окрашивается в темно-синий цвет. При нагревании окраска полностью исчезает, при охлаждении — вновь появляется.

С помощью раствора йода и Фелинговой жидкости можно проводить различные опыты, связанные с определением состава продуктов питания. Если в пробирке с водой прокипятить пару кусочков моркови и, после охлаждения полученной таким образом жидкости, нагреть ее с небольшим количеством раствора Фелинга, то произойдет уже знакомое нам изменение окраски, по которому можно определить, что морковь содержит сахар. Если же на срез ее корнеплода капнуть немного йодной настойки, то можно увидеть в лучшем случае пару маленьких синих пятен. Это значит, что морковь содержит мало крахмала. При этом йод вызывает интенсивное синее окрашивание среза клубня картофеля или куска хлеба.

Можно также сделать следующее: сначала покажем, что обычный тростниковый или свекловичный сахар не реагирует с Фелинговой жидкостью. Потом нагреем раствор сахара с небольшим количеством кислоты. После этого он сможет вступать в реакцию с раствором Фелинга, если кислоту предварительно нейтрализовать небольшим количеством щелочи. Таким образом становится ясно, что из тростникового сахара могут получаться другие сахара, а именно виноградный и фруктовый. Об этом важно знать, когда готовишь пищу. В кислые блюда сахар нужно добавлять только после того, как они остынут, т. к. в противном случае он разложится и вкус блюда будет менее сладким.

Для детей очень важно все время делать обзор пройденного материала. Можно действительно обнаружить, что «сахарное хозяйство» растения имеет определенную структуру. Мы видели, что сахар, являющийся основой жизни, присутствует в растении только в виде разбавленного раствора. Поэтому он занимает, в некотором роде, промежуточное положение. С одной стороны он постоянно выталкивается из жизненного потока и, уплотняясь, образует твердый

крахмал, который в свою очередь откладывается про запас. С другой стороны, сахар без изменений выделяется растением в виде нектара. К тому же он приобретает приятный запах и распространяется насекомыми на далекие расстояния.

Особенно важной является тема выпекания хлеба. Я видел однажды, как один крестьянин делал это следующим образом:

Сначала он взял корыто с мукой, потом миску с небольшим количеством воды, добавил туда дрожжей, а также соли и меда, хорошо все это перемешал и, добавив полученную смесь в муку, замесил тесто. Для того, чтобы тесто подошло, крестьянин положил его в противни и поставил на печь, которая, между тем, была уже хорошо протоплена. После этого он выскреб из печи горящие дрова, и поместил туда противни.

Какой простой кажется и какой всеобъемлющей является основа этого рецепта. Хлеб — основной продукт питания человека. Его тело можно рассматривать как центр, как собирательный образ всей природы. В этом старинном крестьянском рецепте тоже можно увидеть такой образ и попытку, уже в процессе приготовления пищи, проложить через него путь к формированию человеческого тела. Только подумайте, как мука, бывшая сначала землей, впитывает воду; как в ходе брожения появляется воздух и как, наконец, весь этот процесс завершается в огне. Когда читаешь историю о Прометее, который создавал людей, то в ней можно встретить описание тех же действий с использованием четырех элементов. И потом три компонента: соль, вода и мед. В них есть то, что представляет части растения: корень, стебель, лист и цветок. Мы сами можем держать в сознании и то, что здесь четко выражаются три алхимических принципа (*tria principia*): соль, ртуть и сера. И, наконец, само зерно. Злаки — это растения, которые дорастают до максимально возможной высоты, используя минимальные количества материи. Они являются чудом конструкторского искусства. Каждая часть массы злакового растения в какой-то мере служит для того, чтобы помочь ему сопротивляться силе тяжести и поднять к небу то, что является по-настоящему тяжелым, т. е. зерно, так высоко, как только возможно. Злаки непрерывно торжествуют великую победу над силами земного притяжения.

Величие злаков и зерна легче всего будет увидеть в сравнении с картофелем. Картофельный клубень по сути является стеблем, а, значит, его предназначение — расти вверх. Но он сгибается и проникает в землю. Он не только движется по

направлению силы тяжести, но еще и разрастается в бесформенную массу.

Прямохождение стало характерной чертой человека после преодоления им силы тяжести. Благодаря такому положению тела, мы получили возможность зажечь свет сознания. Зерно помогает нам воплощать это типично человеческое качество. Своим существованием оно показывает нам пример выпрямления. В нем так отчетливо проявлено преодоление сил Земли, что его всегда считали символом Христова Воскресения. Клубень картофеля постоянно стремится к тяжести и тьме; таким образом, употребляя в пищу картофель, мы получаем от него полную противоположность того, что дает нам зерно.

Для разнообразия можно снова пробудить в детях интерес к картофелю, продемонстрировав им простейший способ приготовления картофельной муки. Натрем одну картофелину на крупной терке. Полученную массу смешаем с небольшим количеством воды и дадим смеси отстояться. Через некоторое время на дне сосуда появится белоснежный слой: картофельная мука. Мне кажется, что в ходе этой эпохи, будет правильным коротко рассмотреть целлюлозу, несмотря на то, что она не является питательным веществом. Целлюлоза, так же, как и крахмал, образуется из сахара. Она совсем нерастворима, но зато хорошо горит. Интересно, что растение обходится с ней совсем иначе, чем с крахмалом. Целлюлоза тоже выталкивается из живого потока сахара, но никогда не образует зерен. Она постоянно встраивается в структуру растения. То есть, целлюлоза не имеет собственной формы и устроена так, чтобы выполнять в растении служебные функции. Здесь мы имеем дело с собственным строительным материалом растения. Наш организм не может переваривать целлюлозу, что сильно ограничивает наши возможности в отношении использования растений в пищу. Но травоядные животные способны расщеплять и переваривать целлюлозу.

Мы едим целлюлозу в больших количествах, но для нас она не является питательным веществом.

Теперь перейдем к рассмотрению белка. В качестве исходного вещества мы можем взять белок куриного яйца. Для начала разобьем яйцо и осторожно отделим прозрачный белок от желтка. Дети должны как можно лучше почувствовать какой он вязкий и слизистый.

Потом смешаем часть белковой массы с холодной водой, чтобы показать, как белок распределяется по ее объему и более или менее растворяется. Затем еще

одну часть возьмем в горячую воду и посмотрим, как он сворачивается. В подкисленной воде с ним происходит то же самое. Если после этого мы прокипятим свернувшийся белок со щелочью, то увидим, что он снова растворяется.

Чтобы впечатление от белка было полным, можно внести его непосредственно в пламя горелки. Он не горит, но обугливается до черноты и покрывается коркой. При этом ощущается неприятный запах, такой же как тот, который исходит от горелых волос, шерсти или других роговых образований. Все это представляет собой затвердевший и преобразованный белок.

Как видно из опытов, белок не имеет собственной формы, и, к тому же, пребывает в состоянии особо тонкого равновесия. Благодаря этим свойствам, он является носителем жизни. Если белок затвердевает, как это происходит при образовании рогового вещества, то он переходит в своеобразное мертвое, застывшее состояние.

Теперь можно сделать следующие опыты: например, можно добиться сворачивания белка, содержащегося в молоке, добавив в него кислоту. Она является причиной образования плотных масс в пахте и кислом молоке.

Также можно показать, как сворачивается белок под действием алкоголя, дополнительно рассказав о том как при помощи спирта консервируют трупы животных.

В завершение поговорим о жирах и маслах. Кусочек жира поместим в воду, чтобы показать, как он плавает на ее поверхности, как всплывает и как с него стекает вода, когда его в нее погружают. Если через пипетку выдавить в воду немного масла, то можно увидеть как красиво переливаются его золотисто-желтые капли, поднимаясь вверх в виде шариков. Эту пипетку также можно «продуть», погрузив ее носик под воду; при этом будет видна струя, которая тут же распадается на поднимающиеся вверх капли. Если в масло попадет вода, то мы увидим опускающиеся вниз прозрачные шарики. Если воду, на поверхности которой плавает тонкий слой масла, взболтать, то образуется мутная жидкость, похожая на молоко, состоящая из воды и мельчайших капель масла, которые будут медленно подниматься и сливаться друг с другом до тех пор, пока снова не вернуться в исходное состояние. Этот опыт можно повторить с небольшим количеством дистиллированной воды, маслом и кусочком мыла. Если такую смесь взболтать, то капли масла намного лучше распределятся по всему ее объему, а разделение масла и воды будет происходить дольше.

Если приготовить достаточно концентрированный раствор мыла в дистиллированной воде или налить в воду какое-нибудь синтетическое моющее средство, например, «Pril» или «Rei», то при добавлении масла можно увидеть нечто весьма удивительное. Больших капель масла не образуется, а само оно распыляется, распадаясь на мелкие частички. Благодаря таким опытам становится понятно, что жирные предметы отмыть водой очень непросто. Таким образом, можно выясняется роль, которую играет мыло и другие моющие средства.

Теперь расплавим жир и дадим ему снова застыть. Потом нальем немного масла в железный тигель и попытаемся его поджечь. Это удастся не сразу. Только после того, как масло нагреется, появляется светло-желтое сильно коптящее пламя. Нагревая горящее масло до кипения, можно добиться сильных эффектов. Например, если выливать горящее масло из тигля, то его струя будет продолжать гореть, а огненная масса разбрызгиваться по поверхности, на которую ее льют. Очень сильный огненный эффект, получится, если брызнуть водой в горящее масло и еще сильнее, если вливать в него воду струей. Таким способом можно добиться появления пламени высотой в несколько метров. Увиденное можно сразу же дополнить предостережением, что то же самое может произойти при жарке мяса, если неосторожно вливать воду в жир.

Несколько спокойнее происходит нагревание масла, в котором уже есть немного воды. При этом слышится знакомое всем шипение. Можно сделать весьма милые вещи, например, поджарить кусочки картофеля в стакане или даже в пробирке с маслом. Мы снова услышим шипение, а также увидим, как кусочки постепенно зажариваются до коричневого цвета. По шипению во время нагревания слышно, что сливочное масло и маргарин содержат значительные количества воды. Эти явления показывают, что масло насквозь пронизано огненным элементом и имеет мало того, что роднит его с водой. Вследствие этого жирная пища является тяжелой для желудка, тяжело переваривается. Со сливочным маслом дело обстоит немного по-другому, потому что в этом случае мы имеем дело с жиром и водой, которые хорошо распределены друг в друге. Жир, усваиваемый нами, сжигается нашим телом и играет роль источника тепла и энергии. Поэтому мы нуждаемся в жире, когда нам холодно и при большом напряжении. Кроме того он служит наполнителем, смазочным материалом и т. п.

Животным жир нужен для защиты от воды. К примеру, водоплавающие птицы смазывают свои перья при помощи выделений жировой железы, расположенной у



них в хвостовой части. А киты и тюлени защищены от холода и вовсе толстым слоем сала.

У растений масла содержатся прежде всего в семенах, испытывавших сильное воздействие тепла.

В завершение этой эпохи будет целесообразно рассмотреть тему молока. Так как и для ребенка, и для детенышей зверей молоко довольно долго является единственным продуктом питания, то в нем должны содержаться все необходимые им питательные вещества.

Сахар можно обнаружить опять-таки при помощи реакции с Фелинговой жидкостью. Он является питательным веществом, а также играет особую роль при скисании молока. По мере того, как образуется кислота, исчезает сахар, а вместе с ним и сладкий вкус. Нам это знакомо не только по кислому молоку, но и по пахте, йогурту и т. п. Если мы дадим молоку отстояться, то отделится жирный слой — сливки. Этот процесс можно ускорить, прокрутив молоко в центрифуге. При взбивании (т. е. при сильном встряхивании или перемешивании) молока или сливок от них отделяются комочки масла. И хотя сливки содержат много жира, кроме него в них есть и другие составляющие молока. Масло содержит, в основном, жир и воду. На первый взгляд может показаться, что эту воду специально добавляют для того, чтобы разбавить масло и за счет этого увеличить его массу. Однако, вода является неотъемлемой частью сливочного масла. Она обуславливает его консистенцию, благодаря которой оно так хорошо переваривается и которую также пытаются придать своей продукции производители маргарина.

В молоке жир плавает в виде маленьких шариков. Масло все еще представляет собой тонкую смесь жира и воды.

Белок можно обнаружить в молоке различными способами. При нагревании сворачивается только часть белка, из-за чего образуется пенка. Добавлением кислоты можно добиться сворачивания всей его массы. Если молоко скисает само собой, как при образовании обычного кислого молока или пахты, то, конечно, тоже происходит сворачивание. Тогда светлая жидкость, сыворотка, постепенно отделяется от плотной белой массы. Если в холодном молоке денатурация белка почти незаметна, из-за того, что еще не образовалось достаточного количества кислоты, и потом при кипячении, денатурация таки происходит, то говорят, что молоко свернулось.

Сворачивание (денатурацию) белка применяют для производства различных продуктов. Можно уплотнить пахту до творога, пропустив ее через льняную тряпочку. Таким же образом можно получить более плотный творог, нужно только отжать полученную массу.

При изготовлении сыра молоко необходимо сначала «загустить» (т. е. должен свернуться белок), добавив в него немного желудочного сока теленка, который называют «сычугом». Когда после этого большая часть жидкости будет удалена, в свернувшейся твердой массе начнутся процессы, благодаря которым получается сыр.

Почти все эти процессы включают брожение. Также можно сказать, что начинаются процессы гниения, развивающиеся в определенном направлении.

Само собой разумеется, что в конце эпохи можно будет сделать список некоторых продуктов питания животного и растительного происхождения с указанием их состава. Кроме того можно будет дать рекомендации, касающиеся рассмотренных веществ и рационального приготовления пищи.

И если при составлении учебного плана Рудольф Штайнер подчеркивал важность рассмотрения промышленных процессов, имеющих химическую основу, то в производстве продуктов питания можно найти большое количество возможностей для осуществления этой задачи. Также, наверняка будет уместно рассмотреть и производство мыла. Не исключено, что, существуют и совсем иные возможности.

# Манфред фон Маккензен «От углерода до эфира» 2004

## I. Педагогика и дидактика.

### 1. Указания к составлению учебного плана и их познавательная направленность

Если верить стенограмме, Рудольф Штайнер дал следующие указания в отношении учебного плана по химии для девятого класса: «Химия: То, что мы определили для восьмого класса — первичные элементы органической химии, каковым является спирт, каковым является эфир, можно было бы продолжить сейчас, в девятом классе»<sup>1</sup>. В восьмом классе он предложил изучать: «... вещества, из которых образованы тела живых организмов: крахмал, сахар, белок, жир»<sup>2</sup>.

Традиционная школьная методика преподавания так называемой «органической химии», опирающаяся на соответствующие учебные пособия, берет за основу рассмотрение входящих в состав нефти углеводородов, которые являются объектами неживой природы. Штайнер считал, что в преподавании этого предмета важно ориентироваться на по-настоящему органические, живые объекты, а именно на те, о которых шла речь в восьмом классе (крахмал, сахар, белок и жир). Но ученики знакомились с каждым из этих веществ не по отдельности, а как со звеньями одной цепи, в которой наглядно представлена тесная взаимосвязь сил природы с питанием человека.

В девятом классе перед нами также не стоит задача обособленного и систематического изучения «химии органических веществ» с точки зрения формальных признаков, гомологических рядов и функциональных групп, наша задача состоит в том, чтобы двигаться дальше по следам жизни. Ведь то, что на Земле проявляется как жизнь, нужно всегда понимать, исходя из высших принципов; она включает в себя не только более низкие, неживые уровни материи (вещества, частицы), являющиеся ее причиной и существованием которых объясняют ее существование.

Под словосочетанием «первичные элементы органической химии» Рудольф Штайнер подразумевает, конечно, не химические элементы (простые вещества), ведь тогда нужно было бы изучать элементный анализ, а перед этим неорганическую химию, что противоречит всем его рекомендациям, касающимся учебного плана:

---

1 Konferenzen mit den Lehrern, 22.09.1920; 4. Auflage 1975, GA 300/1, Rudolf-Steiner-Verlag, Dornach; 1. Bd., S. 223

2 Erziehungskunst-Seminarbesprechungen und Lehrplanvorträge; GA 295, 2. Lehrplanvortrag v. 6.09.1919, S. 167, Rudolf-Steiner-Verlag, Dornach 1969

**то есть, под словом «элементы» подразумевается не элементы материи, а элементы познания.**

Исходя из этого, эпоха не должна ограничиваться только лишь рассмотрением ряда веществ, обзором промышленных процессов и областей их применения. Лучше рассмотреть действительно небольшое количество явлений, но сделать это весьма основательно. Ученики должны упражняться в осмыслении химических качеств. При этом можно вернуться к фактическому материалу восьмого класса, но подойти к нему с новыми вопросами — т. е. пережить его по-новому, устанавливая новые взаимосвязи.

Очевидно, что для введения новых элементов понимания, за исключением, быть может, четырех, уже названных, веществ, изучавшихся в восьмом классе, предпочтительно использовать превращения веществ, рекомендованных Р. Штайнером: спирта, этера (эфира)<sup>\*</sup> и тому подобного. Из веществ, которые рассматривают в восьмом классе, можно дополнительно рассмотреть крахмал и сахар. Таким образом, получится наглядный ряд субстанций — от твердых до самых летучих: этера, этилена — от углерода до водорода.

Когда Рудольф Штайнер говорит об «этере»<sup>\*</sup>, то нужно понимать, что до начала этого века эстеры тоже называли этерами. Так Лассар-Кон в 1907 в своей «Методике работы в лабораториях органической химии» пишет: «Очень досадно, что, несмотря на четкое определение того, что мы понимали под словом эстер<sup>\*</sup>, многие, все таки, называют эти соединения этерами» (Издательство Leopold Voss, Гамбург). Еще сегодня в парфюмерной промышленности используют термин «фруктовые этеры» (рус. - «фруктовые эфиры») для обозначения веществ, которые согласно классификации органических веществ являются эстерами низших жирных кислот и простых спиртов. И, конечно, верно и то, что мы рассматриваем производство сильно пахнущих эстеров из кислоты и спирта для того, чтобы направить взгляд на многообразие пахучих эфирных масел, которые мы можем получить только из растений.

## **2. Внутренняя природа веществ**

Если развивать мысль о внутренней природе веществ, то, во-первых, она имеет три аспекта. Первый — это метаморфозы: например, при переходе от древесины к воде усиливается что-то, что можно назвать «водной природой», а именно прозрачность, растворимость, способность плавиться. Это можно увидеть, также и по образованию водяного пара при разрушении сахара. Угольная природа (твердость, структура)

---

\* [В русскоязычной терминологии для обозначения химических соединений этого класса используются термины «простой эфир» — «этер» и «сложный эфир» — «эстер» — прим. переводчика]

немного уменьшается, но обугливание и образование сажи возможны и в дальнейшем. Теперь с этой внутренней природой можно поиграть. Подумаем-ка о том, как возрастает горючесть (огненно-летучая природа) сахара при переходе к «огненной воде» (спирту). Если мысленно ослабить воздействие водной природы на его свойства, то получается что-то, внутренне похожее на эфир (более точно это будет описано дальше). Так, осуществляя мысленные преобразования, мы не будем ограничиваться просто арифметическим или предметно-пространственным сложением, как это происходит при составлении брутто-формул или структурных формул в «органической химии».

Мыслительную деятельность такого рода Рудольф Штайнер объясняет словами: «...каковым является спирт». Поэтому нужно рассматривать не только происхождение, получение, свойства и применение этилового, метилового и других спиртов с целью абстрактного обобщения всех повторяющихся их свойств, но также нужно (в высоком смысле этого слова) изучить спирт в процессе перехода твердого (древесины, сахара) в летучее (эфир, пахучие вещества), т. е. изучить спирт, как процесс. Используя подобные преобразования, необходимо затронуть внутреннюю сущность вещества, а не ограничиваться лишь поверхностным его рассмотрением. В последствии это понадобится для того, чтобы показать, как в проработке экспериментальных наблюдений и поначалу не связанных между собой частных, ученикам открывается путь мысленного восхождения от застывшего к летучему. Потом это может опять понадобится. Ведь четко оформленные этапы обучения, учитывающие возможности учеников, и легкие для восприятия взаимосвязи, должны обязательно присутствовать в школьном образовании.

«Внутренняя природа» вещества является феноменологической единицей, способом характеристики, и вместе с тем, прежде всего, тем физическим, что никуда не уходит, а остается в физическом пространстве. Но «внутренняя природа» — это нечто большее, нежели материальная составляющая. Ее нельзя понимать механически. Она является не материей, а видом воздействия, переносимым из одной области пространства в другую.

Подобные понятия не применяются в современной речи. Поэтому можно произвольно менять их словесное обозначение. Просто учителя могут выражать это теми словами, которые подсказывают им их собственные ощущения. В качестве возможных слов для выражения понятия «природа» можно использовать, например, такие слова: «сторона», «качество», «склонность», «свойство», «склонность в свойствах», «сродство», «проявление», «характеристика», «воздействие» или

«деятельность».

Чтобы не дать вызванной благодаря этому подвижности в мышлении вылиться в неопределенность, при изображении на доске схем превращений или при сравнении свойств веществ, каждую отдельно взятую «природу» можно обозначать всегда одним и тем же цветом, например, «твердо-тлеющую», т. е. угольную природу, черным или коричневым; уравновешенную «водно-тушащую» — зеленым, а «огненно-летучую» — красным.

Второй аспект преобразования внутренней природы в любом веществе растительного происхождения — это его уникальность. Простой диэтиловый эфир с его характерным запахом и воздействием, оказываемым на психику человека, и тем более любое из пахучих веществ, содержащихся в каком-нибудь из органов растения — уникально, и не обязательно является результатом согласованного взаимодействия твердой и жидкостной «природы», predeterminedенного для него свыше. В этом случае нужно принимать во внимание и нечто присущее только этому веществу, например, его связь с формированием растения, вплоть до места его произрастания, ландшафта и времени года. Изучая химию этих веществ, мы обращаем внимание на определенные виды растений и приходим к постановке новых вопросов, касающихся ботаники.

Итак, все рассматриваемые вещества, от древесины до эфирного масла, вовлечены в процесс роста растения, взаимодействие различных «греческих» элементов: от сырой земли, до разогретого воздуха. В результате, в качестве третьего аспекта, возникает образное представление о природном потоке, который повсеместно пронизывает плодородную землю. Тепло и воздух составляют часть природы, из которой происходит сахар или эфир (эстер). Отдельно взятое вещество становится участником управляемого силами космоса природного процесса. Через точное осмысление операций, проводимых в химической лаборатории (что является для этого возраста очень важным), устанавливается связь со всеобъемлющим, наполненным переживаниями, наблюдением природы.

Итак, у нас есть три аспекта:

- преобразование твердых, летучих, огненных и тому подобных качеств, т. е. внутренней природы веществ, в лаборатории
- своеобразие отдельно взятого вещества или растения, его уникальный аромат, целебное действие и т. д.
- импульсы образования вещества, приходящие из внешнего мира и связанные с годовыми ритмами

### 3. Пути проведения эпохи

Введение в тему эпохи можно построить на обзоре проблем окружающей среды и природных ресурсов; например, горючих полезных ископаемых. Из множества вопросов, касающихся взаимоотношений человека и природы, мы остановимся на вопросах, которые относятся к процессу дыхания. Определим, а также назовем различные газообразные составляющие воздуха (опыт с двумя колбами)\*. Углекислый газ, который также образуется из углерода (обугленных веществ), дает нам возможность установить связь с горением, которое мы еще более образно рассматривали в седьмом классе, а теперь описываем, выходя на новый понятийный уровень. Упомянется кислород, но в рамках опытов, проводимых в этом классе, он рассматривается пока только как *воспламеняющий* компонент воздуха. И лишь после этого можно приступить к работе над главной темой эпохи, — темой преобразования веществ растительного происхождения в процессе формирования жизни, — не потерявшись при этом в химии кислорода, которая подразумевает изучение окислителей (взрывчатых веществ) и наблюдение процессов разрушения. Развитие теорий горения от гипотезы Флогистона до весового анализа Лавуазье, если говорить коротко, шло по пути объяснения механических процессов неорганической природы. В ходе данной эпохи мы должны следовать не этим путем, а опираться на рассмотрение качественного преобразования веществ, происходящего только в живых растениях. Начиная изучение этих субстанций, можно использовать категории: «воспламеняющее» или «возбуждающее», «горючее» и «уравновешенное». Все вещества во Вселенной, являются, в конечном итоге, различными комбинациями этих трех начал (трех природ) или результатом смещения баланса между ними в одну сторону.

Как бы там ни было, в течение эпохи девятого класса, прежде всего, рассматривается горючее; в ходе эпохи десятого класса — уравновешенное (соли) и в ходе эпох одиннадцатого и, соответственно, двенадцатого классов, кроме всего прочего, воспламеняющее начало, а также проводятся эксперименты с чистым кислородом, нитратами, взрывчатыми веществами, галогенами.

Теперь нужно спросить: как возникает горючее начало? Земная кора, пребывающая в состоянии покоя, представляет собой нечто замкнутое, окаменевшее, уравновешенное. И только там, где рыхлая, живая почва соприкасается с атмосферой,

---

\* [Опыт, в ходе которого вдыхаемый воздух пропускают через известковую воду, находящуюся в одной колбе, а выдыхаемый, через известковую воду, находящуюся в другой колбе — прим. переводчика]

появляется растительный покров, из останков которого образуются горючие материалы. Каждый этап развития растения является, к тому же, отражением годового цикла, т. е. событий, происходящих, на поверхности Земли. Оно связывается с воздухом в ходе процесса обратного тому, за счет которого связывается с воздухом человек. У растения нет ощущающего сознания, оно не реагирует на внутренние состояния (например, при недостатке воздуха); оно не может передвигаться, используя конечности. Намного больше движений каждое из них осуществляет совместно с другими растениями за счет ветра, оно зависит от ритмов окружающего мира. Так растение становится тем, что дает человеку горючие материалы (седьмой класс) и пищу (восьмой класс).

Если сравнивать процессы, происходящие в растениях, с дыханием человека, то намного сложнее представить себе, что тем, что выделяет растение можно наполнить стеклянные емкости — ведь для растения характерна уже отмеченная открытость по отношению к окружающему пространству. И, конечно же, это можно будет сделать позже, когда понадобится определить повышение содержания кислорода в воздухе. Но вводить слишком рано общепринятое учение об ассимиляции, которое, в конечном счёте, рассматривает растение как химическую машину, нельзя. Рельность ассимиляции — это просвеченный солнцем лист и, зависящее от времени года многообразие растущих, увеличивающихся в размерах форм.

Систола и диастола роста, развития и увядания в ходе года, переживается нами как изменение, наполненное жизнью, как растекание и уплотнение. Хотя ассимиляция и является одним из видов процесса уплотнения, но такого, который в ходе ритмических превращений снова приводит к растеканию в аромате цветов. Полный путь развития отдельного растения вплоть до появления цветка и плода, а не воображаемый газообмен или неопределенное ощущение прироста биомассы, является действительностью ассимиляции. Когда мы подвергаем выбранные нами субстанции (древесину, смолу, сладкие соки и ароматические масла) различным лабораторным испытаниям, то происходящее отражает природный процесс, отражает настоящую ассимиляцию. Изменчивость, а не прирост массы является характерной особенностью «действия» углерода. Вот, что является полем для исследований, экспериментальной действительностью, которая, благодаря конкретному, качественному мышлению ведет к более глубокому переживанию природного процесса. Ведь без постоянного преобразования внешних проявлений жизнедеятельности растений и их органов, — снизу вверх, от твердого к летучему, — растительный мир не может существовать. Пути этого преобразования дают возможность осуществлять мыслительные



упражнения, которые открывают спиритуальную, и поэтому наполненную содержанием, приближенную к реальности химию. Этого невозможно осуществить, опираясь на схемы и описания процессов круговорота веществ, отражающие чисто материальное учение об ассимиляции. Они ограничивают мышление голыми представлениями и абстракциями и к тому же, тем, что не понято. В завершение остается вспомнить образ того, как воздух в процессе роста растения вызывает легкое усиление возбуждающих качеств, обновление, и как это связано с годовым ритмом жизни растения.

Эту эпоху будет легко проводить, если, задавшись вопросом об особенностях проявления горючего начала, продвигаться в рассмотрении материала, как это показано выше, от углерода и его диоксида к древесине, потом к сахару, спирту и этеру и эстеру.

Если бы в качестве исходного вещества мы выбрали каменный или бурый уголь, тогда мы имели бы дело с процессом смещения баланса внутренних природ в одну сторону: уголь образуется из растения, если в течение невероятно долгого времени огненно-летучая и водно-уравновешенная природы все дальше отодвигаются на задний план и, в конце концов, вытесняются. В любом случае в природном угле обнаруживаются только остаточные проявления двух названных природ. Если мы осуществим этот процесс, уменьшив время его протекания, например, в ходе сухой перегонки древесины, показывая как она превращается в уголь, то мы получим древесный уголь, который является практически чистым углеродом. При горении он, в отличие от угля, образовавшегося естественным путем, не выделяет водяного пара. Родственное ему вещество растительного происхождения мы можем получить, извлекая сок из затвердевших растительных волокон и давая возможность появиться из него чему-то более водно-уравновешенному — сахару, который предстает перед нами в виде белых, растворимых в воде кристаллов; но который всегда также объединяет в себе еще и горючую и огненно-летучую природы. При помощи всевозможных искусственных операций мы можем усиливать или ослаблять каждую из природ. Одним из таких вмешательств является процесс брожения, который приводит к образованию спирта. В спирте и его последующих производных этере и эстере углеродная природа так сильно замещается водной и, соответственно, огненно-летучей природой, что при их нагревании не образуется обугленного остатка. Также свойства углерода проявляются в виде более или менее желтой окраски пламени или даже в выделяющейся при горении вещества копоти. Можно подумать и о природе продуктов горения. Например, если выделяется много водяного пара, — а он легче воздуха (образование облаков), — то это означает, что горящее вещество обладает

сильно выраженной огненно-летучей природой (природой водорода). Изучая продукты разложения, мы пытаемся сформировать настоящие химические понятия: мы не просто сопоставляем внешние качества веществ, а познаем их и, определенным образом ускоряя и усиливая природные процессы, осуществляем новые, такие, как дистилляция, сухая перегонка, горение, или брожение.

Само растение, — кроме процесса затвердевания, в результате которого образуется древесина, — показывает нам пример такого «утончения» (по Гете), которое происходит при переходе от водянистой листовидной середины до цветка. Там содержатся, прежде всего, те огненно-летучие пахучие вещества, которые едва ли проявляются в виде чего-то осязаемого. Если мы представим себе, что процесс утончения будет продолжаться до тех пор, пока не будут вытеснены последние остатки двух других природ, то в качестве огненно-летучего вещества мы получим водород. Он является не первоосновой, а лишь доведенным до предела вариантом природы водорода. Изучение продуктов горения (чистый водяной пар) опять-таки выявляет внутреннюю природу, на этот раз, одну из ее сторон.

Если же мы, рассмотрим образование плода, то сможем заметить возврат к области образования водного начала, а также различные формы влияния сил затвердевания на образование кожуры, кислот или масел. В жирных маслах огненно-летучее начало представлено в такой комбинации, при которой летучесть исчезает и появляется только нечто огненно-вязкое — жир.

Сегодня мы тоже можем обнаружить все эти тенденции и спецификации свойств в так называемой «органической химии», разработанной, в большинстве случаев, на основе нефтехимии. В ней тоже можно найти легко- и труднолетучие, газообразные и жидкие, также как и твердые вещества черного цвета и даже приятно пахнущие продукты. Этот факт является отражением происхождения нефти от живой природы. А не являются ли все-таки эти свойства призраками качеств, присущих жизни, которыми нефть обладала изначально, и которые могут пробудиться в ней к видимой «преобразующейся» жизни, благодаря сложным технологическим процессам? И, хотя у школьников должен сформироваться взгляд на этот мнимый мир, все-таки, химия нефти, например, гомологический ряд алканов, не может быть исходным пунктом для нашей эпохи, ведь тогда мы имели бы дело с самыми мертвыми из веществ, без каких либо образов, связанных с природой, и совсем не смогли бы понять характерных для жизни взаимосвязей. Если к углеродной (твердость), водной (негорючесть) и к огненно-летучей природе (водород) мы добавим еще четвертую — воздушную природу, которая образует нечто негорюче-летучее (диоксид углерода), то мы сможем представить эти

внутренние природы в образе четырех элементов. Действие элементов на Земле Р. Штайнер описывает в «Дополнительном курсе».<sup>3</sup>

Интересно то, что сразу после рекомендаций по составлению учебного плана по химии Р. Штайнера, следуют его указания по человековедению: «Антропология: продолжить учение о человеке, это связывает детей с настоящей антропологией. Это должно восходить по спирали от класса к классу и включать прочие естественные науки». Итак, химия также связана с учением о человеке, и, в основном, не нуждается в собственной систематике — она вписывается в уже существующий порядок. Мы учителя, должны спросить себя, как можно трактовать воздействие водорода (как нематериальной «силы») на природу в целом и на человека в частности; привлечем глубокие рассуждения Штайнера, представленные в сельскохозяйственном курсе, в рабочих докладах и медицинском контексте<sup>4</sup>; то же самое относится и к углероду<sup>5</sup>. Кроме простых взаимосвязей между веществами в них обсуждается и их действие на живые существа, в живых существах и во всей природе. Можно было бы также сказать: речь идет об эфирных или еще более близких к духу веществах. В противоположность этому в ходе эпохи химии мы сначала сосредоточиваем все внимание на физических аспектах вещества, свойствах, которые оно проявляет, и закономерностях реакций с его участием, которые можно обнаружить при проведении лабораторных экспериментов. И, конечно же, это может побудить учителя обдумать то, что будет происходить далее, если изначально принятая форма не будет подходить для проведения уроков. (Самое первое рассмотрение было бы примерно таким: с огненно-летучим мы встречаемся в пульсирующем в нас тепле. В нем мы живем. Уплотняюще-сохраняющим мы живем внутри нашего твердого тела. Водное пронизывает нас, начиная со рта; мы переживаем его при любой травме, а также как пластичность нашего тела.) И здесь идет речь совсем не о том, чтобы найти «подходящую аналогию», а о том, что мы, благодаря этим природам, качественно осмысливаем человека.

#### **4. Обзор содержания преподавания**

Подводя итоги того, что описано в предыдущем разделе, для рассмотрения в ходе эпохи можно обозначить примерно такие темы:

- Диоксид углерода и горение (полное окисление) как установление равновесия между

---

3 Menschenerkenntnis und Unterrichtsgestaltung, 1921, 6.Vortrag, GA295 (Познание человека и организация преподавания)

4 Доклад от 11.06.1924 GA 327; 20.10.1922/218; 1.04.1920/312

5 GA 327; 351; 312; 313

горючим и воспламеняющим

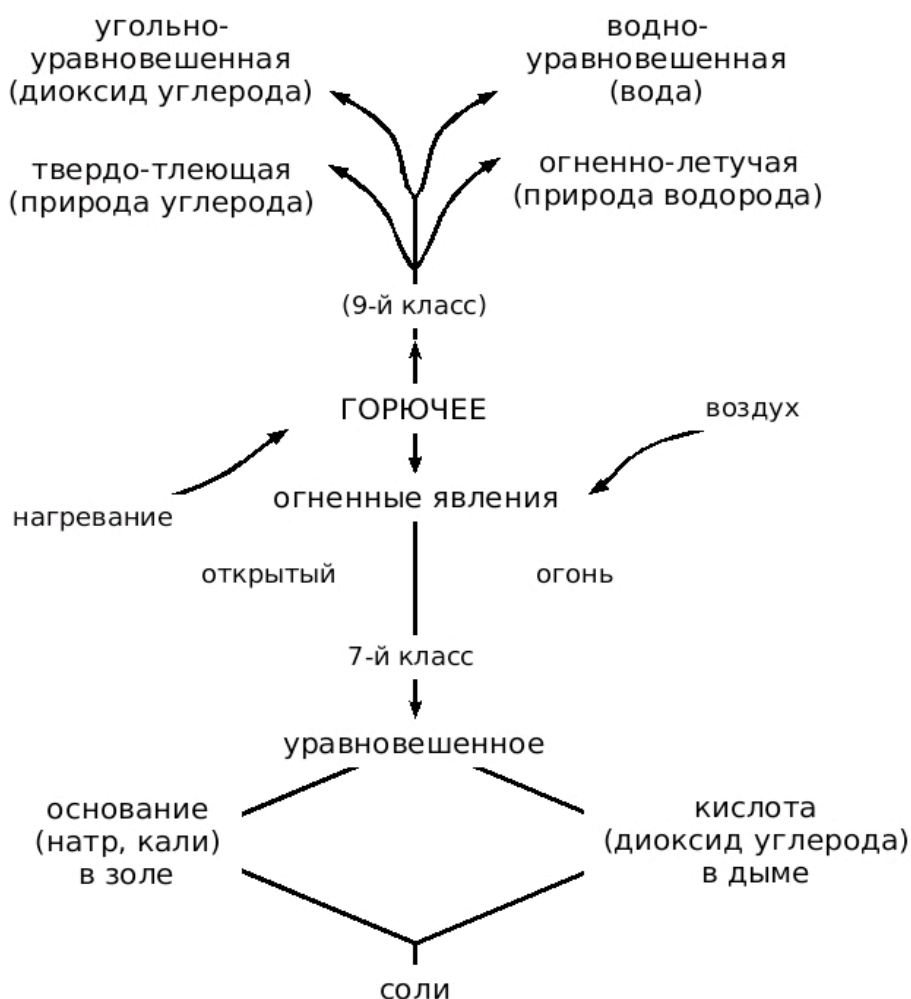
- Сухая перегонка как высвобождение летуче-горючей и тлеюще-твердой природы
- Дополнение к рассмотренной в восьмом классе теме сахара: превращение сахара в жидкость, а также его активация до алкоголя, «огненной воды»
- Образование этера, как потеря им водной природы
- Уксуснокислое брожение — частичное окисление, т. е. начало установления равновесия, взаимодействия с воздухом
- Образование эстера как еще один вариант преодоления водной природы
- Растительные смолы и эфирные масла

Введение может быть построено на основе тем, относящихся к неорганической химии (углекислый газ и горение). Хотя такое введение само по себе не является темой эпохи, но именно оно позволяет появиться тонким преобразованиям внутренней природы и более или менее оправдывает себя как введение для начинающих. Можно предположить, что это накладывается на то, что ученики и учителя, благодаря более предметным, чисто описательным вещам (происхождение веществ, их свойства, содержание в воздухе), настраиваются друг на друга, т. е. входят в работу. Чувство встречи с чем-то весомым и изучения чего-то важного (например, состава воздуха) помогает в начале этой эпохи. Собственные шаги в осмыслении превращений внутренних качеств органического мира, там, где воля должна сильнее войти в мышление, будут вовлечены затем в уже начавшийся учебный процесс. Итак, простые завершенные понятия, дают импульс духовному движению, которое затем через нюансы последующих явлений преобразуется в поиск и нахождение понятий.

Нужно решить, необходимо ли делать такое вступление. Где это было не нужно, я сразу начинал с горения и сухой перегонки древесины. О составе воздуха мы говорили, не проводя относящихся к этой теме опытов, а диоксид углерода характеризовали как газ, образующийся при тлении древесного угля.

Нужно также хорошо продумать, в какое время вводить понятие трех природ. Возможно, будет целесообразно изо дня в день постепенно смещать акцент (основной вопрос): тему твердо-тлеющей природы можно сначала развить, например, на основе рассмотрения углеродистых продуктов горения, водной — после исследования жижки (подсмольной воды), образующейся при сухой перегонке древесины; огненно-летучую можно показать на примере газообразных продуктов сухой перегонки древесины и на примере самой древесины; затем для рассмотрения перехода целлюлоза — сахар, сахар — спирт, также как и перехода к этеру и т. д., в нашем распоряжении будут все три природы.

Если на проведение или же на подготовку эпохи отведено слишком мало времени, то можно начать ее с работы над темами брожения и спирта. Затем при рассмотрении сахара и древесины вводятся понятия твердо-тлеющей и водной природы. В этом случае нужно следить за тем, чтобы понятия правильно формировались, что является для учителя более сложным с точки зрения дидактики. Но такой скачкообразный переход к центральной теме эпохи может сделать учеников очень пробужденными! На приведенной ниже схеме еще раз представлены пути проведения эпох:



Исходя из этой схемы видно, что темы седьмого и девятого класса отличаются, хотя и та и другая начинаются с рассмотрения горючих веществ. В восьмом классе это горючее начало упоминалось всегда в связи с питанием, исследовались свойства крахмала и белка, сахара и жира. В девятом классе такое рассмотрение проводится в рамках полярности между застывшим и летучим, начинается с углерода и доходит через царство растений до водорода.

Но необходимо остерегаться слишком частого обращения к понятиям неорганической химии. Наука, ориентированная на причинно-следственные связи в

материальном мире, сделала всю химию неорганической или даже физической, во всяком случае, так ее понимают. Но для жизни, напротив, важными являются вещества с неопределенной химией, которые имеют органическое происхождение и участвуют в жизненных процессах (питательные, лекарственные вещества и т. д.). И основные понятия химии, как общечеловеческого предмета, как одного из дополняющих друг друга способов наблюдения мира, могут развиваться не только на основе молекулярной механики и химической технологии. Основой технологии являются завершенные понятия, связанные с неорганической природой, и она приходит в мир, как результат деятельности человека, отделенный от космоса. Механистические понятия, даже если они оправданы с точки зрения техники, не могут быть основой химии, которая направлена на создание качественных понятий органической природы. Штайнер не говорил, что в каком либо из классов должен изучаться учебный материал, который подразумевал бы рассмотрение исключительно неорганического мира. (Но учителя часто все же склоняются к тому, чтобы обосновывать все, исходя из неорганической химии, потому что так были обучены. В этом они находят спасение...).

## **5. Методико-педагогические вопросы**

В молодом человеке в возрасте восьмого-девятого класса пробуждается самостоятельность, из-за которой он оказывается в одиночестве, но при этом имеет много сил, и перед ним стоит задача найти применение этой самостоятельности в мире, обществе, чтобы приносить им какую-нибудь пользу. Прежде всего, ему хочется наследовать видимые результаты деятельности других людей и понимать то, как они подходят к делу. В такие вещи ему хотелось бы вникнуть, используя свои способности суждения, так, чтобы сначала получить возможность овладеть самым поверхностным [явлением мира]: техникой. В нем пробуждается «интерес ко всему, что есть в мире и всему, что есть в человеке» (Р. Штайнер в докладе об учебных планах от 6.09.1919). Юная душа ощущает, что в ней пробудилась новая сила для того, чтобы осуществлять власть, а также, отдаваться личной симпатии («Зуд власти и эротика», см. Р. Штайнер 21 и 22.06.1922). Миру противостоят телесные силы, телесное созревание, независимость и протест против правил предыдущих поколений, спонтанные проявления предприимчивости. Если школа и родители не воспринимают эти силы, направляя их во внешний мир и включая в порядок жизни, то, при наличии соответствующей предрасположенности, душевно замкнувшийся мальчик может впасть в депрессию и дойти до попытки самоубийства, в то время как девочка будет искать спасения во внешнем мире.

Помощь может быть оказана через преподавание, если оно будет связано с техникой, транспортом и промышленностью. Как эти аспекты жизни общества изменили воздействие одного человека на других? На ум приходит рассмотрение телефона и локомотива на уроках физики. Здесь мы встречаемся с миром, созданным человеком. Знание, изысканность, наконец, гениальность служат удобству, делают человека независимым от рамок, отведенных ему природой. Техника является результатом неких обособленных, но очень действенных мыслей человека. И сейчас только за счет таких мыслей она поддерживается в исправном состоянии. Пусть с точки зрения феноменологии по сравнению с природой они будут действительно упрощенными, втиснутыми в рамки количественного рассмотрения, но для мыслительного процесса они являются относительно легко доступными; и они стали решающим в том, как выглядит все происходящее в мире.

В то время как на уроках физики идет речь о завершенных технических разработках, на уроках химии больше говорят о лабораторной аппаратной технике (для работы с газами), о простых устройствах (огнетушитель, газовый редуктор), меньше о химической промышленности, которая подробнее рассматривается в курсе химической технологии в двенадцатом классе. Способы постановки всех экспериментов в девятом классе по сравнению, например, с таковыми в седьмом классе, изменяются качественно. В седьмом классе проводятся большие опыты, в которых непосредственное участие принимает внешний воздух, при этом, например, во время горения, разложения известняка кислотой и при его повторном затвердевании, действует безбрежный океан атмосферы. В восьмом классе кипячение и разложение тоже происходит с доступом воздуха. Начинают с того, что является совсем явным — с проращивания зерна, через помол, процеживание приходят к вымыванию крахмала, который потом превращается в клейстер. Для проведения опытов с прокаливанием («сахарная лава» и т. д.), испарение кипящего жира и кипячение свертывающегося белка используется открытое оборудование. Но в девятом классе уже используются закрытые сосуды. Круглодонная колба для дистилляции образует внутри себя маленькую мировую сферу, холодильник и приемник кажутся лабиринтами. Неизвестные пары, а не воздух или дым знакомого нам мира, заполняют камеры и трубки. Ученик должен пережить их на уровне ощущений. И это все время происходит в новых вариациях: от простой дистилляции и кипячения с обратным холодильником, до ректификации и перегонки с водяным паром.

Преобразование до состояния летучих эссенций, освобождение «духа» мутной жижи, дает возможность образно показать ученику очистку, извлечение, сублимацию.

Можно показать, как выглядит то, что напоминает внутренние душевные процессы. Нечто подобное происходит и при сухой перегонке, в ходе которой отдельно собираются ее газообразные продукты; сюда же можно отнести и брожение, в ходе которого накапливается диоксид углерода.

Ведь таков импульс пубертатного возраста: овладеть предметами, не обращая внимания на то, что происходит вокруг, и, следуя только собственным представлениям, ворваться в окружающее пространство (как это в большинстве случаев делает наша техника). Поначалу ученик может стать активным, только благодаря разделению на части чего-то целого, и через это выработать понимание и собственное суждение. К обширным образам природы он пока еще равнодушен, его воля еще не может обобщить их в мышлении, искомое расплывается.

Если бы душам давали пережить только природные образы, то результат этого был бы таким: энергия воли разряжалась бы по-другому, в конце концов, хаотично. Кое-что из области школьной науки, в деталях ее оборудования, работает в этом возрасте как «кость», которую нужно глотать — но, конечно, это всего лишь кость. И учитель все время может подводить учеников к более подвижным феноменологическим взаимосвязям: сначала обдумать сам, ничего не высказывая вслух; потом кратко высказать предположения; и, наконец, представить предметную науку в свете феномена, но ни в коем случае не через модельные представления о частицах и их «совокупностях»; и ни в коем случае не через модель количественные модели, которые всего лишь описывают предметно то, где и какие вещества являются скрытыми причинами явлений.

## **6. Литература**

Книги, перечисленные ниже, могут помочь учителю погрузиться в тему и придать ему уверенность.

В качестве стандартного учебного пособия по органической химии для высших учебных заведений, которое подкупает своей ясной структурой, а также содержит большое количество информации о химической технологии, назовем книгу Ганса Байера «учебное пособие по органической химии», издательство S. Hirzel, Лейпциг 16-е издание, использованное в данной работе, вышло в свет в 1968 (Hans Beyer: Lehrbuch der organischen Chemie, S. Hirzel Verlag, Leipzig 1968, 16. Auflage).

Рассмотренная нами область химической технологии обширно представлена у Виннакер-Кюхлера в книге «Химическая технология», том 3, издательство Carl Hanser,



Мюнхен 1972, 3-е издание (состоит из большого количества томов)(Winnacker-Küchler: Chemische Technologie, Band 3, Carl Hanser Verlag, München 1972, 3.Auflage).

Всеобъемлющее представление о феноменологической структуре уроков постарался дать Фриц Х. Юлиус в книге «Мир веществ и формирование человека», Часть I, издательство «Свободная духовная жизнь», Штуттгарт 1978, 2-е издание (Fritz H. Julius: Stoffwelt und Menschenbildung, Teil I, Verlag Freies Geistes Leben, Stuttgart 1978, 2. Auflage).

Наглядные опыты и интересные рассуждения дает Герхард Отт в книге «Основы химии с точки зрения феноменологического метода», том II, издательство R. G. Zbinden & Co, Базель 1960 (Gerhard Ott: Grundriss einer Chemie nach phänomenologischer Methode, Band II, R. G. Zbinden & Co -Verlag, Basel 1960).

Рассмотрение углерода и водорода, а также всей системы химии, похожее на то, к которому мы стремились здесь, можно найти у Рудольфа Хаушки в книге «Учение о субстанциях», издательство Vittorio Klostermann, Франкфурт, 6-е издание 1976 (Rudolf Hauschka: Substanzlehre, Vittorio Klostermann Verlag, Frankfurt 1976, 6. Auflage).

Точные описания опытов — особенно для представления отдельных веществ — можно найти у Арендта-Дермера в «Технике экспериментальной химии», издательство Quelle & Meyer-Verlag, Хайдельберг 1969, 8-е издание (Arendt-Dörmer: Technik der Experimentalchemie, Quelle & Meyer-Verlag, Heidelberg 1969, 8. Auflage).

Интересные частные случаи, касающиеся продуктов питания и возбуждающих средств можно найти в следующих книгах:

Ф. Хаушильд «Фармакология и основы токсикологии», издательство Georg-Thieme, Лейпциг 1960, 2-е издание (F. Hauschild: Pharmakologie und Grundlagen der Toxikologie, Georg-Thieme-Verlag, Leipzig 1960, 2. Auflage)

Й. Шормюллер «Учебное пособие по химии продуктов питания», издательство Springer, Берлин 1974, 2-е издание (очень рекомендую) (J. Schormüller: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer Verlag, Berlin 1974, 2. Auflage)

О получении, свойствах и применении эфирных масел смотрите, например:

Х. Янистин «Справочник косметики и душистых веществ», том 2: парфюмерия, издательство Alfred Hüthig, Хайдельберг 1969 (H. Janistyn: Handbuch der Kosmetika und Riechstoffe, 2. Band: Die Parfümierung, Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg 1969)

К. Боурнот «Сырье растительного происхождения. Эфирные масла», издательство J. Kramer, о. О. 1968 (K. Bournot: Rohstoffe des Pflanzenreichs, Ätherische Öle, J. Kramer-

Verlag, o. O. 1968)

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (ученический практикум).

В дополнение к темам уроков химии восьмого и девятого классов я разработал и опробовал два проекта эпох технологий:

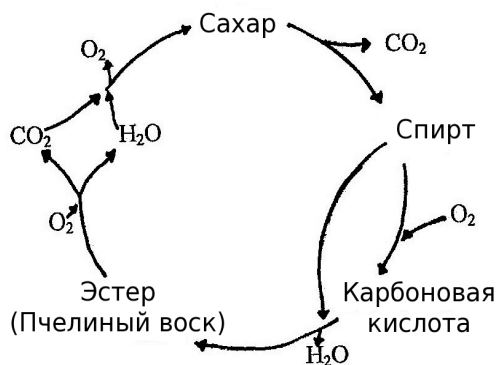
1. Производство алкоголя. Дистилляция, ректификация, конечный продукт — кельнская вода или мелиссовый дух, исходный материал — изюм.
2. Мыловарение. С окрашиванием и парфюмированием ядрового мыла.

И то и другое в «Лабораторных занятиях по химии».

## Дирк Родэ, «Что такое «живой» урок?», 2003

Круговорот углерода: над его объяснением издавна усердно трудились и трудятся (в зависимости от точки зрения можно даже сказать, с древности) многие люди, и сегодня мы имеем возможность использовать многочисленные результаты этой работы. Углерод — совершенно особый химический элемент. Вместе с водой, он является ключом ко всем жизненным процессам и при этом придает всей Земле множество определенных характерных черт. Я считаю, что также чрезвычайно важно изучать его круговорот. Мысль о том, что вещества циркулируют по всему миру и все связано между собой не только за счет отдачи и принятия, а также образования некой структуры, но что они вовлечены в циклические потоки с метаморфизирующимися преобразованиями, является знанием, до которого наука впервые по-настоящему дошла только в последние сто лет и которое начинает все сильнее и сильнее влиять на наши представления о мире. Каждый ученик в ходе уроков должен был познакомиться по меньшей мере с одним из таких циклов, на примере круговорота воды, какого-то товара, углерода или на каком-нибудь другом хорошем примере. Как правило, сегодня, по крайней мере гимназисты, могут во время обучения в школе встретиться даже с большим количеством таких круговоротов.

Учебный план по химии для девятого класса вальдорфской школы предоставляет возможность такой интерпретации темы круговорота углерода, которая позволяет рассматривать несколько основных его направлений. На уровне веществ он начинается с сахара и проходит через спирты к карбоновым кислотам, а затем к сложным эфирам (эстерам) (и при этом также к простым эфирам (этерам)), на уровне процессов — от фотосинтеза через спиртовое и уксуснокислое брожение к эстерификации (и к дегидратации); в роли сопутствующих веществ при этом, все время выступают диоксид углерода, вода и кислород. Это позволяет представить круговорот углерода в виде замкнутого цикла и дает хорошую возможность включить в него и горение:



Хотя пчелиный воск и не является типичным эстером (если сравнивать его с теми эстерами, которые можно легко получить на уроке, такими как, например, этилуксусный эстер, кроме того, с химической точки зрения пчелиный воск является, в принципе, смесью веществ, в составе которой доля эстеров велика, но присутствуют также и вещества других классов<sup>1</sup>), имеет одно большое преимущество — легко вступает в процесс горения. И через горение появляется возможность как экспериментально, так и феноменологически замкнуть цикл этого круговорота. В то же время, так его легче осмыслить, чем в случае, если идти намного более сложным путем через рассмотрение обмена веществ человека и животных, который также заканчивается образованием углекислого газа и воды.

Этот цикл, благодаря которому ученики получают первое переживание круговорота углерода, является основной концепцией моей эпохи химии в девятом классе. Вместе с этим появляется возможность повторить, дополнить и поднять до уровня обобщения химические знания, полученные еще в седьмом и восьмом классах, и, в идеале, продолжить дополнять и углублять их до тринадцатого класса включительно (в этом случае закладывается хорошая основа для изучения, допустим, цикла цитратов).

Начать рассмотрение данного круговорота можно, в принципе, с любого из пяти процессов: например, с брожения фруктов (хорошую возможность для работы над темой производства алкоголя предоставляет осень); уксуснокислого брожения; получения (можно и извлечения) эстеров; исследования горения углеводородных соединений; и экспериментов по фотосинтезу. Я пробовал различные варианты

<sup>1</sup> Мерот в журнале «Natur» № 12/1987, S. 80

проведения этой эпохи. Для начала самостоятельной деятельности учеников, знакомства с экспериментальной техникой, развития и исследования научной постановки вопросов, вариант введения в тему круговорота через исследование горения, по моему, опыту, является наиболее подходящим. Именно этих целей мне хотелось бы достигнуть в девятом классе, чтобы своевременно начать осуществлять переход от фронтального преподавания, которое практикуется в седьмом и восьмом классах вальдорфской школы, ко все более самостоятельным формам обучения, которые в конечном счете, дают ученикам возможность продолжать обучение в высшей школе. Поэтому для меня стоял вопрос, не может ли работа над темой «Свеча»<sup>2</sup> помочь оптимизировать первую часть эпохи химии девятого класса и, при этом, достичь установленных целей.

Если вы хотите, чтобы ученики проводили больше экспериментов самостоятельно, хотите углубить отдельные аспекты и рассмотреть несколько сопутствующих тем (особенно место животных и растений в этом круговороте), то для изучения всего цикла необходима трехнедельная эпоха, т. е. от 15 до 18 спаренных уроков. На работу над темой «Свеча» я отвел около недели, т. е. около 6-7 спаренных уроков, и к тому же относительно много времени, в течение которого параллельно с рассмотрением темы я прорабатываю (в узком смысле) такие основополагающие понятия, которые должны проявиться снова и которым придется обращаться в течение двух следующих недель. Поэтому для рассмотрения остальных четырех химических процессов (см. рисунок выше) хватит оставшихся спаренных уроков. Если в моем распоряжении есть четырехнедельная эпоха, я включаю в нее еще и практические темы, возникающие непосредственно в процессе преподавания, например, производство вина и пива, косметика, ароматизаторы в продуктах питания, омыление.

---

2 Майкл Фарадей, «История свечи» («Naturgeschichte einer Kerze», Franzbecker-Verlag 1979).

# Фриц Х. Юлиус «Основы феноменологической химии» Часть II 1988

## Соли, кислоты и основания

### *Взгляд на преподавание химии в 10. классе*

#### *Кристаллизация солей*

Исходным пунктом для преподавания химии в этом классе являются соли — вещества, которые, пребывая в кристаллическом состоянии, представляют собой полностью проявившуюся землю, землю хорошо сформированную, упорядоченную и совсем прозрачную.

Данная тема является особо важной для детей этого возраста. Они уже прошли пубертатный период развития; тонкие связи, которые дети имели с космосом, по большей части уже оборвались. Теперь они по-настоящему стали гражданами Земли и должны научиться ориентироваться, опираясь на ясность мышления, в этом, пока еще новом для них пространстве. Их земная жизнь, находящаяся сейчас на первом плане их сознания, должна обрести форму в мышлении. И силы этого мышления должно хватить на то, чтобы упорядочить хаос отдельных явлений, но при этом оно должно быть настолько чувствительным, насколько это необходимо для того, чтобы охватить все удивительное устройство мира в целом.

Эта эпоха должна иметь хорошо оформленную обзорную структуру, учитывающую все богатство явлений, благодаря которой появится возможность не только выводить соответствующие понятия, но даже этими явлениями управлять. Настоящим идеалом стиля этой эпохи может быть благородный, красиво окрашенный кристалл.

Итак, начнем с того, что покажем несколько солей. Для того, чтобы впечатление было как можно более емким и связанным с их характерными особенностями, нужно провести с ними определенные опыты — это будет хорошим началом эпохи. Прозрачное вещество с блестящей поверхностью на фоне листа белой бумаги выглядит не особенно впечатляюще. На черном фоне оно проявляет свою чарующую красоту.

Перед этим можно вырастить кристаллы некоторых солей: поваренной соли, сульфата меди\*, нитрата калия и других. Правильно направив освещение, мы

---

\* [Речь идет о пяти-водном сульфате меди (II) (Купрум (II) сульфате, медном купоросе), здесь и далее «сульфат меди» — прим. переводчика.]

сможем добиться от них великолепного свежего блеска и красоты.

Теперь, когда мы погружаемся в сущность соли, мы должны обратить особое внимание на ее удивительно строгую форму, прозрачность и чистоту. Однако, как такое чудо по-настоящему проявляется тогда, когда мы рассматриваем соли в связи со всей природой в целом. Соли — это земля, тяжесть, застывшая материя, и, тем не менее, она открывается игре света. Само по себе, пространство земли, находящееся под нами, представляет собой нечто глухое, темное и давящее, в то время как свет, существует и действует в очень тонком, ясном мире, находящемся над землей. Сфера света сверху и сфера тяжести снизу — это величайшая из всех противоположностей. Кристалл соли, который, в общем-то, относится к сфере тяжести, тем не менее, открыт излучениям из сферы света.

Мы сами можем поразмышлять о следующем: в давно минувшие времена материя выделилась из световой сферы и уплотнилась. Свет стал разреженным, материя утратила способность светиться изнутри и появилась тяжесть. Так, в том, что вещества в кристаллическом состоянии обладают наибольшей массой, проявляется то, что свет покинул их. Существо кристалла несет в себе воспоминания о свете, и именно поэтому он может производить на нас впечатление полого, пустого тела. И если осветить его так, чтобы он выглядел сияющим изнутри, то можно добиться большого эффекта. Его как бы поднимают после падения и снова приводят в исходное состояние. Этого можно достичь различными способами, например, используя полоску черной бумаги с прорезанными в ней маленькими отверстиями. Перед каждым из них закрепляется по красивому кристаллу. Если теперь затемнить помещение и по очереди осветить каждое из отверстий, то мы увидим, как красиво вспыхивают эти кристаллы. Можно также провести кристаллизацию, например, поваренной соли из ее насыщенного раствора с добавлением концентрированной соляной кислоты на фоне темной подложки при сильном боковом освещении. В этом случае могут появиться великолепные искры, так как кристаллы настолько маленькие, что их невозможно увидеть. Если образуются кристаллы несколько большего размера, то будет видно, как они появляются в виде легких облаков и опускаются вниз, блестящие и чистые, как свежавыпавший снег.

Если вы хотите проводить эксперименты с большими количествами веществ, то можно взять колбу Эрленмейера вместимостью три литра и налить в нее горячий более или менее насыщенный раствор нитрата калия. Если содержимому дать

медленно-медленно остыть в тщательно закупоренном сосуде, то кристаллы примут форму удивительного архитектурного сооружения — великолепные формы, переливающиеся нежными цветами и очень прозрачные.

В процессе кристаллизации вообще, и особенно в процессе кристаллизации поваренной соли, можно увидеть наглядный образ появления первой материи, процесса первоначального уплотнения при переходе от духа к материи. Происходит некое падение, выталкивание из пра-мира, но в удивительной чистоте остается воспоминание о том, что было вначале.

Будет хорошо, если ученики получат возможность в полной мере почувствовать, что в жидком состоянии все находится в скользящем, вихревом движении, и, что кристаллизация чем-то похожа на постоянно повторяющийся протест материи против того, чтобы находиться в жидком состоянии. Из жидкости постоянно выталкивается немного соли, которая приобретает строгие застывшие формы, ограниченные ровными плоскостями; т. е. текучее движение постоянно пресекается. Это особенно отчетливо видно на примере кубических кристаллов, которые характерны для поваренной соли. Т. о. кристаллизация состоит из большого числа необычайно драматичных скачкообразных переходов из одного состояния в другое. Всегда есть переход, который кажется невозможным, но который, тем не менее, происходит.

И вот пришло время отыскать соли в нашем теле. Мы можем обнаружить их, прежде всего, в скелете. Скелет тоже образуется благодаря постоянному отложению и встраиванию в него солевой материи, выделяющейся из текущей крови. Стоит, однако, заметить, что в этом случае соль не принимает своей собственной формы, а полностью подчиняется требованиям тела.

Если вы уверены, что можете подойти к этому ответственно, тогда при рассмотрении кристаллизации поваренной соли можно обратить внимание на то, что перед нами предстает нечто, подобное тому, что разыгрывается в нашем организме как некий тонкий процесс, когда мы формируем мысли. И как земля в кристалле соли открывается свету, так материя в нас должна принять кристаллическую форму, когда наши внутренние органы, можно сказать, хотят стать прозрачными для духовной реальности, выражением которой являются наши мысли.



## *Явления, сопровождающие растворение солей.*

Интенсивно позанимавшись такими вещами несколько дней, перейдем к рассмотрению растворения солей. Например, поместим кристалл в стакан с водой и посмотрим, что с ним произойдет. Кристалл постепенно становится меньше и приобретает закругленные формы. Вода вокруг него окрашивается в его цвет. Соль, которая сначала была заключена в стенки кристалла, выходит и растекается по окружающему его пространству. Это похоже на стремление к бесконечности, к нескончаемому распространению и разбавлению.

Кристаллизация — это постоянный распад на множества, это вид дробления, но это и обособление в границах специфических форм. Если в растворе присутствуют различные соли, то каждая из них при кристаллизации приобретает свою собственную форму. При растворении происходит обратный процесс. Множество кристаллов соли сливаются с водой в одно целое. Очень красивую картину процесса растворения мы увидим, если в верхней части стеклянного цилиндра, наполненного водой, подвесим несколько кристаллов перманганата калия. Их можно, к примеру, приклеить вазелином к плавающей пробке или, по крайней мере, подвесить, завернув в клочок фильтровальной бумаги. Насыщенно-фиолетовый раствор будет опускаться вниз и вызывать при этом множество изящных завихрений. За этим лучше всего наблюдать на фоне ярко освещенной белой подложки. Тогда можно все хорошо рассмотреть и с большого расстояния.

Теперь пришло время предварительно обсудить всевозможные понятия, которые позже необходимо будет сформулировать точнее, чтобы в нужное время появилась возможность проводить расчеты. Растворимость, концентрация, насыщенный, ненасыщенный, пересыщенный раствор, кристаллизационная вода, диффузия, осмос, теплота растворения и кристаллизации, повышение точки кипения, понижение точки замерзания. Здесь следует указать на то, что все эти понятия можно связать с переживанием внутренней динамики явлений, а также на то, что на этой основе позже должны будут развиваться математические обозначения. Если делать это не очень тщательно, то мы будем лишь поддерживать то, что уже и так чрезмерно культивируется: выстраиваются очень точные понятия, которые дают возможность управлять явлениями на практике, но мало пригодны для того, чтобы вызвать живой образ действительности. Такие понятия в последние столетия все больше отдаляли нас от природы, и мы все больше становились заложниками

навязываемых ими мыслей. Наша задача оберегать некое присущее ребенку качество, относящееся к его связи с окружающим миром. Мы должны научить школьников развивать такие мысли, которые не разрывают связь с миром, а поднимают из сферы голых инстинктивных ощущений к сфере, в которой царит сознательная точность.

Конечно же, можно и нужно держать в поле зрения то, что относится к проявлениям жизни и, прежде всего, к человеку. Направление, в котором нужно искать эти вещи, можно определить по нескольким признакам.

Мы уже обсудили взаимосвязь кристаллизации с мышлением, а также с формированием скелета. Кроме того, можно рассмотреть то, как процесс старения сопровождается продолжительным отложением солей в скелете и, в конце концов, в стенках сосудов.

Во время сна растворяется некоторое количество того, что отложилось во время бодрствования. При росте скелета происходит постоянное растворение определенных его частей, в то время как в других местах снова откладывается новая субстанция.

Можно сказать, что кровь — это раствор соли, а почки — точные регуляторы ее содержания. Такое постоянное содержание соли опять-таки тесно связано с тем фактом, что ткани и особенно красные кровяные тельца зависимы от строго определенного осмотического давления. Это нужно учитывать при переливании крови после сильной кровопотери. Можно также обсудить проблемы связанные с осмосом, с которыми сталкивается лосось при переходе и с пресной воды в соленую, и наоборот. Можно рассказать, что лягушка не пьет, но стоит лишь погрузить палец наполовину высушенной лягушки в воду, как он полностью восстановится.

Итак, существует множество явлений, часть из которых является настолько важной, что ее нужно рассмотреть в любом случае, при этом остальной материал можно выбирать по желанию.

### *Разложение солей под действием огня. Основание и кислота.*

Когда явления, связанные с солями и особенно те из них, в которых происходит взаимодействие с водой, будут подробно рассмотрены, можно исследовать

действие на соли огня. Внесем, к примеру, в пламя газовой горелки кусочек медного купороса. При этом мы увидим, как он все больше теряет свою прозрачность, становясь вначале матово-белым, а потом коричневым и даже черным. Он превращается в инертную, землистую и нерастворимую массу. Если нагреть кристалл в огнеупорной пробирке, то будет заметно, как сначала в виде пара выделяется кристаллизационная вода. В результате этого процесса образуется мутно-белая масса. Затем выделяется газ с резким кислым запахом. Этот газ окрашивает синюю лакмусовую бумажку в красный цвет.

Если нагреть такую соль, как белая стенная селитра (нитрат кальция), то в этом случае выделяются коричневые кислотные пары и останется химически активная, довольно хорошо растворимая, матово-белая масса. Эта масса окрашивает красную лакмусовую бумажку в синий цвет. Здесь мы имеем дело с процессами разложения. Из одного вещества, которое мы воспринимали как нечто единое, образовались другие, совершенно разные субстанции. Исходное вещество большей частью исчезло, когда образовывались новые вещества. Эти случаи являются типичными примерами разложения солей. Теперь мы должны обратить внимание на переход, на «интервал» между первоначальным состоянием вещества и тем, которое следует за ним, так же, как мы это делали при рассмотрении кристаллизации. Здесь мы также ограничимся тем, что является наиболее важным, и поэтому не будем учитывать кристаллизационную воду. Итак, мы видим переход хорошо сформированного прозрачного вещества в бесформенную массу. «Воспоминание о свете», о котором мы говорили, исчезает и вместо него появляется нечто такое, что производит на нас впечатление чего-то, имеющего природу земли.

Теперь, если мы обратим внимание на «интервал» при парообразовании, то увидим, как из застывшего, тяжелого, имеющего четкие контуры вещества высвобождается субстанция, обладающая прекрасной способностью распределяться в пространстве. Спокойная соль отчасти переходит в подвижный, активный, а в нашем случае даже агрессивный, газ.

Сначала у нас был кусок земли, который был открыт свету. Теперь одна его часть — это земля, закрытая для света, а другая — вещество, которое обращается к его пространству и отождествляет себя с ним. Масса, оставшаяся лежать на дне, сохранила твердость соли, поэтому ее называют основой или основанием. Вещество, которое улетучилось, унесло с собой прозрачность.

Раньше мы уже говорили о том, что из соображений экономии времени, можно

выделить темы, в которые необходимо погрузиться глубже, и те, при рассмотрении которых можно в определенной степени ограничиться перечислением фактов. Сейчас мы можем применить этот принцип.

После очень тщательного обсуждения образования кислот и оснований в процессе разложения солей, можно перечислить их названия:

Некоторые из важнейших оснований

едкий Натр

едкое Кали

гашеная известь

магнезия

нашатырный спирт (аммиак)

ржавчина

оксид меди

и т. д.

Некоторые из важнейших кислот

серная кислота

сернистая кислота

азотная кислота

азотистая кислота

соляная кислота

фосфорная кислота

фосфористая кислота

угольная кислота

кремниевая кислота

и т.д.

При этом можно продемонстрировать перечисленные вещества и, если позволяет время, более или менее охарактеризовать их с точки зрения типичных проявлений.

Теперь рассмотрим свойства кислот и оснований подробнее. Поставим в ряд три химических стакана, наполненных водой, окрашенной раствором лакмуса. В стакан, расположенный слева нальем немного натриевой щелочи — жидкость окрасится в синий цвет. В расположенный справа -- соляной кислоты: жидкость в нем станет красной. Потом в стакан, расположенный слева добавим соляной кислоты, а в стакан, расположенный справа — натриевой щелочи. В результате окраски поменяются.

Можно объяснить ученикам, что красный цвет является характерным проявлением активной, агрессивной кислоты, синий — более пассивного основания. То, что есть еще и другие индикаторы, по изменению окраски которых можно судить о степени кислотности, для нас не так важно, они — искусственные и мало связаны с жизнью в природе. При работе с лакмусом, наоборот, проявляется то, что

происходит в живой природе и является типичным для нее. Это явление мы используем теперь в лаборатории.

Так как лакмус получают из лишайника, то он, конечно, имеет характер растительного красителя. Теперь можно обратить внимание учеников на то, что у растений смена окраски лепестков происходит довольно часто: например, у незабудки она меняется с красной на синюю. Может быть, стоит показать, что вместо лакмуса можно использовать сок краснокочанной капусты.

Теперь подготовим три сосуда, в которых находятся: разбавленная натриевая щелочь, разбавленная соляная кислота и водопроводная вода. По желанию во все три жидкости можно добавить немного раствора лакмуса, а затем пройти по классу и дать ученикам почувствовать, что первое вещество делает кожу скользкой, а второе — шершавой. Третий сосуд служит для споласкивания пальцев. Ученикам следует напомнить, что такое же скользкое ощущение возникает на коже после погружения рук в мыльный или содовый раствор.

После этого попытаемся определить, где находятся кислоты и основания в нашем теле. Вся наша кожа слегка кислая из-за того, что мы потеем. Кровь наоборот должна быть слегка основной. Слюна немного основная, желудок довольно кислый, кишечник опять-таки основной. В общем, мы можем сказать, что все, что направлено вовне — более или менее кислое, а все, что направлено вовнутрь — основное. Желудок, кроме своей собирающей функции, выполняет также и функцию защиты от вредных воздействий, исходящих от принятой пищи. Почти ни одно питательное вещество не проходит в кровь через стенки желудка. Мышцы при напряжении проявляют большую склонность к процессам образования кислоты, при расслаблении — основания.

В 1929 г вышла книжечка «Десять лет свободной вальдорфской школы»<sup>1</sup>. В ней помещена увлекательнейшая статья Ойгена Колиско «О становлении и формировании преподавания естествознания в вальдорфской школе»<sup>\*</sup>. В ней он цитирует высказывание, сделанное Рудольфом Штайнером в классе, в котором как раз шло рассмотрение образования кислот и оснований: «Итак, вы уже увидели все, что здесь было показано. А теперь подумайте также о том, что происходит в вашем теле. Если вы двигаете своими конечностями, то в них все время образуется

---

1 Sonderheft der Zeitschrift «Zur Pädagogik Rudolf Steiners», III. Jg. 1929, Heft ¾

[Отдельный сборник периодического издания «О педагогике Рудольфа Штайнера», III 1929, сборник 3/4].

\* [Есть также и в данной хрестоматии — прим. Д. Родэ]

немного кислоты; но если вы абсолютно спокойны и напрягаете только голову, то в мозгу образуется нечто имеющее отношение к щелочи». Это замечание имеет для учителей, по крайней мере, такую же ценность, как и для учеников. Исходя из этого, становится понятно, в каком направлении нужно продолжать поиски.

Теперь можно отыскать кислоты и основания в животном мире. Различные животные используют кислоты для борьбы с врагами. Муравьи брызгают кислотой в сторону врага, даже находясь на значительном расстоянии от него.

В указаниях к учебному плану Рудолф Штайнер обращает особое внимание на отношения между особями пчелиной семьи, на полярность между кислым желудочным соком и щелочной кровью.<sup>2</sup>

В связи с этим также очень интересна полярность между кислыми и основными видами почв.

### *Образование соли из кислоты и основания*

Теперь перейдем к действию кислоты и щелочи друг на друга. Например, возьмем химический стакан, наполненный водой, и внесем в него оксид меди, в результате этого прозрачная вода потемнеет, помутнеет. (Оксид меди можно предварительно получить из горячего раствора сульфата меди и горячей натриевой щелочи. Полученный таким образом оксид меди реагирует быстрее.) После этого прильем разбавленную серную кислоту. Мы заметим, как темная масса посветлеет и перейдет в кристально-прозрачную синюю жидкость. Воду можно предварительно подогреть, тогда все произойдет еще быстрее. Если взять не слишком маленький химический стакан и подсветить его снизу, то за процессом можно будет наблюдать и с большего расстояния, а также точнее рассмотреть множество увлекательных подробностей.

Этот опыт, в очередной раз, показывает некую особенность, характерную для кислоты. Она обладает специфической способностью разрушать то, что имеет слишком земные качества, и прокладывать путь свету. Именно благодаря

---

2 Konferenzen Rudolf Steiners mit den Lehrern der Freien Waldorfschule in Stuttgart 1919-1924. Manuskriptdruck. Heft 3, Januar-November 1921. Stuttgart 1962. Siehe 17.6., Seite 41.

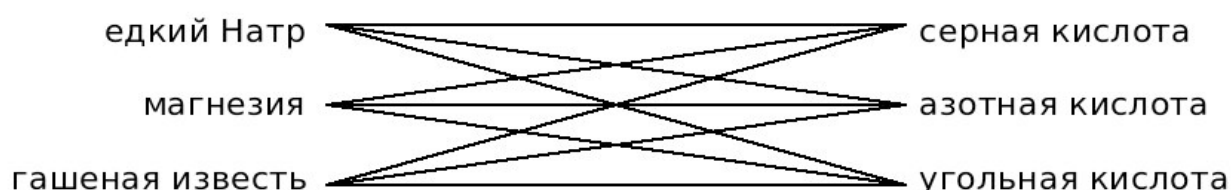
[Конференции Рудольфа Штайнера с учителями свободной вальдорфской школы в Штуттгарте 1919–1924. Перепечатка рукописи. Сборник 3, январь–ноябрь 1921. Штуттгарт 1962. См. 17.6., стр. 41] (сейчас также в общем издании № 300b)

освещению проявляется это действие кислоты. Если бы этот синий раствор испарился, то образовались бы темно-синие прозрачные пластиночки красивой формы — кристаллы сульфата меди. Произошел драматический процесс, похожий на процесс разложения соли. В этом случае бесформенная, лишенная блеска масса переходит в прозрачные кристаллы, а подвижная, агрессивная кислота — в неактивную, застывшую соль.

Теперь можно налить в пробирку концентрированную соляную кислоту и поместить туда немного сухого едкого натра. Мы услышим резкое шипение, при этом появятся блестящие кристаллы соли, которые подобно снегу будут опускаться вниз. Данный опыт можно провести таким образом, чтобы он стал небольшой сенсацией. Для этого нужно установить пробирку в штатив и бросить в нее кусочек едкого натра. Жидкость начнет сильно кипеть, а пробирка плясать вверх и вниз.

Когда таким образом будут рассмотрены различные случаи образования соли, можно снова представить это множество полученных знаний в более сжатой форме.

Можно обсудить принцип, согласно которому комбинация любой кислоты с любым основанием всегда дает соль. Схематически это выглядит так:

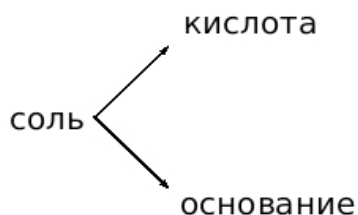


После этого составим список кислот и соответствующих им солей и поговорим об их названиях, потом еще один список названий, используемых в повседневной жизни, рядом с которыми будут написаны научные названия.

### *Переход к уравнениям химических реакций.*

Теперь покажем как общие правила разложения и образования солей можно представить в виде простых схем:

Разложение солей:



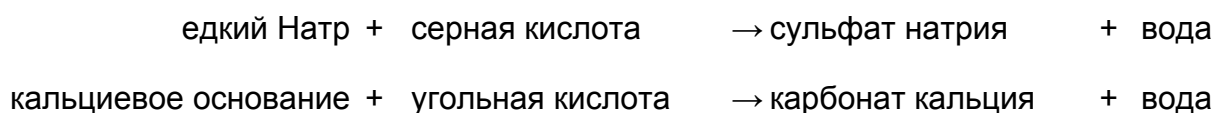
Или еще абстрактнее:



Образование солей:



Затем из этих общих схем можно вывести уравнения отдельных реакций, вставив соответствующие названия. Например:



или разложение соли:



Так, шаг за шагом закладывается основа для работы, которая будет проводиться позже с уравнениями реакций и формулами. Возможно, будет не очень хорошо вводить на основе этого учебного материала формулы. Если последовательно идти по пути «от целого частному», если рассматривать целое как первичное, а возникающее из него частное как вторичное, то так мы далеко не продвинемся. Кроме того, пока еще невозможно рассматривать химические элементы так подробно и живо, чтобы подобную отвлеченную абстракцию можно было противопоставить чему-то целому. Если же все-таки это сделать, то среди учеников произойдет расслоение. Более интеллектуальные из них могут впасть в иллюзию, что они уже все поняли, хотя при этом, собственно, теряют связь с действительностью и, конечно же, не видят проблематики формул. Существо формул становится интеллектуальной игрой. Для менее интеллектуальных учеников формулы станут более или менее непрозрачной и непреодолимой преградой, которая отнимет у них смелость по-настоящему углубиться в мир веществ.



К этому следует добавить еще кое-что важное. В начале обсуждения темы десятого класса мы увидели, что нужно обращать внимание на то, чтобы мыслительный процесс был ясным, прозрачным. Такому мышлению соответствуют обобщенные уравнения, которые уже были представлены для разложения и образования солей, в то время как в любой формуле содержится так много готовой информации, что это сильно уменьшает наглядность.

Нужно заметить, что формулы лучше вводить в одиннадцатом классе. Они, кроме всего прочего, имеют еще и такой недостаток: из-за них внимание непроизвольно отвлекается от того факта, что каждая субстанция, будь она простым веществом или химическим соединением, является чем-то единым.

Когда пишут формулу  $H_2SO_4$ , то особое внимание обращается на то, что это вещество может быть составлено из других веществ. Ну а теперь мы можем немного сократить наши обобщенные уравнения и, благодаря этому, добиться большей наглядности. Сделаем это следующим образом:

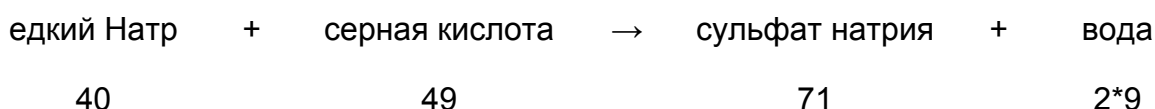


Формула OK для соли уже является слишком аналитической, а любая, даже самая осторожная абстракция, в конце концов, уводит от реальности. Но на это надо решиться. Если мы продвинулись в изучении учебного материала так далеко, значит, достигли очень важного пункта. В распоряжении учеников сейчас находится материал для размышления, при помощи которого они могут не только рассматривать, но и заранее знать как будет происходить химический процесс. Они даже могут целенаправленно осуществлять те или иные реакции. Если необходимо получить нитрат меди, то медное основание нужно привести во взаимодействие с азотной кислотой. В этой области ученики могут делать предсказания и проверять на опыте, было ли правильным то, что они думали.

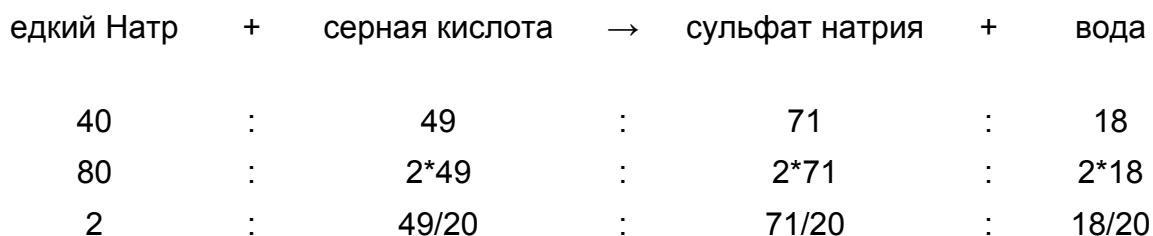
## Массовые соотношения

Если потом собираются вводить понятия атомной и молекулярной массы, то на данном этапе мне кажется нецелесообразным указывать на то, что все процессы протекают в точных массовых соотношениях. Пока еще не нужно проводить расчетов, это факт лучше рассматривать как проявление строгой природной гармонии, не откладывая это на будущее. При этом в качестве исходного понятия подойдут эквивалентные массы, например:

едкий Натр	40
серная кислота	49
сульфат натрия	71
вода	9



Мне кажется, исключительно важно оставаться в области неназванных величин; тогда и только тогда будет понятно, что речь идет об отношениях масс, а не об абсолютных массах. Но если придерживаться этого правила, то можно вводить простые расчеты. Например, нужно узнать, сколько сульфата натрия получится, если взять 80 грамм или 2 грамма едкого Натра.



Если дать ученикам список эквивалентных масс, то можно вводить всевозможные расчеты.

## *Кислород — Окисление — Горение и медленное окисление*

Теперь покажем, что кислоты образуются в результате сгорания определенных веществ, а основания — в результате окисления металлов. Итак, мы должны подробнее рассмотреть роль, которую играет кислород при образовании кислот и оснований.

Здесь есть хорошие предпосылки к тому, чтобы сформировать исторический подход к работе и поговорить о том, как был открыт кислород Йозефом Пристли. Тогда мы получим не только большое преимущество в виде возможности следовать по пути исторического развития, которое по большей части идет рука об руку с борьбой за освещение понятий (из рассказов о которой, можно извлечь много поучительного), но и получим возможность ввести рассмотрение биографий. Это особенно важно для девочек, которые имеют большую, чем мальчики, потребность принять все на душевном уровне и связать с человеком.

Пристли получил неизвестный газ при прокаливании оксида ртути и установил, что он поддерживает процессы дыхания и горения. Итак, это был газ с усиленными воздушными качествами.

И вот, мы сжигаем, например, серу или фосфор и показываем, что поднимающиеся пар и дым окрашивают влажную синюю лакмусовую бумажку в красный цвет. Для полноты картины можно также показать, что эти вещества горят только тогда, когда в окружающем пространстве есть достаточное количество кислорода. Мы можем также усилить горение, обеспечив доступ чистого кислорода.

После этого поместим кусок железа во влажную среду, чтобы дать ему заржаветь. Блестящий, упругий металл медленно потускнеет, вспухнет и, наконец, покроется хрупкой, коричнево-красной коркой. Особенно интересным в этом процессе является то, что он протекает так вяло и медленно. Но именно поэтому ученики быстро потеряют к нему интерес. То есть, лучше всего сразу показать им кусок порядком заржавевшего железа.

После этого можно раскалить блестящий кусок железа и блестящий кусок меди. Будет видно, что поверхность металла быстро мутнеет. Затем мы можем обсудить и продемонстрировать то, что полученный оксид меди — это та же самая субстанция, что и основание, которое мы получили при разложении (прокаливании) сульфата меди.

Теперь сравним процессы горения и медленного окисления. Оба они, в

принципе, основаны на действии кислорода. Если представить их в виде химических уравнений, то эти уравнения тоже будут выглядеть одинаково:

сера + кислород → оксид серы

медь + кислород → оксид меди

Однако, по динамике их течения и по картине, которую мы видим — это два абсолютно противоположных процесса.

Горение происходит быстро. Оно является одним из самых ярких и зрелищных процессов, благодаря тому, что в ходе его выделяется свет и тепло и, обычно, появляются острые запахи. Исходная твердая субстанция полностью исчезает и превращается в подвижный газ, заполняющий пространство. Все движения этого процесса направлены, в первую очередь, вверх.

Окисление протекает медленно. Гладкий металл с зеркальной поверхностью, словно отворачивается от света и становится мутным и похожим на землю. Тепла выделяется слишком мало для того, чтобы его можно было заметить. В то время как при горении вещество вместе с кислородом входит в его сферу, при медленном окислении оно притягивает кислород к себе.

То, что горение начинается после достижения температуры воспламенения, а медленное окисление происходит и на холоде, является загадкой. Эта загадка может стать ключом к пониманию закономерностей, лежащих в основе таких процессов. Теплота вызывает горение, влажность — медленное окисление. При горении по большей части выделяются газы или другие летучие вещества. При медленном окислении образуются вещества, обладающие качествами земли.

Горение	вызывается теплом.....	огонь
	результат: газ-пар.....	воздух

Медленное окисление	вызывается жидкостью.....	вода
	результат: вещество с качествами земли.....	земля

Мы видим, что добраться до сути обоих процессов в их противоположной взаимозависимости можно, только начав рассматривать их с точки зрения взаимодействия четырех элементов. Поэтому весьма интересным будет тот факт, что окисление (ржавление) можно предотвратить при помощи жиров и масел, т. е.

горючих «огненных» веществ, в то время как для борьбы с пожарами, используют воду.

Теперь мы можем показать, что продукты горения таких веществ, как углерод, фосфор и сера с водой образуют кислоты, в то время как оксиды металлов проявляют себя как основания. Благодаря всему этому, мы внесли еще один вклад в объяснение специфических свойств кислот и оснований. Кислота является, так сказать, химическим форпостом двух высших элементов — тепла и воздуха. Это объясняет многое из того, что имеет отношение к ее агрессивной подвижности и способности прокладывать путь свету.

Основание — химический форпост двух нижних элементов. Это объясняет их свойство с жадностью притягивать и связывать кислотные пары. Сильные основания, такие как едкий Натр, больше связаны с водным элементом; нерастворимые основания, оксиды тяжелых металлов — больше связаны с земным элементом.

Позже мы увидим, что свойства кремниевой кислоты пребывают в большом противоречии с этой закономерностью, так как ее роль в придании твердости земной коре довольно велика, но, что она все-таки имеет особую связь с космической стороной природы. Аммиак в свою очередь является исключением среди оснований: он очень летуч.

### *Значение выбранного пути.*

### *Борьба за образность в химии.*

Сейчас можно было бы еще раз спросить себя, почему рассмотрение этой темы должно быть таким сложным, почему нельзя сразу же в начале эпохи через горение и медленное окисление прийти к кислотам и щелочам и на этой основе синтезировать соли? Различные ответы на эти вопросы можно найти в описании пути, который мы проделали. Если начинать рассмотрение этой темы с горения или медленного окисления веществ, то это подразумевает использование аналитического метода, хотя, кажется, что он имеет синтетическую структуру. И это, конечно, следует из того, что вещества, из которых образованы соединения более высокого порядка, такие как кислоты, основания и соли, постоянно удерживаются в

поле зрения и рассматриваются так, как если бы они были частями некоей конструкции. Те, кто используют этот метод, невольно перестают видеть целое. Если прокладывать другой путь, такой, как был пройден нами, то можно подолгу удерживать внимание на целом, даже при глубоком погружении в рассмотрение составных частей.

Итак, получается, что эта методика соответствует законам развития живого существа. Это развитие всегда начинается именно с появления относительно слабо дифференцированного целого и продолжается таким образом, что происходит его все более тонкая дифференциация. Поэтому, работая по нашей методике, мы принимаем во внимание развитие ребенка, которое, естественно, тоже подчиняется общим законам жизни.

Если использовать аналитические методы так, как это повсеместно делается в научном мире, то всегда существует опасность разделения картины мира на лишённые наглядности частности. Хотя при этом и строятся очень четкие понятия, связанные с явлениями, мало внимания обращается на то, отражают ли они реальные взаимосвязи, в которых эти явления находятся.

А ведь этой четкостью понятий с безошибочными определениями уже давно вырезаются куски из единства мира. К тому же, ясность таких понятий часто производит на нас настолько сильное впечатление, что частности начинают казаться чем-то целым. Этим недугом страдают, например, создатели механистических теорий. Они хотят объяснить действительность, исходя из составных частей, на основе которых можно развить самые ясные мысли. Если же наоборот, исходить из целого, как это стараемся делать мы, тогда, относящиеся к частностям понятия, которые могут быть развиты на этой основе, всегда остаются в хорошо уравновешенной взаимосвязи друг с другом и с миром. Тогда они приобретают особое качество, которое позволяет нам рассматривать их, как что-то похожее на органы живого существа. Таким образом, у учеников появляются совсем другие жизненные ориентиры. Они получают привычку смотреть на мир, как на нечто целое, и, исходя из этого, выносить свои собственные суждения и определять свое место в жизни.

Особенно плодотворным, в связи с образованием кислот и оснований, может быть разговор о великом французском исследователе  $\square\square$  столетия — Лавуазье. Он, собственно, и является тем, кто открыл роль кислорода в образовании кислот и оснований. Чтобы стало понятнее направление его работы, нужно немного

рассказать об алхимиках. Можно подвести учеников к тому, что самые серьезные из них, как правило, проводили химические эксперименты не ради материальной выгоды, а воплощали с их помощью свое стремление к внутреннему развитию. С этим также связано своеобразие названий веществ, в котором проявляется образность речи. Здесь это касается как обозначений веществ и их состояний, так и описаний внутренних процессов развития человека. Во время опытов они обращали внимание, прежде всего, на образное переживание процесса, как это делаем и мы. Образы и их метаморфозы были для алхимиков способом выражения божественного в природе.

Во времена Лавуазье рассвет алхимии был уже далеко позади; ее уделом стали смятение и упадок. Лавуазье сделал большой вклад в то, чтобы окончательно истребить остатки алхимического мировоззрения.

Для него самым важным инструментом были весы, т. е. он пробовал подходить ко всем явлениям с точки зрения массы. Из-за этого образ был полностью исключен как таковой. Самым удивительным является то, что Лавуазье смог взвесить кислород еще до того, как узнал, что он вообще существует. Исследователь дал олову окислиться в закрытом сосуде и показал, что что-то перешло из воздуха в окисленный металл. Общий вес системы остался неизменным, в то время как металл стал тяжелее. Когда позже Лавуазье услышал от Пристли о кислородном горении, через некоторое время он смог разработать свою теорию горения.

Лавуазье также сделал большой вклад в современную номенклатуру веществ, лишенную образности. Название «*oxygène*» («образующий кислоту», «рождающий кислоту») — «кислород», также как и слово «оксид» для обозначения соединений с кислородом, ввел он.

Закон сохранения материи был тоже сформулирован Лавуазье. Этот закон подходил ему с практической точки зрения, в первую очередь как метод работы. Он проводил свои эксперименты, будучи уверенным в том, что общая масса веществ, участвующих в реакции, всегда остается постоянной. Это, собственно, всего лишь рабочая гипотеза. По-видимому, опираясь на нее, он никогда не сделал бы такого заключения, какое позже сделали материалисты: заключения о том, что вечное бытие свойственно не божественному существу, или еще в меньшей степени человеческой душе, а материи. Если вещество не может ни возникнуть, ни исчезнуть, то не может быть и никакого акта творения. Итак, в результате таких соображений, божество было лишено своей власти, а на божественный трон

возведена материя.

Лавуазье называют основателем современной химии. И действительно, эта химия рассматривает мир веществ в первую очередь с точки зрения материи и энергии. Возможно, будет хорошо поговорить о подобных вещах с учениками, прежде всего о том, что в настоящее время ученые уже пришли к мысли, что на самом деле материя может быть уничтожена и образована, то есть, в этом отношении материализм был опровергнут. Кроме того, мы можем объяснить на примере горения и медленного окисления односторонность такого рассмотрения. Если обращать внимание только на вес, то различия между этими двумя процессами исчезают. Если же принимать во внимание образ и динамику, то можно обнаружить величайшие противоположности. До известной степени имеет смысл рассматривать окисление только с точки зрения тяжести. Огонь, напротив, находится в постоянном противоречии с тяжестью. Огонь связан с невесомой стороной мира, излучающей свет, точно также как процесс окисления с тяжестью. Благодаря такими мыслям можно не только преподнести молодому человеку гармоничную картину мира — в результате должна появиться возможность, исходя из этого, предлагать ему помощь в поиске его собственного места в мире. Незадолго до этого, он получил глубокие переживания разделения человеческого существа на мужской и женский пол. В то же время молодой человек оказывается в центре взаимодействия сил, которые могут возвысить и наполнить его идеализмом, но и отчасти тянут вниз. Он чувствует себя разорванным.

Одним из видов образного выражения этой драмы является разложение солей на кислоты и основания, процессы горения и окисления, и то, что может иметь к этому отношение, став объектом для рассмотрения. В то время как подросток чувствует себя в какой-то степени лишенным защиты божественного единства мира, этот образ может дополнить чувство: все, что он сейчас должен сделать, основано на глубоких мировых законах. Его драма становится отчасти мировой драмой. Он стоит перед задачей: пройдя через внутреннюю борьбу, найти новое достойное человека положение между взаимодействующими силами, лишаящими его защиты. Во-первых, он должен был овладеть выпрямленным положением тела между миром света над ним и миром тяжести под ним. В этом возрасте человек внутренне ощущает, что существует нечто, что хочет втянуть его в иллюзорные миры и нечто, что хочет низвести и связать его с грубыми силами. Он должен научиться духовно выпрямляться в этом внутреннем пространстве, как раньше сделал это телесно. Он



должен сознательно найти новую форму духовного равновесия. Учебный материал, о котором мы говорили, может стать для него поддержкой в этом поиске.

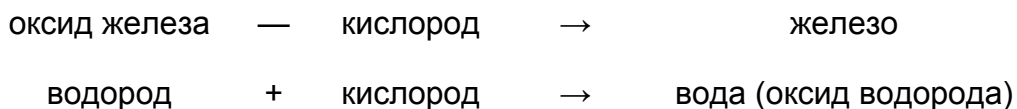
### *Восстановление.*

Теперь мы можем приступить к более близкому рассмотрению процесса восстановления.

Коричневый порошкообразный оксид железа поместим в трубку из огнеупорного стекла. Затем пропустим через нее светильный газ или водород, и нагреем ее в том месте, где лежит оксид. Видно, что порошок становится черно-серым, в то время как на стенках трубки появляются капельки воды. Этот процесс можно сразу же описать уравнением химической реакции. Сначала был водород и оксид железа, теперь — железо и вода.



То же самое можно выразить и так:



После того как смесь охладится, можно при помощи магнита переместить порошок вверх по трубке; это будет ясным доказательством того, что образовалось металлическое железо. Пока трубка еще горячая, можно также впустить в нее воздух; тогда мы увидим, что порошок снова моментально меняет окраску. Он опять превращается в оксид железа.

Особенно впечатляющий опыт со сменой окисления восстановлением можно провести следующим образом: нужно довольно сильно прокалить медную пластинку, а потом дать пламени газовой горелки поиграть с ней. В пределах области охваченной огнем металл станет блестящим; там, откуда пламя удалили, начинается быстрое окисление, которое сначала проявляется в великолепной игре красок и заканчивается образованием черного налета. Чем дольше двигать пламя

туда-сюда, тем красивее будут вспыхивать краски.

Ученики уже имеют понятие о том, что происходит при восстановлении, так как в девятом классе была подробно рассмотрена ассимиляция углекислого газа. В ней, конечно же, можно распознать пра-образ процесса восстановления.

Знакомясь с кислородом, мы уже рассмотрели разложение оксида ртути при его прокаливании.

Часто восстановление осуществляется при помощи по-настоящему горючих веществ, таких как водород, углерод и оксид углерода. При этом становится понятной причина всех этих явлений. Горючие вещества находятся в состоянии напряжения по отношению к окружающей среде. Они, так сказать, заряжены энергией, которую излучают при горении, прежде всего в форме света и тепла. Оксиды же, наоборот, пребывают в состоянии полностью лишенном напряжения. Если продукт горения необходимо опять превратить в исходное вещество, то нужно снова добиться возникновения этого напряжения через воздействие тепла и света.

При ассимиляции углекислого газа под действием солнечного света диоксид углерода преобразуется в углерод.\* Для анализа оксида ртути используется тепло газового пламени или, как у Пристли, солнечное тепло.

При восстановлении оксида железа газообразный водород отрывает и связывает кислород и передает железу немного своей энергии.

Хорошо будет указать на то, что не только горение, но и окисление металлов сопровождается выделением тепла. Однако, этот процесс, как правило, незаметен, потому что он происходит медленно. Если его ускорить, как в случае железного порошка, который сыплут в газовое пламя, то будет видно, как металл вспыхивает искрами.

Таким образом, можно обсудить, что в любом химическом процессе имеет место взаимодействие между тем, что поддается и тем, что не поддается учету. Тепло и свет всегда либо принимаются, либо излучаются.

При рассмотрении восстановления, об этом можно говорить, пока еще не вводя никаких количественных понятий, и, благодаря этому, устанавливать связь с жизненными процессами, облакая все в более образные мысли.

---

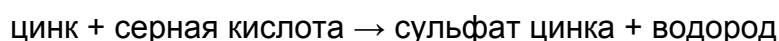
\* [Но высвобождение  $O_2$  происходит при разложении  $H_2O$  — прим. Д. Роде.]

## *Растворение металлов в сильных кислотах.*

Кроме привычного образования солей из кислот и оснований, есть еще одна возможность синтезировать соли, растворив металл в кислоте. При этом происходят значительные изменения.

Например, нальем разбавленную серную кислоту в пробирку и бросим в него несколько кусочков цинка. Цинк сразу же начинает растворяться с сильным шипением. Выделяется легковоспламеняющийся газ. В конце концов, внизу пробирки собирается прозрачная кристаллическая масса.

Можно снова без труда составить уравнение происходящего процесса:



Под действием кислоты металл преобразуется в кристаллы соли. Перед нами одно из самых удивительных превращений. Ранее мы уже определили материю как часть мира, которую покинул свет.<sup>3</sup>

В металлах даже проявляется некий вид полярности по отношению к свету. Если посмотреть на кусок металла против света, то он выглядит как темная масса. И действительно, он совсем непрозрачный. К тому же можно добавить, что металлы обладают сильнейшей отражающей способностью, то есть, они отталкивают большую часть падающего на их поверхность света. Вместе с этим способность отражать указывает на то, что металлы снова обращаются к свету. Это относится к ним тем больше, чем сильнее выражена их отражающая способность, т. е. в наибольшей степени к серебру.

Если металл растворить в кислоте, то его светоотталкивающие свойства полностью исчезают. Кислота снова прокладывает путь свету.

Если из металла образуются кристаллы, как в опыте, описанном выше, то изначально пластичный, вязкий и податливый металл переходит в хрупкое, хорошо структурированное вещество.

В этом отношении особенно интересным является то, что прозрачные твердые вещества никогда не бывают хорошими проводниками электрического тока, в то

---

<sup>3</sup> Сравните стр. 1, Кристаллизация солей

время как наилучшие проводники, металлы, сильнее всего отражают свет. Здесь полярность света и электричества проявляется очень отчетливо. Там где проходит одно, другое не пройти не может<sup>4</sup>.

На примере подобных явлений можно увидеть, что у веществ также есть полярные состояния. Металлическое и прозрачное кристаллическое состояния являются такой противоположностью.

### *Электролиз.*

Если в рассмотрении нашей темы мы зашли уже так далеко, то можно начать рассматривать первые явления электролиза. Но это нужно будет сделать особым «способом, подходящим для десятого класса» и не вводить никаких элементов учения об электричестве, относящегося к учебному материалу одиннадцатого класса.

При этом в качестве исходного объекта можно взять разбавленный раствор соли (кроме поваренной соли или других солей галогенов), подкрашенный лакмусом. В качестве электродов можно использовать угольные стержни, а позже также и стержни, сделанные из некоторых металлов. В результате мы получим следующее:

-	+
<i>катод:</i>	<i>анод:</i>
Склонность к образованию щелочей	Склонность к образованию кислот
Выделение водорода	Выделение кислорода
Явления восстановления	Явления окисления
Выделение металлов	Растворение

Т.о. приходят к феноменологии электролиза. Отсюда видно как электричество с его полярностью связано с полярностями, которые мы уже обсудили.

Всякую теорию необходимо исключить. В этом возрасте характеристика явлений с точки зрения их практического применения важнее, чем абстрактные объяснения. Таким образом, уже даже закладывается основа для проведения эпохи

---

<sup>4</sup> Rudolf Steiner, Erster naturwissenschaftlicher Kurs («Lichtkurs»), Stuttgart, 23.12.1919 bis 3.01.1920 «Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik». GA 1964. Siehe 9. und 10. Vortrag [Рудольф Штайнер, Первый естественнонаучный курс («О свете»), Штуттгарт, с 23.12.1919 до 3.01.1920 «Духовнонаучные импульсы в развитии физики» GA 1964. См. 9-й и 10-й доклад.]

физики (учение об электричестве) в одиннадцатом классе.

### *Обзорное завершение эпохи.*

#### *Вытеснение оснований — вытеснение кислот — двойной обмен.*

Далее следует часть эпохи, в которой рассматривается еще несколько новых явлений, которые даже можно отнести к самым впечатляющим, но при этом мы по большей части можем работать с понятиями, которые уже приобрели. Это дает повод к тому, чтобы на протяжении длительного времени повторять пройденный материал и выполнять упражнения. Школьники как бы учатся играть с понятиями. Нужно подвести учеников к тому, что в большинстве случаев они должны будут самостоятельно находить объяснения происходящему и придумывать процессы, которые потом можно будет проверить на опыте.

После этого рассмотрим всевозможные варианты комбинации солей с кислотами и основаниями. Данные вещества можно привести во взаимодействие в трех основных комбинациях — основания и соли, соли и кислоты, соли и соли — и понаблюдать за тем, каким будет результат.

Начнем, например, с того, что добавим основание в раствор соли. Если взять для этого поваренную соль и оксид меди, тогда ничего не произойдет, так же, как и в случае с поваренной солью и натриевой щелочью. Но если натриевую щелочь внести в сильно разбавленный раствор сульфата меди, имеющий голубую окраску, то эффект будет впечатляющим. Мы получим очень красивый, прозрачный, вуалеподобный светло-синий осадок. Если внимательно понаблюдать за процессом, то можно заметить появление множества пузырьков. В них содержится натриевая щелочь; стенки этих пузырьков состоят из тонкой желеобразной субстанции; вокруг находится раствор сульфата меди. Такие пузырьки, которые могут также появиться при взаимодействии сильных щелочей с другими солями, иногда напоминают низших животных. Если разрушить один из таких пузырьков, то его содержимое наверняка вытечет, однако, он тут же покроется новой оболочкой. Происходит нечто похожее на заживление раны. Поэтому, не смотря на свою тонкость, эти пузырьки довольно устойчивы.

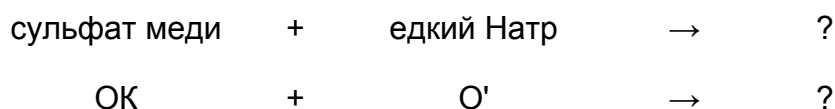
Естественно, учитель будет пробовать всевозможные варианты постановки этого опыта, благодаря чему сможет показать это явление так, чтобы оно вызвало у

учеников наиболее сильные впечатления. Например, можно использовать стаканы различной емкости и работать с различными концентрациями. Если взять большие стаканы и, кроме того, подсветить их снизу, то можно добиться удивительного эффекта.

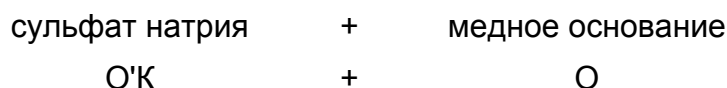
Мы получим в определенном смысле еще более отчетливую картину этого явления, если прильем раствор сульфата меди к небольшому количеству натриевой щелочи. Тогда синие хлопья образуются в бесцветной жидкости. Если подвесить кристалл медного купороса в толще раствора натриевой щелочи, то произойдет нечто удивительное. В этом случае возможно образование осадка в виде столбиков.

Похожие опыты можно проводить, комбинируя соли других тяжелых металлов с сильными основаниями.

Если теперь мы зададим ученикам вопрос о том, что могло произойти, то, наверное, есть единственная вещь, дающая возможность об этом узнать. Напишем:



Едва ли можно придумать нечто иное, чем то, что реализовалась новая комбинация, а именно



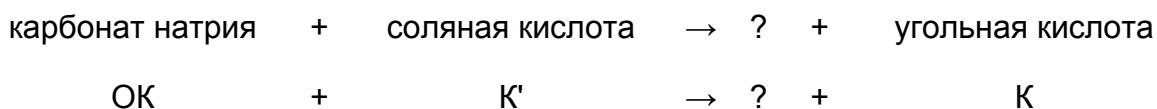
Тогда весь процесс выглядит так:



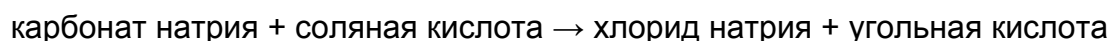
Сильное легкорастворимое основание вытеснило слабое труднорастворимое. Если это верно, то у нас должно получиться растворить синий осадок сильной кислотой. Это действительно получается. При этом, конечно, нельзя забывать, что впечатляющий образ этого опыта нужно будет сопоставить с закономерностями растворения.

Если ход наших мыслей был правильным, тогда в растворе должен находиться сульфат натрия, а синий осадок должен быть формой медного основания. Первое доказать сложно, поэтому мы можем сказать ученикам, что действительно образовался сульфат натрия. Второе можно легко определить, подогрев синий, желеобразный осадок. При этом образуется черно-коричневая масса оксида меди. Теперь будет не сложно понять, что синий осадок является содержащим воду оксидом меди, т. е. ее гидроксидом. Гидроксид также можно рассматривать как основание, остановившееся на пол-пути при переходе от растворенного состояния к твердому.

Явления, происходящие при взаимодействии кислоты и соли, могут быть тоже очень разными. Если налить соляную кислоту в раствор сульфата натрия, то видимых изменений не произойдет. Но если соляную кислоту налить в соду — эта смесь начнет шипеть и вспухать, выделяя летучую углекислоту\*. И снова будет несложно рассмотреть, что при этом происходит:



Посмотрев на уравнение, мы увидим, что должен также образоваться ОК', т. е. хлорид натрия.



На основе этого можно вывести новое общее правило: если сильную кислоту прибавить к соли слабой кислоты, то сильная кислота вытеснит слабую и образуется соль сильной кислоты. В любом случае, можно указать на то, что здесь также играет роль летучесть кислоты.

Вытеснение кислот имеет большое практическое значение. Наверное, не лишним будет обсудить получение азотной, соляной, угольной (т. е. углекислого газа) и других кислот из их солей.

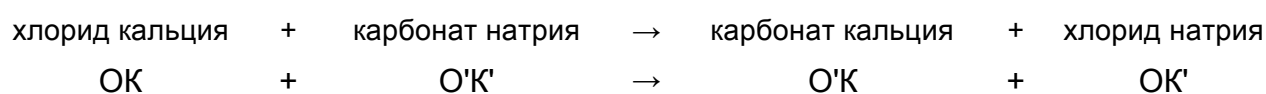
В ходе таких опытов важно показать, что при вытеснении оснований, вещество

---

\* [Речь идет об углекислом газе; угольная кислота при атмосферном давлении сразу же разлагается на углекислый газ и воду — прим. переводчика.]

обычно выталкивается вниз, в тяжесть, в то время как при вытеснении кислот, оно поднимается в сферу света.

Как последний вариант взаимодействия между кислотами, основаниями и солями у нас еще осталось взаимодействие двух солей. Если мы добавим раствор поваренной соли к раствору сульфата калия, то ничего не произойдет. Если же взять хлорид кальция и соду, то выпадет белый осадок. Очень необычное зрелище предстает нашему взору, когда смешивают две кристально-чистые жидкости и в них, словно по волшебству, появляется твердая масса. Этот осадок не похож на желе, скорее он зернистый. Что произошло?



Итак, осадком мог бы быть хлорид натрия или карбонат кальция. Т. к. последний намного лучше растворяется в воде, то в осадке может быть только карбонат кальция. В результате объединения кислот и оснований в других комбинациях образовались две новые соли. Из этого можно вывести правило: при смешивании двух солей происходит двойной обмен с образованием осадка, если в одной из возможных комбинаций кислоты и основания получается труднорастворимая соль.

Теперь нам понадобится какой-нибудь перечень легкорастворимых и труднорастворимых солей. Если у учеников его еще нет, то можно дать им ряд важнейших труднорастворимых солей; потом еще также кислот и оснований, все соли которых хорошо растворяются в воде. После этого ученики смогут самостоятельно объяснять и даже предсказывать явления. А сейчас можно рассказать о том, как применяется двойной обмен для обнаружения солей в растворах. При этом можно поставить очень красивые опыты с морской водой. В рамках этой эпохи можно также обсудить проблемы жесткости воды; почему мыло берется хлопьями и почему сода смягчает воду. Наконец, при помощи двойного замещения можно получить разнообразные соли; например, хромат свинца (хромовый желтый), карбонат свинца (свинцовые белила), хлорид ртути (сулема) или нитрат калия.\*

---

\* [Будьте осторожны, обращайтесь внимание на информацию, касающуюся опасных веществ — прим. Д. Родэ.]



**РУДОЛЬФ ШТАЙНЕР**  
**ДУХОВНОНАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕРАПИИ**  
**GA 313**

**RUDOLF STEINER**  
**GEISTWISSENSCHAFTLICHE**  
**GESICHTSPUNKTE**  
**ZUR TERAPHIE**

*Девять лекций для врачей и изучающих медицину,  
Дорнах, с 11 по 18 апреля 1921 г. GA 313*

*Библ. №313 Перевод с немецкого О. В.*  
**RUDOLF STEINER VERLAG**  
**DORNACH/SCHWEIZ Москва 2003**

Оригинал этой книги опубликован на немецком языке под названием «Geistwissenschaftliche Gesichtspunkte zur Therapie» в издательстве Rudolf Steiner Verlag, Dornach (Schweiz) как том 313 в Собрании трудов Рудольфа Штайнера (Rudolf Steiner Gesamtausgabe).

Публикация данного перевода согласована с Управлением наследием Рудольфа Штайнера  
(Rudolf Steiner-Nachlassverwaltung, Dornach)  
Rudolf Steiner Nachlassverwaltung, 1965  
© Издательство «ЭНИГМА», 2003  
© «ОДДИ-Стиль», 2003

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ПЕРВАЯ ЛЕКЦИЯ, 11 апреля 1921 г**

Высшие члены человеческого существа и действие веществ на физическое тело при заболевании и выздоровлении. Вещества как результаты процессов. Взгляд на взаимодействие между процессами внутри и вне человека. Четыре члена (человеческого) существа в организме головы, в ритмическом организме и в «человеке конечностей». Действие кремния. Процессы образования кремния и кальция и их преодоление при возникновении человеческого организма.

**ВТОРАЯ ЛЕКЦИЯ, 12 апреля 1921 г**

Действие "Я" в голове (тепловая дифференциация) и обмен веществ в конечностях (статика). Четыре разновидности эфира и их отношение к человеческому организму и между собой. Сущность болезни. Оздоровляющие и болезнетворные процессы. Физический процесс в голове и его значение для организма. Процесс умирания на протяжении всей жизни и "Я"-сознание. "Я" и физический процесс. Сущность смерти. Астральное тело и его отношение к болезни, отношение эфирного тела к здоровью, физического тела к питанию, "Я" и смерть. Высшие члены существа и болезнь. Фосфор и сера, мышьяк, сурьма. Отношение химических частиц к органическим процессам человека.

**ТРЕТЬЯ ЛЕКЦИЯ, 13 апреля 1921 г**

Астральное тело и организм груди. Физическое тело и эфирное тело.

Становление растения. Процесс установления ритмического равновесия между действием оздоравливающих и болезнетворных сил. Дыхание. Углерод и кислород. Засыпание и пробуждение. Значение душевной жизни для ритмических процессов. Процессы в организме груди как результаты процессов в «верхнем» человеке, в «нижнем» человеке и в окружающем мире. Сущность светолечения и лечения высотой. О питании. Электричество и магнетизм и их применимость в терапии.

ЧЕТВЕРТАЯ ЛЕКЦИЯ, 14 апреля 1921 г

Засыпание и пробуждение. Сыродение. Ступени индивидуального развития человека. "Я" и усвоение пищи. Развитие "Я"-деятельности в ее полярности в детском возрасте. Лечение нарушений в пищеварении, вызываемых задержками в развитии; различие между мальчиками и девочками. "Я" в обмене веществ, отношение к процессу вкусового восприятия. Лечение аномалий "Я"-развития. "Я" в тепловых отношениях. Двухполюсное проявление "Я". Действие "Я" в усвоении пищи, в обмене веществ, в развитии ребенка. "Я" и тепло.

ПЯТАЯ ЛЕКЦИЯ, 15 апреля 1921 г

Процесс арсенизации. Сущность дифтерии, феномен инфекции. Терапия. "Я"-процесс и фосфор-процессы. Действие "Я" в динамических процессах. Патология в "Я"-функции и различные ее проявления в разрушении эпителия и в др. Сущность отравления фосфором. Слишком сильная "Я"-функция.

ШЕСТАЯ ЛЕКЦИЯ, 16 апреля 1921 г.

О методах врачебного обследования. Сущность белка. Отношения между питанием и дыханием. Эфирное тело в его проявлениях в жидком элементе, проявления астрального в дыхании и "Я" — в тепле. Питательный белок и органический белок. Матка и сердце. Отношение деятельности сердца к жиру и углеводному обмену. Легочная чахотка. Ртуть-процесс. Различные точки зрения на способы приготовления лекарств.

СЕДЬМАЯ ЛЕКЦИЯ, 17 апреля 1921 г

Всестороннее познание мира в антропософском ключе как основа для терапевтического суждения. Связь растений с человеческим организмом: сила корня в связи с терапией; горечавка, корень гвоздики, касатик (сабельник). Трава: майоран. Цветы: бузина. Семена: тмин. Метаморфозы процесса чувственного восприятия в обмене веществ и вытекающие отсюда терапевтические воззрения. Основы металлотерапии. Полярность серебра и свинца.

ВОСЬМАЯ ЛЕКЦИЯ, 18 апреля 1921 г

О металлотерапии. Понятие яда. Трансформация гомеопатических правил. Соль-процесс. Металл-процесс. Лучевое воздействие металлов. Свинец. Магний. Олово. Железо. Медь. Золото. Ртуть. Серебро. Ответ на вопрос о лечении астмы. О парентеральной белковой терапии. Простуда. Взаимосвязь мускулов и костей. Об изучении органов вкусового восприятия. Вещество и процесс в организме. Базедова болезнь.

ДЕВЯТАЯ ЛЕКЦИЯ, 18 апреля 1921 г

Эвритмия в качестве элемента терапии в ее взаимосвязи с формирующимся из космоса человеческим существом: лечебная эвритмия.

Примечания.

ЛЕКЦИЯ ВОСЬМАЯ  
Дорнах, 18 апреля 1921 г.

Но теперь, если мы хотим понять действие минерального начала в человеке, нужно немного взглянуть в действие этого начала на Земле в общем. Здесь необходимо сначала познакомиться со значением солей в развитии Земли. А значение это, собственно, таково, что именно соли, действия солей приводят к возникновению Земли. Земля, вырабатывая соли, строит, собственно, саму себя. И когда мы переходим от солей к кислотам, то есть когда мы, в частности, смотрим, например, что есть кислотообразного в земной области, в водной, в жидкостной земной области, то в этой земной области мы находим, но только в виде полярной противоположности, то, что происходит в человеке во внутреннем пищеварительном процессе, то есть в пищеварительном процессе, протекающем по ту сторону желудка.

Когда же мы рассматриваем все эти процессы в целом в ходе становления Земли в той мере, в какой они демонстрируют некое отношение между кислотой и солью, — то есть то, что мы внешним образом наблюдаем сегодня в химии, когда видим, как протекает процесс, который начинается от основания, и через кислоту приходит к соли, — когда мы обращаем на это внимание, то в этой последовательности, когда мы высказываемся об этом предмете именно так — «основания, кислоты, соли», — мы постигаем процесс таким образом, что он оказывается тождествен процессу образования Земли. И этот процесс главным образом есть электроотрицательный процесс. Это, точнее говоря, означает, что когда мы выражаем внешнюю пространственную сторону этого процесса, ту его часть, которая выплескивается в физическую форму, то есть выплескивается из духовной сферы в физическую, то схематически его можно изобразить так, что следовало бы, вероятно, сказать: начиная от оснований и через кислоты к солям идет действие, которое таким образом оказывается обозначенным, в сущности, только по своей направленности (см. рисунок 19, красное, стрелка), но это, собственно говоря, всего лишь процесс образования отложений, изображенный схематически. А теперь, если мы выразим этот процесс так, что будем двигаться от солей к кислотам и основаниям, то есть если мы выразим этот процесс в обратном смысле, тогда мы должны будем, пожалуй, постоянно убирать эту линию, обозначающую процесс отложения. Здесь вы действуете как бы посредством сжатия, и тогда возникают противоположно направленные лучи; излучение направляется наружу (см. рисунок 19 справа, стрелки). И тогда мы имеем дело с электроположительным процессом. И я полагаю, что если вы рассмотрите то, что обозначено здесь с помощью правильно построенной схемы, у вас не останется никаких сомнений относительно того, что эта схема нарисована самой природой. Посмотрите на катоды и аноды, и тогда эту картину вам просто нарисует сама природа.



рис 1

Когда же мы приходим к собственно металл-процессу, то есть когда мы обращаемся к металлу как таковому, то в этих металлах мы имеем то, из-за чего Земля в наибольшей степени — если мне позволят сейчас использовать выражение, которое уже давно не встречается в немецком языке, но которое соответствует некоей реальности, — в наибольшей степени подвержена деволуции (Entwerden). И металлы стремятся не к тому, чтобы все больше консервироваться или консолидироваться в земной области, но к тому, чтобы расщепляться, распадаться. То есть они-то и представляют то начало, которое противоположно становлению (Ent-werden) Земли, и поэтому они и во внешнем наблюдении обнаруживают потаенную излучающую деятельность. Они повсюду оказывают излучающее действие. И наблюдать это особенно важно повсюду, где мы, интерпретируя природу в той мере, в какой она поставляет лекарства, углубляемся в металлический элемент.

Теперь было бы особенно интересно рассмотреть с этой точки зрения отдельные металлы, и тогда, благодаря этому рассмотрению, мы получим те же исходные точки зрения, которые просто отмечены здесь, в этой таблице, таким образом, чтобы иметь касательство к нашим минеральным лекарствам. В данных обстоятельствах мы должны сказать: следовало бы собрать воедино все, что способствует подобной правильной интерпретации результатов наблюдения, для того чтобы осуществить эти вещи, и чтобы они были надежны; ибо сначала осуществляется лишь то, что основывается на всеобъемлющей интерпретации наблюдений. Здесь же мы можем прийти на помощь интерпретации. Ибо я в действительности не веду дело к тому, чтобы каким-то образом повторить перед вами эту таблицу; то же, что должно ее дополнить когда-нибудь (это обязательно будет сделано), может быть изложено в письменном виде. Менее всего речь идет о том, чтобы каким-то образом повторить эту таблицу, но для меня было бы важно направить ваше мышление таким образом, чтобы благодаря этому возникло бы нечто подобное этой таблице.

Рассмотрим теперь с этой точки зрения металлы — было бы лучше, я думаю, сказать «металличности», — рассмотрим с этой точки зрения металличности, и тогда мы именно увидим то, что я характеризовал как излучение, но опять-таки имеющее различные формы. Мы можем видеть, как оно присутствует в форме эманации субстанций, в форме того, что, разрушая земную субстанцию, уходит в мировое пространство. Это особенно имеет место в действии свинца. Благодаря действию свинца человеку как организму прививаются силы, которые хотели бы рассыпать его по миру. Оно, это желание расщепить человека и рассеять его по миру — оно появляется внутри человека благодаря действию свинца, и лучше всего рассматривать эту деятельность свинца как излучающую. Это излучающее действие в другом виде обнаруживается и у других металлов, к примеру, у магния. Его очень просто заметить, и это является непосредственным основанием для того, что делает магний в зубах. Но теперь он должен действовать как металл через человеческий организм. Так и происходит. Но только дело в том, что это излучение может опять-таки метаморфизировать. И метаморфизировав, оно затем становится тем, что я мог бы назвать так: луч — это еще только направление, но то, что здесь происходит, — это, собственно, колебания вокруг определенного направления, это осцилляция.

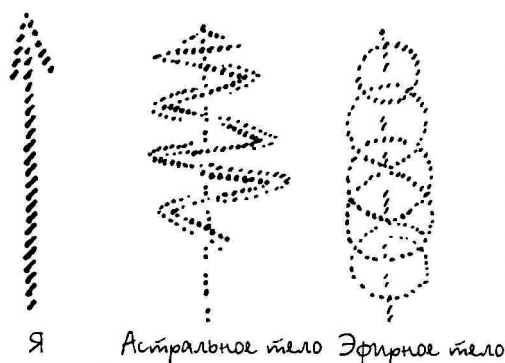
Подобные воздействия следует рассматривать на примере как здоровых, так и больных людей. У здорового человека это излучающее действие присутствует, я бы сказал, как остаток предрожденного состояния, предсущего

бытия в излучениях органов чувств. Оно происходит там всегда. То, что излучают органы чувств, — это, в сущности, последствие действий свинца, в котором сам свинец уже не присутствует. И это излучение, в сущности, происходит по всему организму при всякой чувственной деятельности. Деятельность нервов, то есть функциональная сторона нервов, имеет своей основой главным образом ослабление чувственной деятельности в этом направлении, то есть более слабое излучение.

Отсюда вы можете понять, почему в своей книге «О загадках души» я говорил о том, что собственную суть нервно-чувственной деятельности трудно изложить: поскольку такому изложению следует, в частности, предпослать все то, что мы принимаем в качестве предпосылок для настоящего рассуждения.

Если мы уже располагаем этим качающимся, колебательным процессом, если излучение в известной мере уже зафиксировано, но только в отношении своей направленности, далее мы имеем дело с тем, что является в человеческом организме функциональным основанием всякого дыхания и вообще всякой ритмической деятельности. Ритмическая деятельность основана на подобном колебании, входящем в движение, которое, в противоположность излучению, скорее направлено на консолидацию. И таким движением в сфере металлов, или металличностей главным образом обладает, к примеру, олово. И на этом основании действие олова в высоких потенциях, в достаточно высоких потенциях благотворно для всего, что касается ритмической системы. Но затем это излучающее-колебательное движение может опять модифицироваться. Эта третья модификация имеет совершенно особое значение: она, подобно колебанию, лишь в известной мере латентно придерживается определенного направления. Вместо этого она постоянно строит и разрушает шары, которые возникают и исчезают как бы по направлению луча.

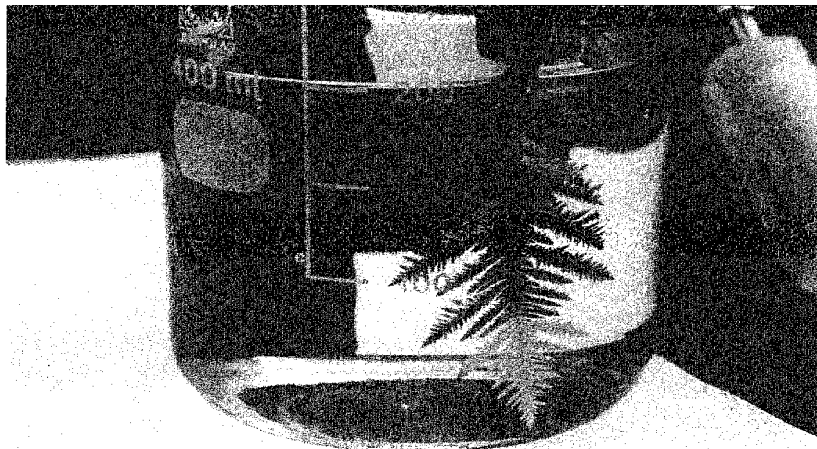
На этих силах основывается, собственно говоря, то, что действует в человеке в области обмена веществ. И среди металлов именно такие силы в особенности развивает железо. Поэтому и железо противостоит обмену веществ в крови как третья метаморфоза лучевого действия. Когда мы имеем дело с первой метаморфозой, то действие в особенности оказывается направленным на все то, что в органическом смысле имеет касательство к "Я"; когда мы имеем дело со второй метаморфозой, то она является воздействием на все то, что органически связано с астральным телом; и, наконец, когда мы имеем дело с третьей метаморфозой, то в органическом смысле это воздействие на все то, что связано с эфирным телом (см. рисунок 20).



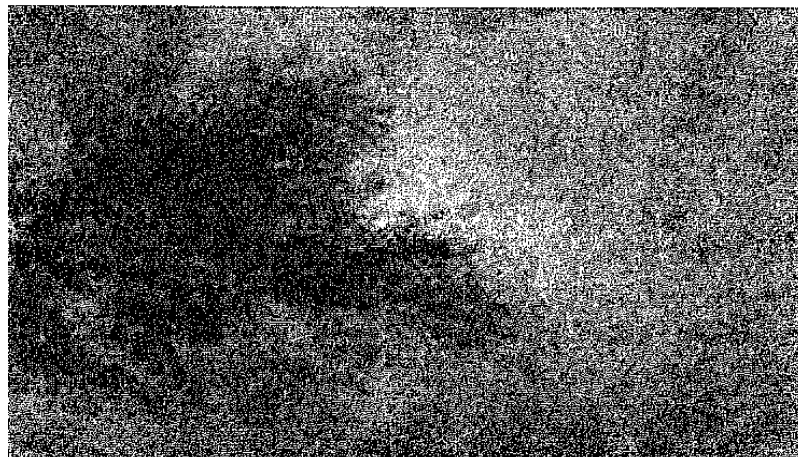
Гюнтер Хойшкель «Процессы металлов», 2002 г.

Опыты

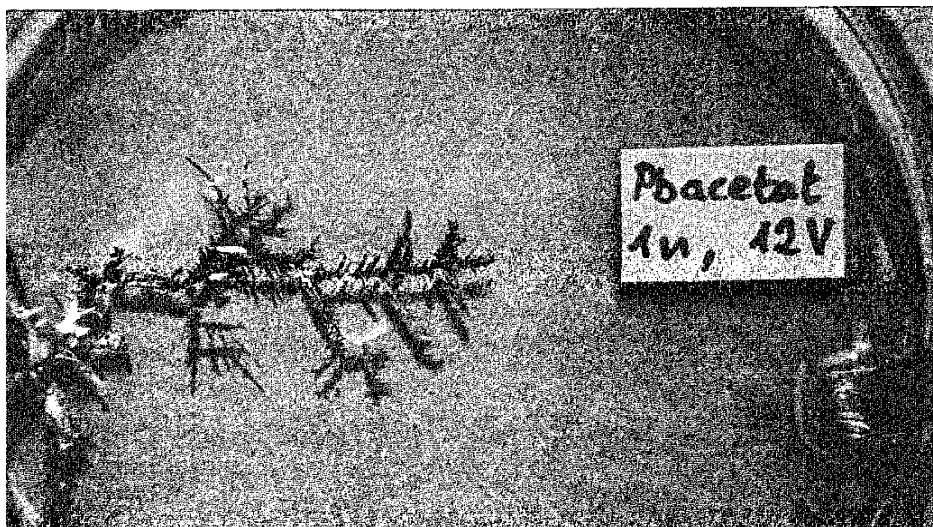
Свинец



Свинцовое «дерево»



Свинцовая «борода»



Электролиз в чашке Петри; *Надпись на фотографии:* ацетат свинца, 1N, 12 V

### Свинцовое «дерево»

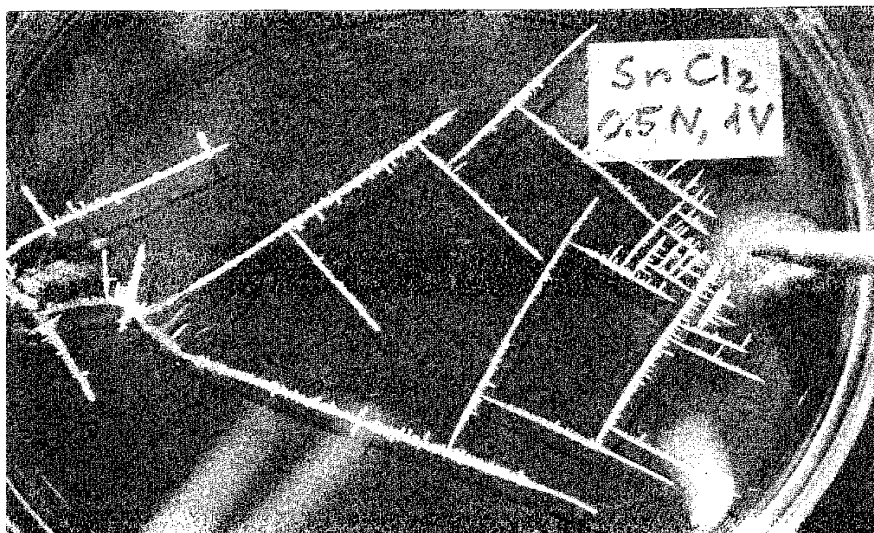
При электролизе, к примеру, однонормального раствора ацетата свинца, свинец осаждается на катоде в очень характерной форме. При низких напряжениях (например, 2 Вольт) на конце катода появляются удивительнейшие свинцово-серые, хорошо очерченные, разветвленные металлические листочки, напоминающие листья папоротника, обладающие сильным блеском и переливающимися на свету: растет свинцовое «дерево» (рис. 3). Для этого опыта достаточно блока питания на 250 мА. Реакцию можно проводить в небольшом химическом стакане.

При более высоких напряжениях, например, 220 вольт, вместо «дерева» по направлению тока начинает быстро расти мягкая металлическая «борода». Внешне она напоминает свисающий с деревьев мох, который можно встретить в сырых, прохладных горных долинах.

Если закрепить фильтровальную бумагу в пружинном зажиме-«крокодиле», опустить ее в раствор ацетата свинца и подать ток напряжением 12 Вольт, то постепенно «вырастет» густая свинцовая «борода».

Она будет расти быстрее, если проводить этот опыт в чашке Петри, покрыв ее дно 1N (однонормальным) раствором ацетата свинца и подавая ток напряжением, например, 12 Вольт. Если плоскость кристаллов параллельна дну, у нас получится «свинцовое дерево» типичной формы. В некоторых случаях кристаллы следует поправлять, осторожно придавливая их ко дну чашки плоским шпателем.

### Олово



Электролитическое осаждение олова

*Надпись на фотографии: Хлорид олова, 0,5 N, 1В*

## Электролиз

К свежеприготовленному 0,5N раствору хлорида олова ( $\text{SnCl}_2$ ) вливать по каплям соляную кислоту ( $\text{HCl}$ ), пока раствор не станет полностью прозрачным. Осветление происходит не сразу, поэтому кислоту следует добавлять постепенно. Если раствор не становится прозрачным, его следует отфильтровать.

Электролиз 10 мл раствора, налитого в чашку Петри (диаметр дна приблизительно 11 см), проводится на двух оловянных электродах. Блестящие кристаллы олова нарастают по прямой, разветвляясь под прямым углом, и располагаются преимущественно в одной плоскости. Важно, чтобы они росли параллельно дну чашки, иначе они могут начать неправильно формироваться. Если плоскость кристалла расположена перпендикулярно дну чашки, кристалл примет форму вытянутого зигзага между ее дном и поверхностью жидкости и будет расти более или менее прямо, не разветвляясь, или начнет загибаться. Кристаллы олова имеют весьма устойчивую форму и не прилегают ко дну чашки. Прижимая кристаллы ко дну шпателем, можно повернуть их таким образом, что возникнет разветвление в плоскости дна чашки.

В 0,5N растворе при напряжении 1В можно наблюдать быстрый рост более или менее разветвленных игольчатых кристаллов, образующих очень красивый рисунок. Рост можно ускорить, повысив напряжение до 2В. При более высоких концентрациях кристаллы будут сильнее распространяться в плоскости. В щелочном растворе при любом напряжении разрастание кристаллов происходит только в плоскости, в виде лучей.

В растворе тетрахлорида олова (например, 1-2N) при более высоких напряжениях образуются осадки олова плоской, плотной текстуры, и происходит это намного медленнее. Одновременно с этим на аноде образуется белый осадок оловянной кислоты.

## Железо

### Электролиз

В чашку Петри диаметром от 10-ти сантиметров, после того как ее очистили обыкновенным чистящим порошком и тщательно ополоснули, наливают 10 мл жидкости, которая будет подвергнута электролизу. Анод следует опустить полностью. В промежутках между опытами с электролизом его необходимо зачищать, потому что на нем осаждается анодный шлам, который зачастую мешает прохождению



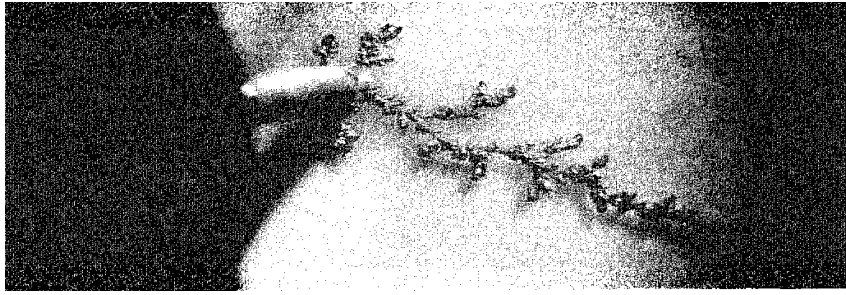
электрического тока. Катод должен быть заостренным, причем сам кончик может быть немного закругленным. Его следует сразу же опустить в жидкость.

Подготавливают 6N-раствор дихлорида железа (6 г  $\text{FeCl}_2$ ,  $4\text{H}_2\text{O}$  на 10 мл раствора), в раствор на кончике шпателя помещают железный порошок, перемешивают и фильтруют. Фильтрат должен быть чистого зеленого, бутылочного, цвета. После этого раствор необходимо сразу же использовать. В ходе электролиза вокруг железного анода образуется желтая, а затем начинающая коричневеть диффузионная зона трихлорида железа. Вокруг катода также постепенно возникает коричневатое кольцо.

Выделившееся в процессе электролиза железо, как правило, образует не кристаллы, имеющие четкую структуру и форму, а объемные дендритные соединения. Рост происходит тем быстрее, чем выше температура и чем выше в растворе концентрация двухвалентного железа. В ходе опытов, проводимых при комнатной температуре, при напряжении 12 Вольт из 6N раствора  $\text{FeCl}_2$  начинает медленно осаждаться железо и, одновременно с этим, выделяться водород. Рекомендуется сократить расстояние между электродами примерно до 4 см.

Под микроскопом можно различить, что ветви состоят из сросшихся бугристых образований, похожих на «стеклянные вершины» и имеющих слоистую структуру. Самая верхняя «скорлупка» чаще всего не имеет четкой формы. Также возникают продолговатые шишковатые образования неправильной формы, имеющие сходное строение, разрастание которых особенно ускоряется при приближении к аноду. Как только подача тока прерывается, за то время, пока железо остается влажным, оно быстро покрывается коричневой оксидной пленкой. Если разбить одну из «шишек», то под микроскопом можно различить слоистую структуру плотного железа. Зачастую выделяющийся осадок рыхлый, пронизанный пузырями газа.

Иногда рост также быстро происходит в виде кристаллических образований металлически-серого «железного» цвета, по виду напоминающих растения. Они имеют склонность расти, изгибаясь вниз, и из-за этого поднимаются над поверхностью жидкости, и, в итоге, ломаются.



Электролитическое осаждение железа из 6N-раствора дихлорида железа ( $\text{FeCl}_2$ )

# Герхард Отт «Основы химии с точки зрения феноменологического метода», Том 2, 1962

## РАЗДЕЛ IV

### Влияние электричества на химические процессы

#### *1. Предисловие, касающееся практических и педагогических вопросов.*

Мы уже дважды использовали электрическую силу для проведения химических экспериментов: при окислении азота и при восстановлении фосфора. Но в обоих этих случаях эта сила действовала не совсем за счет того, что составляет ее собственную сущность, то есть не непосредственно, а опосредованно — в виде электрической дуги. Однако весьма интересно, что именно с помощью электричества можно получить такие невероятные температуры, при которых происходят реакции соединения и разложения, которые при обычных температурах не осуществляются. И это, по большей части, процессы соединения и разложения, обратные тем, которые происходят в природе. Так, при подобном окислении азот перестает быть устойчивым к образованию соединений с кислородом, и это соединение является, в какой-то степени, продуктом реакции, протекающей только под воздействием внешних сил. Также и при восстановлении фосфора, последний, благодаря воздействию извне, извлекается из естественного для него кальциевого соединения и переводится в элементарное состояние.

Итак, мы можем предположить, что электричество, — также и в том случае, если его применение в химии полностью соответствует его сущности и природе, — дает возможность происходить необычным превращениям веществ, которые без его помощи не могли бы осуществиться вообще или могли бы, но с большим трудом, тем более, что первая, открытая Гальвани и Вольта форма проявления электрической силы, была теснейшим образом связана с химией. Проявления этой силы природы, как заметили вскоре, часто бывают связаны с химическими процессами, и чем больше таких проявлений обнаруживалось, тем больше находилось и способов ее применения для работы с веществами. Кроме того, создается впечатление грандиозной согласованности событий, связанных с великими открытиями и формированием мировоззрения, потому что в то время, когда химия стояла на пороге своего обновления, она обрела в лице новооткрытой «мировой силы» электричества такого помощника, лучше которого ей невозможно

было бы и пожелать! В 1789 г Гальвани сделал свое первое открытие (знаменитый опыт с лягушачьими лапками), в 1790 г Вольта, на основании открытий, сделанных этим врачом из Болоньи, изготовил из меди, цинка и серной кислоты свой первый [гальванический] элемент и уже в 1807 — 1810 гг гениальному английскому химику Дэви при помощи сильной батареи элементов питания Вольта удалось открыть химические элементы, входящие в состав щелочей и щелочных земель, что имело чрезвычайно важное значение. При этом был пролит свет на множество невыясненных вопросов химии. Тем более это стало возможным после того, как незадолго до этого, в 1799 г французом Прустом был установлен «Закон постоянства состава» химических соединений, за которым последовало открытие «Закона кратных отношений» англичанином Дальтоном.

Поэтому, если в следующих главах мы более детально рассмотрим химические явления, связанные с подобными открытиями, то это будет соответствовать ходу развития самой химии. Наряду с выявлением чего-то совсем нового, мы снова встретим уже знакомые нам превращения веществ, но происходящие в совершенно новых условиях.

Однако, особенно в этой главе, мы должны постараться выводить законы в полном соответствии с их чисто феноменологическими предпосылками и всячески воздерживаться от введения готовых понятий. Кроме того, здесь мы делаем это вполне преднамеренно, зная все понятия, имеющие прямое отношение к данной теме, такие, как понятия учения об ионах и т. д. Нужно прямо указать на то, что учением могут быть и сами по себе феномены, если только они преподносятся в порядке, к которому как бы стремится сама природа. Мы считаем, что задача самосознающего мышления состоит не в разработке теорий, объясняющих явления, а в естественной их систематизации, благодаря которой сама природа может показать нам свои законы. В этом ключе мы и будем работать.

В отношении педагогических аспектов этой главы нужно лишь сказать, что здесь мы имеем дело с материалом, который соответствует примерно возрасту 10-го класса, т. к. он предоставляет отличную возможность углубления и обобщения фундаментальных химических понятий, таких как: кислота, щелочь, соль, «сера» и «основной элемент», окисление и восстановление, — исходя из новых интересных наблюдений. Но кроме того в 10-м классе [до 11-го класса — прим. Д. Родэ] ученики, конечно, получают переживание химических взаимодействий, которое также может и должно было бы иметь значение для их дальнейшей жизни. При этом молодым

людям становится ближе история химии, благодаря чему они получают возможность, понять смысл и значение времени, в которое они живут, и сориентироваться в нем, а это должно быть основной задачей каждого преподаваемого в школе предмета. И поэтому для достижения этой цели должно было, в частности, использоваться и упомянутое «побуждение к живому созерцанию химических явлений».

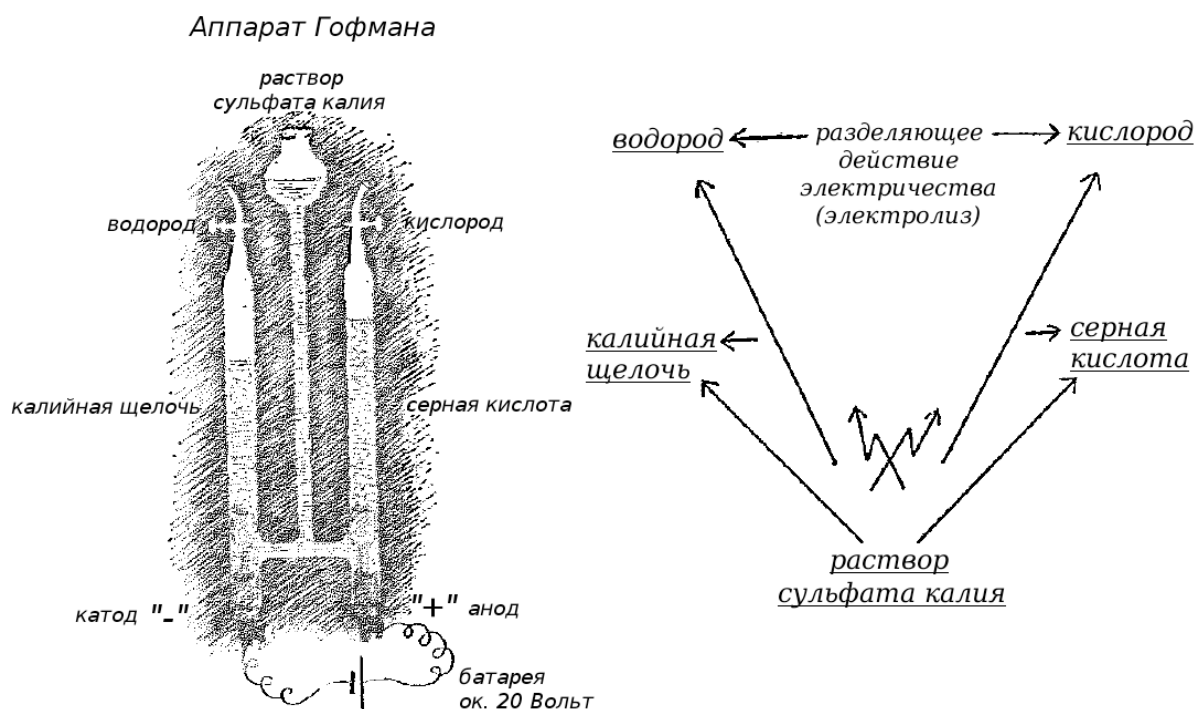
Само собой разумеется, к тому, что представлено в этом разделе, тоже следует относиться, как к некому импульсу, и, конечно же, можно и нужно рассматривать и другие явления. Тем не менее, наверное, станет заметно, что фундаментальные законы были поняты и выведены таким образом, что это может происходить по всем направлениям.

*2. Электролиз сульфата калия: основные процессы при электролизе средней соли, образованной щелочью и кислотой.*

Итак, начнем с опыта, благодаря которому мы сразу же оказываемся в центре событий, а сам по себе этот процесс является настолько занимательным, что он пробуждает глубокий интерес у учеников этого возраста.

Две стеклянные трубки, к нижним концам которых подведены платиновые электроды, через третью трубку, расположенную посередине и соединенную с ними (см. рисунок), наполним до краев раствором сульфата калия, который предварительно подкрасим раствором лакмуса (нейтральная среда). Затем подключим электроды к источнику постоянного тока ок. 20 Вольт и таким образом получим электрический контур, в котором раствор соли будет выступать в качестве проводника.

## Разложение раствора сульфата калия



Вскоре мы увидим, что на обоих электродах появляются пузырьки, т. е. выделяется газ. И при этом пузырьки, образующиеся на положительно заряженном электроде (аноде) будут заметно больше тех, которые образуются на отрицательно заряженном электроде (катоде). Мы можем подождать, пока из выделяющихся пузырьков соберется **большой** объем газа, поэтому краники, расположенные в верхней части обеих трубок, сначала можно перекрыть. Вскоре мы также увидим, что над положительным электродом (анодом) собирается вполовину меньше газа, чем над отрицательным (катодом). Между объемами газов, образующихся на аноде и катоде, сохраняется точное соотношение, равное  $1:2^*$  (если краники были плотно закрыты), которое мы в любой момент можем отметить по шкале на градуированных трубках. И если процесс будет продолжаться в течение длительного времени, то объемы обоих газов будут постоянно увеличиваться, но данное их соотношение ( $1:2$ ) сохранится. Итак, мы видим, что здесь природа сама указывает на то, что ее процессы явно подчиняются строгим численным закономерностям, которые нам еще

\* [Если вода насыщена кислородом; для того, чтобы это было так, нужно, при необходимости, в начале опыта ненадолго оставить краны открытыми — прим. Д. Родэ]

нужно обнаружить.

Большое педагогическое значение имеет то, что рассмотрение численных законов, действующих в мире веществ, будет впоследствии связано именно с таким, вызывающим удивление, чувственным восприятием. Ведь благодаря этому в учениках сначала пробуждается живое желание осмыслить и понять эти законы, и при этом учитель может использовать активный интерес, как предпосылку для работы с вещами, которые обычно кажутся несколько однообразными.

Но, может быть, в нашем случае это нужно было сначала почувствовать и констатировать. Ведь при продолжении данного опыта интерес учеников еще больше усиливается, благодаря еще более необычному явлению. Как показывает окраска раствора лакмуса \*\*, характер среды возле электродов перестает быть нейтральным, и становится отчетливо видно, как содержимое обеих трубок постепенно окрашивается в различные цвета. Жидкость над анодом приобретает красную окраску, над катодом — синеватую, в то время как раствор соли, находящийся в трубке, расположенной посередине, сохраняет фиолетовую окраску, соответствующую окраске раствора лакмуса в нейтральной среде, и, поэтому, ее можно использовать для сравнения.

Если мы повторим опыт и возьмем для подкрашивания раствора сульфата калия самодельный сок краснокочанной капусты \*\*, то различие окрасок проявится еще отчетливее, при этом содержимое одной трубки окрасится в карминово-красный, содержимое другой — в великолепный изумрудно-зеленый цвет, в то время как раствор в трубке, находящейся посередине, сохранит окраску, характерную для свежеприготовленного капустного сока.

При этом ученики получают непосредственное переживание комплементарных цветов, так что этот опыт, уже даже только визуально, производит на них сильное впечатление.

Но любое изменение окраски, как лакмуса, так и сока краснокочанной капусты происходит только тогда, когда на их растворы действуют какие-нибудь кислоты или щелочи. (К тому же интенсивное красное окрашивание сока краснокочанной капусты под действием кислоты может сказать нам о внутренних закономерностях этой органической субстанции так же много, как и смена ее окраски на зеленую, которая постепенно даже переходит в желтую).

---

\*\* [С жидким универсальным индикатором получается хуже, отношение 2:1 смещается — прим. Д. Родэ]

Поэтому изменение окраски, несомненно, указывает на то, что воздействие электрического тока на изначально нейтральный раствор соли можно описать как процесс ее «разложения» или «расщепления» на два «полярных» вещества: кислоту и щелочь (серную кислоту и калиевую щелочь<sup>\*\*\*</sup>), происходящий на электродах. То, что весь этот процесс инициируется электродами, мы можем показать еще лучше, проведя этот электролиз в U-образно изогнутой стеклянной трубке, погрузив при этом электроды в такой же подкрашенный раствор сверху. Тогда окраска раствора начинает меняться на красную и зеленую сверху вниз от электродов, в то время как в средней, нижней части U-образной трубки все еще сохраняется исходная окраска раствора. Именно этот вариант постановки данного опыта особенно показателен, т. к. по изменению окраски, начинающемуся от электродов четко видно, что образование кислоты и щелочи начинается как раз оттуда. Для того, чтобы можно было легко собрать газы, над электродами устанавливают боковые газоотводные трубки.

Итак, что же произошло? А вот что: электричество, которое уже само по себе является полярной силой («+» и «-»), помогло проявиться полярности, изначально заложенной в соли, т. е., электричество стало причиной смещения уровней бытия, благодаря тому, что оно, начав действовать в области жидкого, превратило соль, находящуюся в растворе, в кислоту и щелочь — вещества, которые следует рассматривать, как формы материи, относящиеся к срединной («меркуриальной») области.

Такая формулировка не предполагает ничего, кроме констатации очевидных фактов. Однако эти факты имеют очень важное значение. Теперь остается предположить, что природная сила, которая, воздействуя на химические процессы, способствует появлению таких сильных противоположностей, сама может являться следствием их взаимодействия.

Но рассмотрение данного опыта было бы неполным, если бы мы не исследовали природу двух газов, образовавшихся в ходе данного электролитического процесса. Если для этого в нашем, так называемом, аппарате Гофмана, мы откроем расположенный над анодом кран и внесем в струю выходящего через него газа тлеющую деревянную лучину, то она ярко воспламенится. Этот газ может быть только кислородом. — Если же мы откроем

---

<sup>\*\*\*</sup> [Этот процесс может осуществиться лишь теоретически; образование кислоты и щелочи происходит только за счет разложения воды.  $K^+$  и  $SO_4^{2-}$  при этих условиях разряжаться не будут — прим. Д. Родэ]



кран, находящийся над катодом и внесем в струю выходящего через него газа горящую спичку, то этот газ загорится и спокойно сгорит. В этом случае мы имеем дело с водородом (постепенное окрашивание пламени в желтый цвет происходит благодаря натрию, содержащемуся в стекле!). Вместе с процессом расщепления соли на кислоту и щелочь, мы рассмотрели и процесс образования кислорода и водорода, т. е. образование «высокополярных» субстанций.

Итак, электричеству свойственно разлагающее, расщепляющее действие, и при этом оно порождает такие полярности, с которыми мы уже знакомились ранее, и каждый раз они выступали, как нечто фундаментальное: кислота ↔ щелочь; кислород ↔ водород.

Однако сейчас может возникнуть вопрос, из-за чего, собственно, могли образоваться кислород и водород? Должна ли была под действием электрического тока разложиться, например, вода, в которой была растворена соль калия?

## **Вольфганг Шад**

### **В пользу разумной химии**

Умный почти все считает смешным,  
разумный — почти ничего.  
И. фон Гете «Максимы и рефлексии»

В наше время химия превратилась в пугало — так, по крайней мере, ее воспринимает большинство людей. Для них это слово стало синонимом чего-то далекого от жизни, враждебного природе, связанного с загрязнением окружающей среды и голым материализмом. Когда мы покупаем в супермаркете какой-нибудь напиток, у каждого из нас возникает вопрос, сколько «химии»: аскорбиновой кислоты, красителей, эмульгаторов, ароматизаторов, «идентичных натуральным» и т. д. — содержится в нем. Но это не всегда так. В средних классах вальдорфской школы дети ещё с восторгом воспринимают уроки химии, которые проводят классные учителя. А в старших классах, где рассматривается современное научное и социальное мировоззрение, химия становится для них, в лучшем случае, курьезом. Покажите мне вальдорфских учеников, которые после окончания школы продолжили изучать химию и стали профессиональными химиками или с вдохновением преподают этот предмет. Где они? Не говорит ли их отсутствие о положительных качествах вальдорфской культуры? Ведь существует же такое скрытое настроение: современная химия — профессия, чуждая всему живому, и, как часто думают, ариманическая.

Причина того, что естественные науки, в число которых входит и химия, стали крайне материалистичными, — а именно из-за своей претензии на монополию в объяснении всего, что происходит в мире, — заложена, если рассматривать это с исторической точки зрения, не в них самих, а, согласно проведенному Рудольфом Штайнером анализу периода времени, в которое состоялся Константинопольский собор, в том, что, начиная с 869 года, о духовной стороне существа человека стали говорить все меньше, и это оказало влияние на дальнейшее культурное развитие Европы. Начиная с XVI века, люди, являвшиеся представителями «духа», то есть духовенство, отвергли пробуждающееся естествознание со всеми его революционными, великими открытиями. Находясь в рамках жесткой религиозной

догматики, обе церкви не смогли принять не только растущую объяснимость происходящего в природе вообще, но и в особенности идею о способности мира к преобразованию, а вместе с ней — идею эволюции. Так как Бог всемогущ и добр, он должен был создать мир совершенным; с какой стати тогда этот мир должен вообще развиваться, ведь тогда нужно предположить, что мир несовершенен. Этого нельзя было допустить. Никто и не догадывался, что живой активный дух существует именно в становлении. Тот, кто и сегодня все еще не признает существование метаморфоз и таким образом уводит эволюцию по формальному пути извечных категорий (конфессиональная — Бог, философская — совершенный мир идей), показывает этим то, что он далек от духа. Так уже в 1870 году Ватикан видел свое спасение только в догмате непогрешимости. Папа Пий IX, утвердивший этот догмат, недавно (3.09.2000) был провозглашен блаженным. Во всяком случае, естественные науки остались в духовном одиночестве. Из-за этого люди с закостеневшим мышлением, являющиеся представителями духовности, сами того не замечая, способствуют укреплению материализма. (Steiner GA 93a: 72; GA293:150) По той же причине и ученые часто становились жесткими в своих суждениях и столь же легко занимали противоположную позицию отрицания всего духовного. Но для Штайнера всегда было лучше иметь дело с исполненными духом материалистами, чем с бездуховными спиритуалистами. (Steiner 1917: 217) Проблема лежит не в естествознании как таковом: «Ученые не всегда наполнены хорошим духом, а наука наполнена им всегда» (Штайнер). Так что, не будем принимать участие в обостряющемся противостоянии этих двух лагерей. Воюющие друг с другом всезнайки с обеих сторон, при ближайшем рассмотрении, демонстрируют лишь свое бессилие. Наша задача, кроме непонимания и понимания, привести в химию также и здравомыслие.

Во всех естественных науках есть три способа рассмотрения мира. Систематика всегда полностью принимает то, что можно обнаружить сейчас. Но мы также хотим понять, как появилась возможность обнаружить нечто, исходя из процесса его становления. Итак, мы ищем, обращая с помощью ретроспективы свой вопрошающий взор в прошлое, то, что является первопричиной. Конечно, и этого нам недостаточно. Нам хочется получить возможность проследить и то, что будет происходить в мире в будущем: мы нуждаемся в предсказуемости и воспроизводимости, хотя и существует опасность, что в этом случае будущее станет восприниматься только как продолжение прошлого, — посмотрите на нашу техническую цивилизацию, которая целенаправленно использует причинно-следственные законы и подразумевает, что это все, что можно было бы сделать. Исходя из этого, по крайней мере, становится ясно,

что такая форма понимания науки уже в любом случае имеет преимущество, благодаря которому мы делаем нашу связь с миром более протяженной во времени, чем та, которая может существовать в каждый конкретный его момент, и рассматривать прошлое, настоящее и будущее, как некую целостность, даже если восприятие времени остается при этом линейным (то есть, представляется только лишь пространственно).

А четвертое направление — это обобщающее рассмотрение, объединяющее все временные категории, которое настолько полно охватывает настоящее, что то, что происходило до и будет происходить после, попадает в поле зрения и, за счет этого достигается постоянство, а именно совместимость с длительными периодами времени. Ничто не приносит так много пользы, как выход за рамки ограниченного кругозора и приобретение широкого взгляда, интегрированного во время. Таким образом, мы достигли второго пункта, являющегося исходным для того, что последует дальше. Теперь, ближе к теме.

Химия теснейшим образом связана с жизненно важными сторонами человеческого бытия. Наиболее активно химические процессы осуществляются в тех органах, которые почти не контролируются нашим сознанием: синтез белка, синтез и выделение гормонов, иммунитет, обмен веществ в мышцах; или, если мы возьмем высшую форму химических процессов организма, — образование тела эмбриона. Кто из нас знает об этом процессе что-нибудь выходящее за рамки того, что мы можем прочитать в книгах?

Все бессознательное мы переживаем целостно. Чтобы охватить такие вещи сознанием мы должны выделить их из целого и подвергнуть анализу. Поэтому второй ступенью на пути становления химии как науки было и есть ее «искусство отделения».\* Элементный анализ использовали для качественного и количественного определения химических элементов. Вскоре встал вопрос: что можно сделать дальше, после того, как разделение произошло? Когда от обилия элементов были потеряны ориентиры, начался противоположный процесс. Вопрос, какие элементы ближе друг другу по химическим свойствам: металлы или неметаллы, элементы, образующие кислоты или элементы, образующие основания, — очень интересовал Гете. Уже в учении о цвете он разделил химические вещества на дающие красный цвет кислоты и дающие синий цвет основания. И, наконец, он ждал от Генриха В. Ф. Вакенродера (1798-1854) важных открытий в области химии физиологических процессов с участием растительных соков

---

\* [Немецкое слово «Scheidkunst» — «искусство отделения» является устаревшим синонимом слова «химия» и подразумевает искусство выделения металлов из руд — прим. переводчика.]

в ряду метаморфоз листьев отдельно взятого цветкового растения (письмо Вакенродеру, 21.01.1832)

В 1810 году Гете пригласил Иоганна Вольфганга Деберейнера (1780-1849) в университет в Йене, и тот вскоре смог продемонстрировать осахаривание крахмала и каталитическое действие платины, а также объяснить стехиометрические законы. Гете поддерживал его, в чем только мог. «За многие годы я видел нескольких прекрасных молодых людей, стоящих на этом пути, но еще не видел ни одного такого, который бы меня так сильно радовал, который по моему самому искреннему убеждению подавал бы такие большие надежды». (Письмо Ф. А. Г. фон Энде, 28.4.1812) По просьбе Гете провести анализ целестина, найденного им в 1817 году близ Дорнбурга, Деберейнер в 1829 году обнаруживает первую триаду кальций/стронций/барий и своим законом триад закладывает фундамент будущего открытия периодической системы (van Spronsen 1969: 1; Krätz, 1992: 207). Как бы обрадовался Гете, если бы он узнал еще и об открытом в 1864 году И. А. Р. Ньюландсом (1838-1889) законе октав: в каждом восьмом элементе все время звучит один и тот же основной химический тон.

Оба открытия Деберейнера: платиновый катализ и триады элементов, — должны были иметь непредсказуемые последствия. Существование биохимии невысказано без понятия катализа: вещества влияют на ход процессов, но сами в них не участвуют! Венцом закона триад стала открытая позже периодическая система элементов: материи действительно присуща естественная упорядоченность. Философия начинается с удивления — такой ее видели Платон и Аристотель. Штайнер наоборот рекомендует следующее: «Проводя уроки, удивление нужно возбуждать в конце тематического раздела. Нужно дать им [ученикам] понять, что существует нечто такое, перед великолепием чего сам Новалис преклонил бы колени» (Steiner, GA 300/11: 42/43).

У материализма есть две стороны. Существование одной из них оправдано. Она подразумевает эмпирический подход к изучению мира веществ и его исследование средствами всех связанных с внешними чувствами естественных наук. Другая сторона — это требование принять за аксиому то, что существует только материя. Это требование, как и любое безоговорочное требование, является идеологическим. Говорить об этой второй стороне готов со знанием дела каждый антропософ. Для того чтобы разъяснить суть первой, все еще нужно цитировать самого Рудольфа Штайнера:

«Можно ли сказать, что материалисты правы в своих утверждениях? Да, в том, что касается материи, они смогут обнаружить что-то чрезвычайно полезное и ценное». (Steiner, GA 151, 21.1.1914; GA 237, 4.8.1924).

Для него материализм — это один из двенадцати способов рассмотрения мира. Мы всегда должны отличать идеологию материализма от его методики.

### **О закономерностях в главных подгруппах периодической системы.**

Последняя цитата определенно имеет отношение к периодической системе химических элементов, одному из самых значительных и ужасных открытий в химии. С момента обнаружения этой закономерности, рациональная химия не может без нее существовать. Там, где возникает вопрос о предсказании базовых свойств элементов, взгляд на закономерности периодической системы дает множество предварительных ответов: каковы возможные валентности, переходные состояния между тремя основными видами связи, кислотно-основные свойства, внешний вид и т. д. Вскоре после того, как Менделеев сделал свое первое большое открытие, он смог многое прогнозировать. Кроме того, появилась возможность оценивать время протекания химических превращений. Но нам нужно не только обратить внимание на то, какое могущество мы обретаем, благодаря этому знанию, а и пережить количественные законы с точки зрения гетеанизма.

Например, можно обратиться к периодической системе с важным для нас вопросом вопросом: какие элементы, каких периодов и групп являются самыми пригодными для жизни? Жизнь, судя по наблюдениям, всегда заключается в существовании периодичной напряженности между противоположностями, по крайней мере, в отличиях энергетических уровней, которые никогда — пока что-то живет — не приходят к равновесию, что в противном случае привело бы к смерти. Самая ярко выраженная с химической точки зрения полярная напряженность — это напряженность между щелочными металлами и галогенами, элементами главных подгрупп первой и седьмой групп. Щелочные металлы образуют сильные основания, а галогены — сильные кислоты. Они несовместимы с жизнью уже в средних концентрациях. Для поддержания жизни нужны умеренные, но ни в коем случае не равновесные соотношения. Сильные основания и кислоты разрушают живую материю. К тому же следует добавить, что в живой материи количественно преобладают элементы первых периодов, имеющие ничтожно малые атомные массы. В процессы, связанные с жизнью, вовлечены не тяжелые, а легкие элементы. Только не многие из элементов, стоящих в периодической системе дальше цинка (порядковый номер 30), имеют важное значение для жизни (Zeek 1997: 16 ff). Это проявляется даже в том, что для центрального биохимического процесса Земли, фотосинтеза, природа предпочла

более легкий  $^{12}\text{CO}_2$ , более тяжелому  $^{13}\text{CO}_2$ .

Исходя из основных свойств жизненных процессов, становится понятным, что не в крайних, а в находящейся точно посередине периодической системы главной подгруппе четвертой группы, и, к тому же, в самом легком ее представителе, а именно в углероде, заложена биохимическая основа органической химии. Поэтому органическую химию характеризуют как химию соединений углерода (правда, любая живая клетка состоит из намного большего количества воды, если, конечно, не воспринимать ее, как то, что благодаря своей способности образовывать гидратные оболочки, тоже можно отнести к гидрофильным углеродным связям). Уже Евген Колиско видел в положении углерода в пределах второго периода гетевский «закон усиления между полярностями», говоря словами Гете «двумя ведущими колесами природы» (НА 13: 48). Так же и элемент главной подгруппы той же группы, следующий по массе за углеродом, т. е. кремний, является субстанцией, нередко участвующей в физиологических процессах, которая из растворимой  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  легко превращается в опал (аморфный  $\text{SiO}_2$ ) и, к тому же, незаметно сопровождает образование цитоплазмы. У кремниевых губок, радиолярий, силикофагеллатов и, особенно, у диатомовых водорослей наблюдаются только уже сформированные кремнистые скелеты. Включения опала обнаруживаются в структуре твердого каркаса всех хвощей, сосудистых пучков папоротника, трав (края листьев и ости), жгучих волосков крапивы и т. д.

Еще более показательным будет рассмотрение участия кремния в процессах земной коры. Ее большая часть состоит из силикатов, таких как все глубинные горные породы (граниты, гнейсы, габбро) и значительной части вулканитов, в особенности тех, которые связаны с компрессионным вулканизмом (Schmutz 1986: 12 ff). По распространенности в земной коре (на глубине до 16 км ) кремний (25,75%) и кислород (49,52%), пребывая там всегда в связанном состоянии, намного опережают другие элементы (75,27%). Кремний (при том всегда в окисленной форме) является, в некотором роде, «углеродом» в составе и обмене веществ земной коры. Древние плутониты содержат в среднем 3 % углерода в виде графита (Pflüg 1984: 127). При этом в земной коре находится больше углерода, чем во всех организмах биосферы Земли. С другой стороны биогенный диоксид кремния присутствует во всех живых организмах, но по сравнению с углеродом уже в меньших количествах. И как близко родственны оба эти элемента, так же комплементарно соответствуют они друг другу, как представители отдельно взятого живого организма и организма Земли в целом.

При том, что основность элементов в главной подгруппе первой группы по мере

увеличения эквивалентной (атомной) массы возрастает, а кислотность в главной подгруппе седьмой группы, напротив, уменьшается, франций и хлор являются в этом отношении самыми ярко выраженными противоположностями (плавиковая кислота остается слишком ассоциированной). Все элементы главных подгрупп других групп являются членами переходного ряда между ними. Такая закономерность показывает, что химическое сходство проявляют не только элементы, стоящие один под другим или рядом друг с другом, но и те соседняя, которые располагаются слева сверху и справа снизу по диагонали друг от друга. Это означает, что таким образом проявляется «диагональная зависимость». Возникающие порой барьеры понимания могли бы быть сняты, так как здесь непосредственно проявляется гетевский пра-феномен.

Основным аргументом против применения гетеанистического метода для рассмотрения химических элементов состоит в том, что они в большинстве своем являются не природными, а искусственно созданными. Лишь немногие из элементов встречаются в природе в виде простых веществ. Это углерод, азот, кислород, сера, медь, ртуть, все благородные металлы, такие как золото, платина, серебро и проч., а также благородные газы. Как же их все-таки мало по сравнению с общим числом (92) естественных элементов! И здесь мы не ставим перед собой цели проверить то, насколько серьезно Штайнер относился к понятию отдельного элемента в вопросах, касающихся лекарственных препаратов и удобрений, а хотим лишь установить связь с методикой Гете: «Пусть же каждый из нас в этом случае скажет, что обособление и объединение — это два неразделимых акта жизни. [...] и чем в более живых взаимоотношениях, как вдох и выдох, пребывают эти две функции духа, тем лучше для науки и ее друзей».

Чаще всего, Гете, как великого синтетика-биофила, необоснованно противопоставляют всем аналитикам. На практике метод Гете, согласно его убеждениям, состоял не в противопоставлении синтеза и анализа, а в их чередовании. Его исследования в области зоологии опирались по большей части не на наблюдения за живыми животными, а были преимущественно остеологическими. Но скелет в любом случае является вторичным феноменом (и зачастую предварительно восстановленным человеком). Его, как редуцированный объект, удастся снова представить в системе **более** обширных взаимосвязей, только в том случае, если он сначала был из нее извлечен. Оба пути являются для Гете частями одного целого, как вдох и выдох: «Так как я, все же, всю свою жизнь, сочиняя стихи и наблюдая, применял то синтез то вновь анализ, систола и диастола человеческого духа были для меня словно вторым дыханием, неделимые, постоянно пульсирующие» (НА 13:27). Нам бы



не следовало принимать участие в бесплодной поляризации, а стоило бы обращать внимание на то, что всегда происходит и то и другое. Может быть, не так сложно договориться об этом. Бесплодность одностороннего взгляда, все-таки довольно серьезное предостережение. Голый анализ приводит лишь к образованию кладбищ информации, голый синтез — к поверхностности, лишенной ощущения действительности. Наши старшеклассники хорошо чувствуют обе эти крайности, вызывающие у них аллергическую реакцию. Таким образом, описанное выше, является самой хорошей рекомендацией для улучшения работы учителей, использующих гетеанистические методы.

Давайте рассмотрим то, как проявляют себя химические элементы при нормальных условиях и на этот раз обратим внимание на их отношение к свету, причем, как и прежде, оставаясь в пределах главных подгрупп. Большую область в левой и нижней части периодической системы занимают элементы-металлы. В чистом элементарном состоянии они обладают зеркальным блеском. Это значит, что попадающий на них свет, металлы, как правило, отражают, не изменяя, и при этом внутри остаются темными. Противоположный полюс — неметаллы, доминирующие в правой и верхней частях периодической системы в главных подгруппах: среди них преобладают газы (зачастую прозрачные и бесцветные), которые почти беспрепятственно пропускают свет. Если рассматривать элементы второго периода от лития до фтора, то от бериллия до бора и от бора до углерода металлический блеск начинает постепенно исчезать вплоть до появления матово-тусклой черноты угля. Но и в свойствах самого углерода при переходе от модификации к модификации проявляются тонкие нюансы: в аморфном состоянии, в виде сажи, он чернее черного, сильнее минерализованный гранит — серо-черный и блестящий, недавно открытый фуллерен ( $C_{60}$ ), растворенный в толуоле, выглядит красно-фиолетовым, а чистый алмаз — совсем бесцветный и прозрачный. Следующие за ним, находящиеся по соседству элементы азот и кислород — бесцветные газообразные вещества, равно как и благородные газы. Фтор при комнатной температуре — почти бесцветный газ, обладающий едва заметной желто-зеленой окраской.

Во втором периоде металлический блеск сохраняется у натрия, магния, алюминия и вплоть до кремния, хотя последний преимущественно проявляет химические свойства, характерные для неметаллов. Фосфор («диагональная зависимость») может быть черным как углерод, но при этом, в красном и белом фосфоре реализуется цветовой переход, который имеет продолжение в желтой окраске серы и хлора.

С третьего по седьмой период, в правой части периодической системы появляется

все больше элементов, которые проявляют матово-черную окраску. Мышьяк существует в виде черной и желтой модификаций, селен — черной, темно-красной и красной. Постоянное усиление глубины цвета особенно хорошо проявлено в ряду галогенов, оно происходит до тех пор, пока йод (в газообразном состоянии фиолетовый) не становится черным и блестящим. Об астате знают слишком мало для того, чтобы можно было говорить о его цвете (Он является короткоживущим радиоактивным элементом). Предполагают, что астат должен обладать металлически-темной окраской. Итак, между твердыми металлами и легчайшими газообразными неметаллами главных подгрупп, между полной светонепроницаемостью и полной светопроницаемостью, мерцает «пояс цветности», в котором свет, принимаемый поверхностью, отражается в преобразованной форме. Итак, из-за возрастающей активности, элементы этого «пояса» взаимодействуют со светом. Чистый углерод, который, как мы видели, может проявлять все три качества: черный, окрашенный, бесцветный прозрачный, — еще и поэтому является интегрирующим центром. В приведенной ниже таблице, символы элементов, проявляющих окраску, выделены курсивом.

H	—	—	—	—	—	—	He
Li	Be	B	<i>C</i>	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cl</i>	Ar
K	Ca	Ga	Ge	<i>As</i>	<i>Se</i>	<i>Br</i>	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	<i>I</i>	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra						

И как для гетеанистического взгляда является очевидным то, что свет и тьма должны переходить друг в друга не только через оттенки серого, но и через цветовое расщепление в бесчисленных проявлениях природы, так же очевиден для него и «пояс цветности» в основном законе периодической системы.

### Флуоресцирующие субстанции

Наверное, испанский врач Николо Мондарес, был тем, кто еще в 1570 году впервые описал флуоресценцию жидкости, предположительно раствора веществ органического происхождения. В 1602 году сапожник из Болоньи Винченц Качиароло, который интересовался алхимией, обнаружил, что если тяжелый шпат ( $BaSO_4$ )

растереть в порошок и прокалить с мукой (углерод!), то он, после того, как побудет на свету, продолжает светиться в темноте (Schulz 1975). В зависимости от способа воздействия энергии, среди прочих видов люминесценции, таких как фотолюминесценция, термолюминесценция, электролюминесценция, кристаллолюминесценция (например, при кристаллизации  $AsCl_3$ ) и триболюминесценция (при механическом трении), выделяют биолюминесценцию, характерную, например, для светлячков, мицелия опят; свящихся бактерий и т. д. (см. также Gehlig 1995). Если имеет место остаточное свечение, то обычно говорят о фосфоресценции. Однако, открытый Хеннингом Брандом в 1669 году фосфор светится в темноте благодаря окислению на воздухе, то есть проявляет хемилюминесценцию, а не «фосфоресценцию», хотя из-за этого элемент и получил свое имя («Phosphorus — несущий свет»).

Естественным проявлением люминесценции являются «полярные сияния», то есть свечение высоких слоев атмосферы. Итак, люминесцировать могут как газы и жидкости, так и твердые вещества. Неисчислимо множество неорганических веществ проявляет подобные свойства, особенно в растворенном виде. Так, например, хлорофилл, обладающий зеленой окраской, при просвечивании обычным рассеянным светом, светится рубиново-красным светом. Все подобные явления фотолюминесценции после введения этого термина Штоком (1852), тоже называют флюоресценцией, которая получила это наименование по названию плавикового шпата — флюорита ( $CaF_2$ ). Многие виды флюорита при обычном освещении выглядят фиолетовыми, но при рассматривании их на просвет, в них появляется зеленый блеск. Еще более впечатляющим выглядят куски флюорита, облученные «черным светом» (ультрафиолетовым); во многих случаях они фосфоресцируют насыщенно-синим светом. (Маленькие дешевые ультрафиолетовые фонарики можно купить в «Astromedia»).

Здесь мы ограничимся рассмотрением особенно интересных для нас явлений флуоресценции минералов. Гласон (1960) перечислил более двухсот десяти флуоресцирующих материалов, из которых тридцать один обладает способностью также и фосфоресцировать. Самые важные из них — это плавиковый шпат, кальций, апатит, каменная соль, цинковая обманка, виллемит, шеелит, волластонит, циркон, рубин, алмаз, аутунит.

Цвет флуоресценции чаще всего обуславливается отнюдь не основным минералом, а примесями, распределенными в нем тончайшим образом. Разогретый сульфид цинка со следовыми примесями меди флуоресцирует желто-зеленым светом

при оптимальном соотношении Cu и ZnS 1:10000 (Winkler 1955). Появившиеся в результате смешивания дефекты кристаллической решетки, как и сам ион металла, оказывают совместное влияние на цвет свечения. При этом можно заметить существенное различие между элементами главных и побочных подгрупп периодической системы, из-за которого мы и рассматриваем эту тему.

Большинство хорошо кристаллизованных минералов, состоящих только из элементов главных подгрупп, сплошь бесцветные и прозрачные. На ум приходят каменная соль (Na Cl), флюорит (CaF<sub>2</sub>), кальций (CaCO<sub>3</sub>), гипс (Ca SO<sub>4</sub>), апатит (Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), барит (BaSO<sub>4</sub>), квасцы (KAL(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), кварц (SiO<sub>2</sub>), корунд (AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) или также чистый алмаз (бриллиант); свинцовая руда — церуссит (PbCO<sub>3</sub>), обладающая белой окраской, может кристаллизоваться в виде прозрачных бесцветных кристаллов. Все они являются соединениями элементов металлов и неметаллов главных подгрупп периодической системы. Если эти вещества не содержат никаких примесей, то ни одно из них не флуоресцирует — при этом большинство соединений элементов побочных подгрупп имеет выраженную окраску (идиохроматическую) и тоже не флуоресцирует, за исключением бесцветных соединений цинка, кадмия, ртути и циркония. Железо и марганец, даже в следовых количествах, подавляют флуоресценцию; железо является, собственно, самым устойчивым элементом на Земле (см. следующую главу), а марганец — ближайший его родственник в периодической системе. Но если в структуру прозрачных кристаллов соединений элементов главных подгрупп встраиваются присутствующие в «гомеопатических» количествах ионы элементов металлов побочных подгрупп, то у них, как правило, появляется способность к цветной флуоресценции под действием ультрафиолетового света со всем великолепием различных цветов радуги в зависимости от элемента и его валентности (Lieberg 1957).

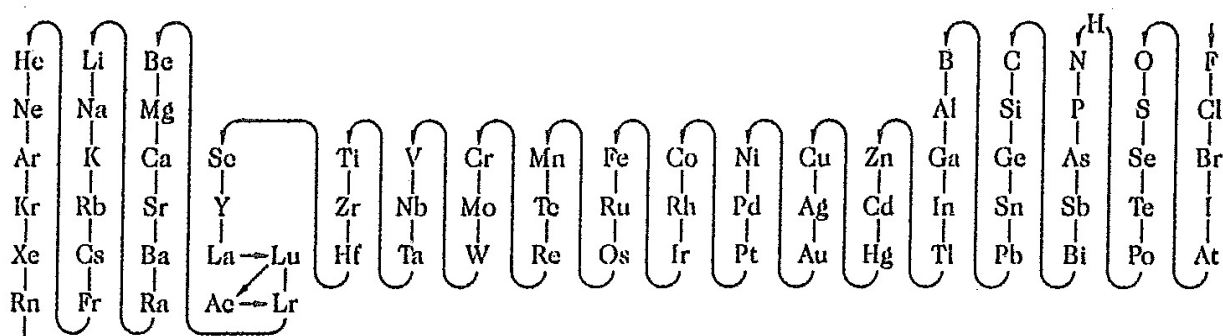
Так, окрашенный в красный цвет примесями хрома, корунд, который называют также рубином, флуоресцирует уже в видимом свете, а в ультрафиолетовом его красное свечение становится еще сильнее. Корунд, окрашенный примесями железа — сапфир — из-за присутствия подавляющего флуоресценцию вещества, не флуоресцирует.

В плавиковом шпате встречается множество следов редкоземельных элементов, которые делают возможной насыщенно-синюю флуоресценцию в ультрафиолетовом свете; в кальците «активатором» красной флуоресценции часто бывает двухвалентный марганец, а европий вместе с другими редкоземельными элементами предположительно отвечает за синюю флуоресценцию (Robbins 1983). Важнейшими активаторами являются хром, марганец, медь, серебро, иттрий, многие

редкоземельные элементы и уран. Последний флуоресцирует в ультрафиолетовых лучах, даже в составе своей тяжелой руды, ядовито-зеленым светом, но только в форме шестивалентного иона уранила ( $UO_2$ )<sup>2+</sup>. Вольфрамат (шеелит —  $CaWO_4$ ) и молибдат (повеллит —  $CaMoO_4$ ) также флуоресцируют и в чистом виде без примесей. В этих веществах элементы главных и побочных подгрупп объединяются в особенно удачных с точки зрения качественного состава комбинациях, причем элементы побочных подгрупп, вольфрам и молибден, не проявляют себя, как типичные металлы в виде катионов, а образуют кислотные остатки с большим содержанием кислорода, то есть в некотором роде проявляют неметаллический характер.

Но, в общем, для флуоресцирующих материалов действует такое правило (с исключениями), что основной минерал состоит из элементов главных подгрупп, а тонкоматериальные активаторы из числа элементов-металлов побочных подгрупп, и особенно элементов «побочных подгрупп в побочных подгруппах» (редкоземельные элементы), периодической системы.

Здесь, если рассматривать это с точки зрения пра-феномена, выражается то, что определенная окраска многих соединений элементов побочных подгрупп в обычном свете, а тем более их вклад в явления флуоресценции минералов, позволяют представить расширенную середину периодической системы не только как «пояс цветности» (говоря языком Гете), но и как широкую «полосу цветности», расположенную между полярными состояниями металлов и неметаллов, даже если она сдвинута в сторону металлов, так как все элементы побочных подгрупп являются металлами. Хорошей иллюстрацией, отражающей описанные феномены, может быть изображение периодической системы в следующей конфигурации:



Полярность, проявленная в пределах главных подгрупп, претерпевает в общем «космосе элементов» чрезвычайное усиление в побочных подгруппах, и большинство флуоресцирующих минералов является непосредственным, а также, с эстетической

точки зрения, красивейшим отражением этого явления.

## Семейство железа

Свойства элементов побочных подгрупп выходят далеко за рамки, очерченные упомянутым выше правилом, так как они встраиваются между второй и третьей главными подгруппами и к тому же, появляются, начиная с четвертого периода, и все элементы, расположенные в них, являются исключительно металлами. Так как элементы побочных подгрупп одного и того же периода в химическом отношении больше похожи друг на друга, чем элементы главных подгрупп одного и того же периода, то в дальнейшем «горизонтальное сродство» играет здесь большую роль, по сравнению с «вертикальным сродством» или «диагональной зависимостью». Во всем этом сходстве элементов между собой впечатляет их «тонкая организация». К тому же особое внимание нужно уделить элементам побочных подгрупп четвертого периода, так как они в большинстве своем являются жизненно важными микроэлементами. При этом мы отбрасываем первые два (Sc, Ti) и один последний элемент (Zn) этого ряда, чтобы рассмотреть элементы, расположенные между ними, а именно ванадий, хром, марганец, железо, кобальт, никель и медь, с точки зрения сравнительной морфологии. При этом будет вполне разумно обращать внимание не только на химические свойства этих элементов, но и на окраску, которую они придают своим растворимым в воде солям. Так двухвалентное железо проявляет себя в виде нежной, сдержанно-зеленой окраски, а трехвалентное — в виде приглушенных желтых, оранжевых, красных и коричневых оттенков. То есть, в состоянии низшей валентности этот элемент склонен проявлять пассивные, а в состоянии с более высокой валентностью активные цвета спектра. Первый тип цветового смещения усиливается в случае кобальта, для двухвалентной формы которого более характерно образование насыщенно-синей, кобальтовой окраски, не смотря на то, что аквакомплексы солей двухвалентного кобальта окрашены в нежно-розовый цвет. Аквакомплексы солей двухвалентного никеля имеют травянисто-зеленую окраску, аминоккомплексы — синюю. Двухвалентная медь, находясь в составе многих комплексов, придает им насыщенно-синюю окраску, например, своему карбонатному минералу азуриту. Малахит, содержащий воду, обладает насыщенной темно-зеленой окраской. Аммиачный комплекс меди имеет насыщенную темно-синюю окраску.

Железо, в отличие от Co, Ni, Cu, может образовывать не только

распространенные соединения Fe (II) и Fe (III), — приложив определенные усилия, его можно окислить и до шестивалентного состояния, в котором оно входит в состав фиолетово-красных ферратов. Такие высокие значения валентности намного больше тех, которые обычно проявляют в природе более легкие близкие родственники железа. Марганец несложно провести через все валентные состояния от двух- до семивалентного, при этом могут проявиться почти все цвета спектра, в зависимости от валентности, комплекса и размера крупинок вещества (Mohr 1954: 202 f.). Стабильные соединения имеют склонность к цветам красной части спектра, например, природные минералы малиновый шпат — родохрозит (карбонат марганца) и тулит (марганцевый цоизит), или широко известный перманганат калия, обладающий красно-фиолетовой окраской. Несмотря на разнообразие окрасок все они, однако (как и у соединений железа) сдержанные, приглушенные.

В солях хрома, из-за чего этот элемент и получил свое имя, цвета приобретают почти плакативную яркость, и особенно, опять-таки, в соединениях с высокими значениями его валентности: хроматах и бихроматах, валентности хрома в которых равны шести и, соответственно, семи. Шестивалентный хром, входящий в состав хромовых квасцов, придает им персиково-красную окраску.

Пероксид трехвалентного хрома при растворении в эфире становится ярко синим. Основой красивой окраски многих сортов турмалина являются различные цвета радужного спектра, наличие которых обусловлено присутствием хрома во всевозможных валентных состояниях. Близок хром ванадий, также имеющий склонность к образованию ванадатов, в которых он проявляет высокие значения валентности, при этом оксид ванадия  $V_2O_5$  является особо устойчивым веществом. Ванадиевые руды преимущественно окрашены в цвета от желтого до красного, в то время как соли, полученные в лаборатории принимают также и все остальные окраски (Mohr 1954: 193f.).

С эстетической точки зрения одиннадцатому классу будет полезно показать хоровод красок, которые проявляют простые и комплексные ионы семи родственных железу элементов. Благодаря этому, можно увидеть, какое полное нюансов богатство красок спрятано в кажущихся обычно абсолютно бесцветными (за исключением меди и золота) чистых металлах. К тому же, каждый из этих семи, при всем разнообразии окрасок имеет еще и свою индивидуальную, характерную только для него степень насыщенности, которая с трудом поддается количественному описанию. А в какие мягкие оттенки окрашено большинство соединений железа и насколько кричащие цвета характерны для соединений хрома! В этом проявляются соответствующие

индивидуальности металлов. Не лишним будет задать вопрос о металлических свойствах этих элементов. Спектр отличий внешнего вида образованных ими простых веществ довольно велик, он простирается от матово-серой со стальным отливом окраски ванадия до теплой темно-красной окраски меди. Для разных сплавов железа характерны полярные проявления. Сталь, легированная ванадием / хромом / марганцем, обладает особой твердостью, но склонна быть хрупкой. Железо, легированное кобальтом / никелем / медью, напротив, обладает выраженной эластичностью. Из первого сплава получилось бы хорошее зубило, из второго — хороший подшипник. К общей картине свойств этих металлов остается добавить также и соответствующие химические свойства.

V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
серый	←		блестящий		→	красный
твердая	←		легированная сталь		→	эластичный
склонность к красным и желтым окраскам	←		в солях и комплексных соединениях		→	склонность к зеленым и синим окраскам
высокая	←		валентность		→	низкая
хрупкие	←		сплавы железа		→	пластичные

Роль этих металлов в биохимии также очень интересна для рассмотрения. Все они выполняют биокаталитические функции. Кобальт входит в состав такого важного витамина как витамин В12. Ванадий, железо и медь играют важную роль в комплексах отвечающих за процесс дыхания. Железо, входящее в состав гема — вещества, придающего красную окраску гемоглобину, имеет исключительно большое значение (только двухвалентное(!); гем без железа уже сам по себе обладает красной окраской (протопорфирин)). Медь является таким же элементом-металлом, отвечающим за процесс дыхания в составе гемоцианина крови большинства моллюсков (улиток, двустворчатых моллюсков, каракатиц), причем окисленная кровь из-за влияния двухзарядного катиона меди имеет синюю окраску, а восстановленная — бесцветна. Ванадием насыщена кровь морских огурцов (голотурий), животных родственных морским звездам, которым тоже свойственна пятилучевая симметрия тела, а также оболочников (Tunicata).

Итак, можно сравнить голотурию, позвоночное животное и виноградную улитку.



Только в сравнении с родственными элементами полностью проявляется центральное положение железа. Оно представляет собой середину между полярностями и его можно обнаружить практически везде. Это центральное положение выражается еще яснее, если рассмотреть устойчивость элементов всей периодической системы. Все концепции неизменности, являющиеся достоянием античности, в новое время динамизировались. Уже в 1440 году Николаус фон Кузсу было понятно, что Земля не пребывает в состоянии покоя, а вращается вокруг своей оси и вокруг солнца. Иоганн Кеплер, опираясь на измерения Тихо Браге, заключил, что планеты движутся не по круговым орбитам с постоянным ускорением, а по эллиптическим орбитам с неравномерным ускорением. Так уже в 1698 году Лейбниц постулировал изменчивость видов живых организмов. Вскоре после этого астрономы Эдмунд Галлей (1718) и Иоганн Тобиас Майер (1760) обнаружили, что положение неподвижных звезд по отношению друг к другу не является постоянным, то есть, что они движутся. Так открытие радиоактивности, сделанное Анри Беккерелем в 1896 году, вскоре развеяло представление о неизменности элементов. А в 1912 году Альфред Вегнер заявил о том, что континенты движутся друг относительно друга.

Самые тяжелые элементы, стоящие в периодической системе после свинца\*, не имеют полностью стабильных изотопов и вследствие ядерного распада медленно или быстро преобразуются в более легкие, один из которых часто является благородным газом; то же самое относится и к более легким технецию и прометию.

Самые легкие из них могут переходить в более стабильные элементы за счет ядерного синтеза. В любом случае, — в результате ядерного распада или ядерного синтеза, — из элементов начала и конца периодической системы высвобождается ядерная энергия, в результате чего образуются новые, более стабильные по сравнению с исходными, элементы. Если определить соответствующий энергетический потенциал, то к середине периодической системы он уменьшается. Самым стабильным в этом смысле оказалось железо, которое к тому же вообще является центральным элементом периодической системы по энергии ядра.

## **Закономерности периодической системы**

Когда-то, когда химия была «искусством отделения», была надежда, что исходя из небольшого количества элементов, получится сделать обзор неисчислимого

---

\* Долгое время висмут считался самым тяжелым стабильным элементом. Но согласно новейшим исследованиям он является метастабильным с периодом полураспада около  $2 \cdot 10^{19}$  лет (Natur 422: 876-878; 24.04.2003).

множества веществ. И если сегодня насчитывается 109 элементов, то такого их обилия никто не ожидал, и следующим шагом стало желание подчинить их некому правилу, обратившись к понятиям трех элементарных частиц (протона, нейтрона, электрона); и на этом уровне было сделано множество открытий. Ученик переживает это как большой успех познания, если показать ему устройство периодической системы математически. Для этого мы сосчитаем количество элементов во всех семи периодах:

I	2
II	8
III	8
IV	18
V	18
VI	32
VII	19+x

При этом второй и третий, а также четвертый и пятый периоды являются, соответственно, одинаковыми по величине. Если представить себе, что седьмой период являлся бы завершенным, то он расширился бы до величины двойного периода, равного по размерам шестому. Затем мы переходим к рассмотрению численного ряда: 2\ 8\ 8\ 18\ 18\ 32\ 32. Уже эта последовательность удовлетворяет нашу потребность в порядке, симметрии, периодичности.

Эффект будет еще сильнее, если показать, что в основе этого ряда лежит общая закономерность:

$$\left. \begin{array}{l} 2=2*1^2 \\ 8=2*2^2 \\ 18=2*3^2 \\ 18=2*4^2 \end{array} \right\} 2*n^2 \quad (n=1,2,3,4)$$

Таким образом, материя — это не полный хаос. Она обладает упорядоченностью, которая поддается математическому описанию. Этот порядок вызывает большое удивление у десятиклассников.

Теперь, после знакомства с результатами таких расчетов, имеет смысл дать ученикам пройти с ними через ночь, и, на следующее утро, подойти к рассмотрению этой темы с другой стороны. И хотя в числовом ряду  $2*n$  прослеживается очевидная закономерность, она, все-таки, не совсем соответствует реальности: последний

естественный элемент последнего периода — уран, имеет порядковый номер 92, последний искусственный — майтнерий — 109; не хватает еще девяти элементов, последний из которых должен был бы быть благородным газом с порядковым номером 118. Однако, о них ничего неизвестно, так как радиоактивность всех элементов, стоящих в периодической системе после свинца, обуславливает их постоянный распад на более легкие.

Не только конец, но также и начало периодической системы не является завершенным. Так как при  $n=2, 3$  и  $4$  число периодов равно двум, то и при  $n=1$  оно, исходя из соображений симметрии, должно было бы быть таким же. Не смотря на общую закономерность, периодическая система все-таки не является завершенной — в начале и в конце она открыта. Материальный мир — это незамкнутый и несамодостаточный мир.

Когда я обсуждал эту проблему с учениками десятых или одиннадцатых классов, они каждый раз сами приходили к важному заключению: мир материи не является завершенным — он развивается. Материальный космос похож на распускающееся растение, которое уже утратило свои первые листья, но будущих побегов еще не показывает. Благодаря этому семнадцатилетние молодые люди получают знание, обладая которым они могут сами освободиться от догмы материального детерминизма, так как они уже не будут считать материю чем-то завершенным.

Только теперь возможность динамизировать такую физико-химическую картину мира будет оправданной. Часто, в конце эпохи, на мой вопрос о том, что же для учениц и учеников было самым значимым, я получал ответ: тот разговор о незавершенности периодической системы. И удивительно было то, что это происходило независимо от способностей отдельных ребят к естественным наукам. Ведь именно в этом возрасте их юное сознание начинает пробовать сформировать собственную картину мира.

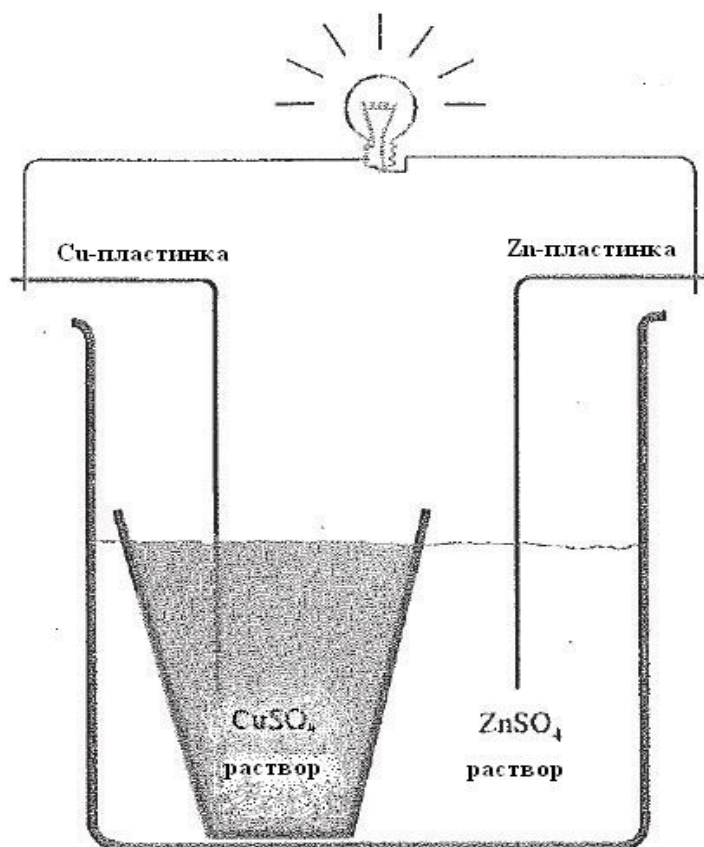
Затронутой здесь темой эволюции, в пятидесятых годах занялись физик и математик, антропософы Арнольд Бликле и Эрнст Биндель (Bindel & Blicke 1952). В своей, все еще актуальной с точки зрения науки статье, они также пишут и о связи числа элементов в периодах ( $2 \setminus 8 \setminus 18 \setminus 32$ ) с четырехчленностью, которая, как и многие ее проявления, явились результатом прошедших четырех эонов всего мирового процесса развития, состоящего из семи этапов, которые Рудольф Штайнер в 1913 году представил как четыре воплощения планетарного космоса. Поэтому и существует четыре царства природы, четыре стихии, четыре члена существа человека. Бликле и Биндель лишь рассматривают этапы возникновения элементов периодической системы в свете теории Пруста, которая говорит о том, что водород должен быть

древнейшим элементом, который к тому же является основой для всех остальных элементов. Похожие мысли есть также и в космогонических теориях современной астрофизики. Согласно им 99% всей космической материи представлено водородом. Но если посмотреть на современный космос как на одно из четырех его осуществившихся воплощений, то такой вариант рассмотрения упомянутых теорий станет намного более динамичным. В этом случае элементы восьмого и седьмого периодов представляют собой распадающиеся остатки самого раннего, древнейшего из эонов («Древний Сатурн»), в котором они пребывали в состоянии зарождения, то есть еще были легкими. И, соответственно, в нашей зоне, водород и гелий являются элементами, пребывающими в зародышевом состоянии, которые даруют живой природе энергию солнца.

Промежуточное положение занимают различные более развитые материальные структуры, которые появились во времена второго и третьего эонов. В этом состоит осознанный подход к химии, который подразумевает более широкий взгляд на мир и затрагивает глубокие вопросы.

### **Электрохимия и учение о химической связи**

Для того чтобы создать эмпирическую основу для знакомства с учением о химической связи, очень важно начать рассмотрение электрохимии, не считая обсуждения способов ее применения в технике (электрические батареи, электролиз, гальваника). При этом можно избежать формально-теоретического введения и предложить эксперименты, связанные с пра-феноменами. И поэтому, ниже будут представлены два из них. Сначала показывают, что электрический ток можно напрямую получить из определенных веществ, не подводя его к ним. Для этого собирают элемент Якоби-Даниэля:



Лампочка будет гореть, если в качестве внутреннего сосуда использовать закрытый снизу цветочный горшок из обожженной, неглазированной глины. В него наливают раствор сульфата меди (II), в стакан — раствор сульфата цинка и погружают в них пластинки соответствующих металлов. В ходе эксперимента медная пластинка становится тяжелее, а цинковая легче. После окончания опыта их можно взвесить. Это значит, что цинк переходит в раствор, выделяя электрический ток, а медь откладывается вследствие того, что принимает его. В растворенном состоянии цинк, медь и сульфат являются носителями зарядов, а значит, перемещаются (ионы)\*. Сульфат-ионы должны проходить через полупроницаемую мембрану, роль которой играют стенки глиняного горшка, так как внутри него возникает избыток, а снаружи недостаток этих ионов. При этом электрический контур можно рассматривать как нечто, замкнутое в кольцо. Так, через восприятие и мышление, можно непосредственно вывести основные понятия ионной химии.

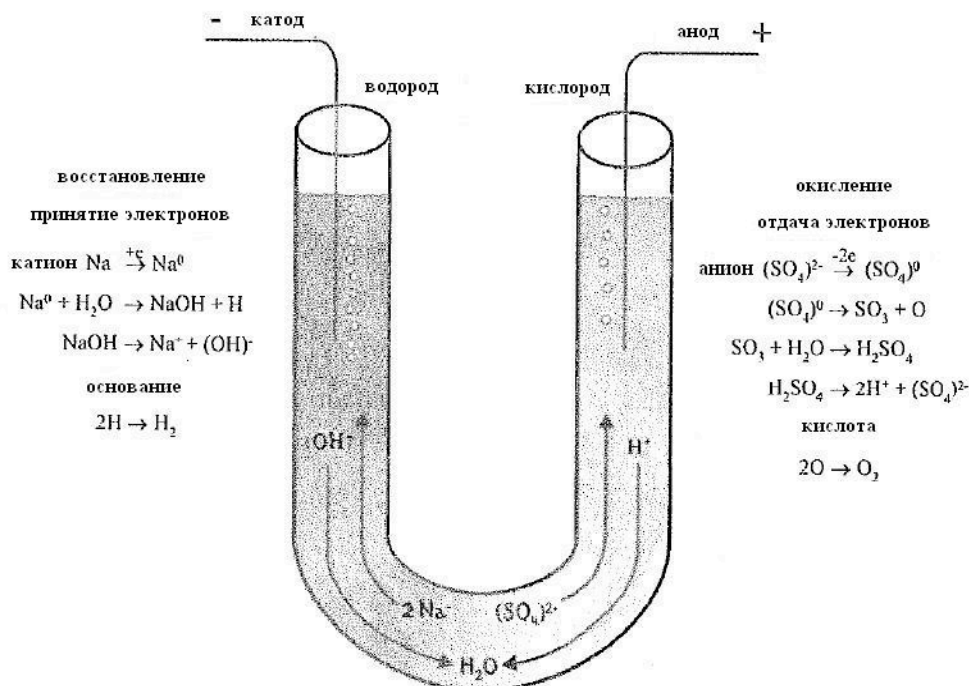
Для повторения, и в то же время для феноменологического обобщения учебного материала, хорошо подходит опыт с электролизом разбавленного раствора сульфата натрия в U-образной трубке с платиновыми электродами (можно использовать также и

\* [От греческого «íón» — идущий — прим. переводчика.]

железную проволоку, если сократить время проведения опыта) в присутствии универсального индикатора; кроме того, понадобится внешний источник тока.

Этот эксперимент дает возможность ввести множество основных химических понятий, которые, благодаря красоте цветового пра-феномена — цветового перехода от синего к красному со всеми промежуточными цветами спектра — позволяют почувствовать исключительное значение этого процесса, как пра-образа.

\*\*



Конечно, универсальный индикатор, который является искусственной смесью различных органических красителей, был выбран потому, что он позволяет увидеть различные уровни pH каждой части раствора. Но есть и индикаторы, которые реагируют на смену щелочного характера среды кислым по-другому (конго красный, фенолфталеин и т.д.); используя их в этих целях, мы не увидим перехода синей окраски в красную. И все же существует качественное обоснование взглядов Гете, описанных в разделе «Химические цвета» его «Учения о цвете»: «Желтый и желто-красный соответствуют кислотам, синий и сине-красный — щелочи». Именно антоцианы, содержащиеся во многих цветковых растениях, дают возможность качественно пережить полярности синего и красного цвета. Эта полярность проявляется во внешнем виде цветов растений семейства бурачковых (Borraginaceen),

\* [Такое течение реакции является мнимым. Образование кислоты и щелочи происходит только за счет разложения воды. При этих условиях  $\text{Na}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  разрядиться не будут — прим. Д. Родэ.]

таких как медуница, незабудка или воробейник (*Lithospermum purpureo-coeruleum*): в активной фазе, пока цветок еще раскрывается, клеточный сок, содержащийся в его клетках, кислый, а лепестки венчика красные. В клетках полностью распустившегося цветка, который уже пребывает в состоянии покоя, клеточный сок приобретает основной характер, а венчик становится ярко синим.

В описанном выше опыте эти полярности и их усиление (образование полярных ионов и нейтральная вода между ними) становятся наглядными. В то же время понятно, что электрический ток может как появляться в ходе химических реакций, так и сам вызвать процессы химического обмена.

Гете с большим интересом следил за началом процесса становления электрохимии. Так в своем письме Генриху фон Требра (7.4.1812), в котором шла речь о Деберейнере, он писал: «Благодаря успехам гальванизма, опыт сам по себе стал теорией, и таким образом все идет уверенным и ясным ходом»; и самому Деберейнеру (26.12.1812): «Если никогда не терять великолепных духовных основ электрохимии, то и прочее тоже не сможет ускользнуть от нас».

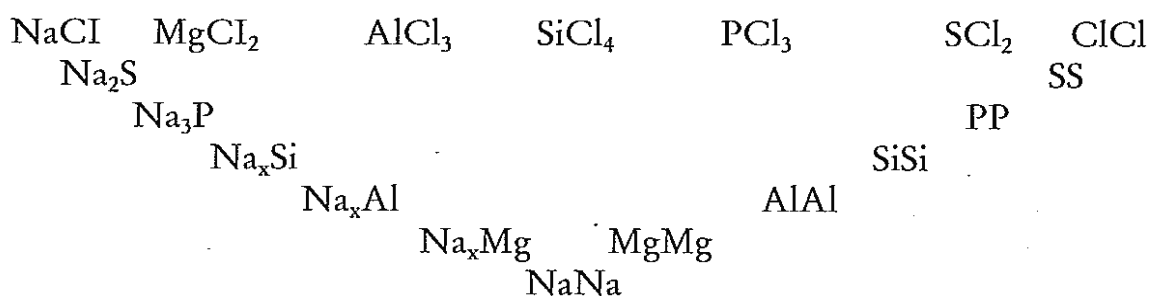
Аналитическую химию все еще занимал вопрос, что же за химические силы объединяют элементы в соединениях. Наибольшей наглядности в рассмотрении этого вопроса мы добьемся, используя периодическую систему, например, рассмотрим элементы третьего периода на основании свойств их соединений (Holleman & Wiberg 1995).

ионная связь  
связь

(гетерополярная)

ковалентная

(гомеополярная)



металлическая связь

При этом на передний план выступают три основных вида связи, и в то же время в поле нашего зрения оказываются и все переходные состояния между ними. Конечно,

становится понятно, что чистые гетерополярная и гомеополярная или металлическая связи являются проявлением крайних случаев. Переход от ионной связи к атомной будет также очевидным в следующем ряду:

Li F

Be O

B N

C C

Если посмотреть на химические свойства фторида лития, оксида бериллия, нитрида бора и углерода, то в этом ряду четко прослеживается ослабление качеств, присущих солям и усиление их способности к полимеризации. Для одного из полюсов этого ряда характерны быстро становящиеся электрически активными процессы диссоциации, которые происходят под действием воды; для другого полюса характерна склонность к процессам ассоциации, в результате которых образуются электронейтральные вещества.

Если рассматривать теоретическую концепцию видов химической связи, в глаза бросается то, что существование типичных неорганических соединений, таких как соли, кислоты и основания (то есть всех электролитов) проще всего объяснить обычным электростатическим притяжением противоположно заряженных ионов. Итак, этот вид химической связи можно объяснить простым электростатическим притяжением ионов, образовавшихся в результате того, что соответствующие атомы, стремясь к восьмиелектронному состоянию внешнего энергетического уровня, отдают и принимают электроны (в корпускулярной форме). Но по мере того, как химическая связь приобретает все больше черт, характерных для ковалентной связи, что делает возможным образование полимеров, являющихся основой жизни, точное распределение электронов, представленных в виде частиц, прекращается. За счет чего же должны удерживаться вместе пары валентных электронов, если оба электрона имеют одинаковый заряд? Это можно объяснить пока только с точки зрения квантовой теории, то есть, используя допущения, противоречащие законам классической физики, такие как неопределенность пространственного вектора и импульса энергии. В этом случае можно задать не точные место и время, а только лишь вероятные, то есть потенциально возможные. Это находится за пределами точных представлений. Весьма интересно, что такие пограничные переживания становятся неизбежными именно тогда, когда мы пытаемся более динамично осмыслить то, что касается органических субстанций, а также биохимии живых организмов.

Еще в большей степени это относится к *мезомерии*, которой обладают почти все органические соединения, а именно к такому типу химической связи, который представляет собой нечто среднее между тем, что может быть описано двумя разными формулами с изображенными на них ковалентными связями. Так атом водорода,



входящий в состав карбоксильной группы связан сразу с двумя атомами кислорода. При этом ординарная связь между атомами водорода и кислорода распределяется на две половинные связи; и где при этом оказывается общая электронная пара? Будь то образование электронных пар или мезомерия — и в том и в другом случае мы имеем дело с квантовомеханическими представлениями, которые описывают не то, что можно обнаружить, а только лишь вероятные возможности. Волновая теория, которую применяют для описания тех же явлений, тоже рассматривает не фактические волны, а только их вероятное состояние.

Но мир веществ живой природы, как и вся жизнь вообще, в противоположность неорганическим электролитам, не поддается рациональному описанию, если рассматривать органические вещества просто как сумму корпускулярных единиц. Конечно, существуют также и минералы (особенно среди силикатов) с высокой степенью полимеризации веществ, входящих в их состав, но их существование совсем не будет выглядеть парадоксальным, если мы будем думать о них как об объектах «биохимии» Земли — геохимии «теллурической жизни».

В 1921 году Рудольф Штайнер, в присущей ему манере, говорил о «смягчении» жестких молекулярных представлений при переходе от кристаллических структур неорганических субстанций к внутреннему строению субстанций живой природы:

«Но здесь все время образуются вещества, которые в определенном смысле уже не всегда имеют внешнюю кристаллическую форму, но обладают внутренней конфигурацией. В новое время эту внутреннюю конфигурацию даже описали при помощи структурных формул в химии. [...] Но загадка состоит в следующем: чем более органической будет взаимосвязь веществ, тем менее они связываются друг с другом химически, тем хаотичнее они перемешиваются» (Steiner, GA 205: 88/89, 1.07.1921).

В живых организмах неорганическая субстанция освобождается от сил кристаллизации. При этом переход от ионогенной к допустимой с точки зрения теории хаоса и квантовой механики ковалентной связи рассматривается на качественном уровне. По поводу теоретического признания существования этого перехода на научном фронте того времени вплоть до тридцатых годов велись жаркие дискуссии. При этом шла речь об объективистском детерминизме Эйнштейна и о вероятностном индетерминизме Бора. Последний победил, а Эйнштейн все-таки признал то, что Уильям Брэгг выразил фразой: «Все, что уже произошло — это корпускулы, все, что произойдет в будущем — волны», и, что его сын Лоуренс Брэгг в 1970 году охарактеризовал так: «Движущееся вперед решето времени сгущает волны в частицы к моменту времени «сейчас»» (Clark 1973). Исходя из этого, становится ясно, что и

физическую реальность вещества тоже невозможно постичь без учета времени, так как и она представляет собой процесс сгущения того, что будет, в то, что есть.

Проблема, связанная с преподаванием этой темы на уроках химии в школе состоит в том, что сами учителя во время своего обучения не имели возможности понять содержание основ квантовой теории. Но что должен был бы, в принципе, знать учитель старших классов вальдорфской школы по этой теме? Вот необходимые требования. Если в ответ на дополнительные вопросы учеников двенадцатого и тринадцатого класса учитель может сказать только то, что он тоже не понимает сути теоретического обоснования стремления атомов к образованию октета электронов, ковалентной связи, явления мезомерии, строения бензольного кольца с позиции квантовой механики, но, что при этом, для того, чтобы сдать экзамен, ученики должны выучить значение этих слов наизусть, то это не будет иметь никакого смысла. И совсем не утешает тот факт, что в государственной школе с преподаванием данной темы на уроках химии дела обстоят точно также. Здесь должно произойти нечто, дающее возможность понять, по меньшей мере, начальные принципы того, что рассматривается в ее рамках, так как это было бы ценно именно с точки зрения педагогики Штайнера.

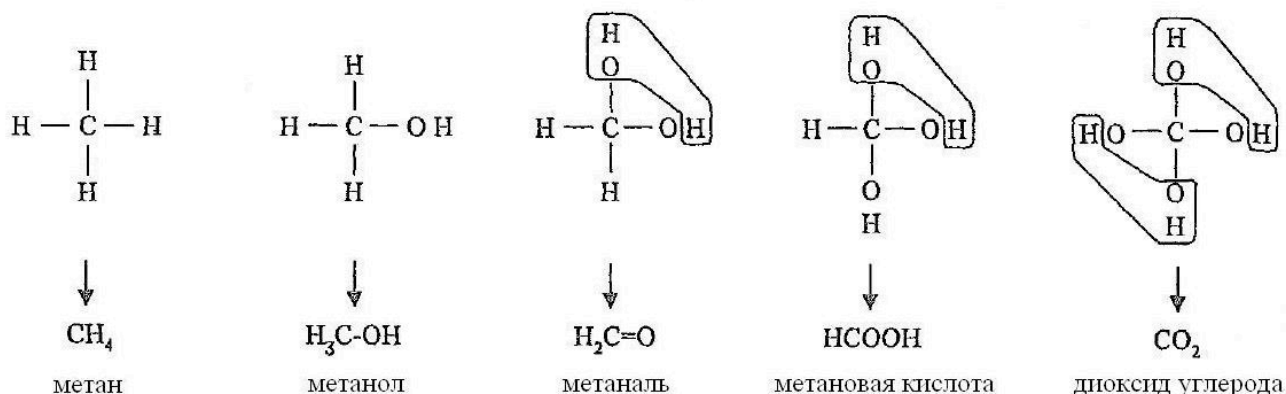
При этом исполнилось бы что-то из того, в чем еще сам Гете в свои последние годы видел цель существования химии будущего:

«Существованием этой науки (то есть учения о живой природе) мы во многом обязаны химику, который не смотрит на состав и структуру (организмов) и обращает внимание только на свойства веществ и их соотношение в смесях, и будем обязаны ему еще больше, так как новые открытия допускают тончайшее разделение и соединение, и можно надеяться на то, что через это мы приблизимся к пониманию бесконечно тонких функций тела живого организма. И как, благодаря точному наблюдению структуры мы получили анатомическую физиологию, так можем ожидать, что со временем также появится физическая химия, и хотелось бы, чтобы обе эти науки всегда развивались так, как если бы каждая из них должна была завершить начатое дело в одиночку». (Walder 1943:81\82)

Здесь, нас в первую очередь, интересует характер динамики разных типов химической связи, то есть их состояние в различные моменты времени. Именно в этом по-настоящему проявляется полярность между гетерополярными и гомеополярными связями. Ионы соединяются друг с другом так быстро, что скорость, с которой это происходит, невозможно измерить. Если смешать натриевую щелочь с соляной кислотой, то из большинства катионов водорода и гидроксид-анионов моментально

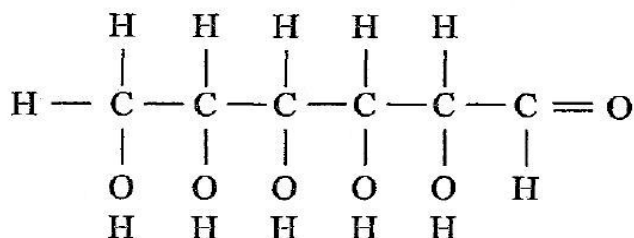
образуется вода. Связи между электронейтральными частицами (атомами и соответственно молекулярными группами вместо ионов) являются, в классическом случае, инертными. Древесный уголь, который остался от древнейших костров первобытных людей (образовавшийся более миллиона лет тому назад) еще до сих пор находят в геологических отложениях. Например, нефть, со времен прошлых геологических эпох (по Цехштайну: 250 млн. лет) сохранилась до наших дней практически неизменной. Даже в самых старых горных породах земли (возрастом 3,8 млрд. лет) находят графит, который наверняка появился уже в результате фотосинтеза (Pflug 1984). Соединения углерода вовлекаются в процессы, происходящие в живой природе, пройдя стадии гетерополяризации.

Если принять во внимание временной аспект, то, к примеру, ряды окисления алифатических углеводородов, рассмотрение которых является излюбленной темой, используемой в качестве введения в предмет органической химии, только теперь получают свое дальнейшее выражение. В качестве исходного пункта мы берем четыре стадии окисления простейшего органического соединения — метана, вплоть до диоксида углерода, обладающего наименьшей энергией.



Все связи в молекуле метана ковалентные и, поэтому без дополнительной энергии активации он является химически инертным веществом. Метанол обладает уже большей реакционной способностью, а метаналь повышенной. Но метановая (муравьиная) кислота уже может диссоциировать на ионы и, благодаря этому, как и образующиеся из диоксида углерода ионы угольной кислоты, вступать в молниеносно-быстрые ионные реакции. Если в обобщенной форме обсудить вопрос о пригодности рядов алканов, алканолов, алканалей и алкановых (карбоновых) кислот для жизни, то вскоре станет ясно следующее: если бы организм состоял только из веществ с ионными связями в молекулах, то химические реакции, происходящие в нем, завершились бы в кратчайшее время. Если бы он состоял только из веществ с

ковалентными связями, то необходимые химические процессы вообще бы не начались. В первом случае сразу же был бы достигнут самый низкий уровень энергии, и жизнь бы закончилась. Во втором — организм словно бы застыл в метастабильном состоянии с изначально заложенным высоким энергетическим потенциалом, и возможность начала каких-либо процессов была бы исключена. Исходя из этого, становится понятно, что в реальной жизни задействовано множество соединений, для которых характерны промежуточные уровни энергетического потенциала. Так, если в качестве носителя энергии взять не слишком длинную углеродную цепь с несколькими связанными с ней атомами водорода, несколькими спиртовыми группами, играющими роль частей, имеющих низкую реакционную способность и, по крайней мере, одной альдегидной группой, которая является компонентом, обладающим высокой реакционной способностью, при условии, что это вещество еще не переходит в ионную карбоновую кислоту, то получится одна из самых благоприятных для жизни субстанций: простой сахар — например, глюкоза, которая всегда образуется в результате фотосинтеза. Только теперь становится понятно, что многоатомный спирт, который в то же время представляет собой и одноатомный альдегид (или кетон), является таким важным метаболитом, потому что он — умеренная середина между связанными со временем полярными состояниями веществ.



В этой формуле должна и может быть отражена не только пространственная структура, но и жесты времени. Поэтому химическая кинетика относится к интереснейшим из направлений современной химии.

Аминокислоты, как основные структурные единицы белков, кроме того объединяют в себе основность и кислотность («цвиттер-ион»), а также, из-за наличия аминной и карбоксильной групп, обладают способностью к более быстрым реакциям, так как обе эти функциональные группы являются ионогенными — одна, благодаря принятию протона ( $\text{R-NH}_3^+$ ), другая — его отдаче ( $\text{R-COO}^-$ ). Неудивительно, что растение состоит преимущественно из углеводов, а подвижное животное из белков. Также будет интересно узнать, что такое благоприятное для жизни вещество, как вода, содержит в своих молекулах атомы водорода и кислорода, связанные между собой

преимущественно ковалентными связями; но это еще не все: слабая диссоциация воды на ионы ( $[H^+] * [OH^-] = 10^{-14}$ ) в первую очередь обуславливает ее реакционную способность, например, при образовании гидратов и, кроме того, ее качества как растворителя для всех растворимых в воде ионов. Благодаря тому, что в структуре воды преобладают ковалентные связи, с ее помощью можно замедлить многие из химических процессов, которые протекают слишком быстро, разбавив реакционную смесь. Тема химии воды не исчерпывается рассмотрением одного лишь градиента между гомео- и гетерополярными свойствами химической связи, так как именно в структуре этого вещества проявляется целый ряд других, более слабых связей; мы назовем только водородные мостики, образующиеся за счет дипольного взаимодействия ее электрически неравновесных (обладающих угловой формой) молекул или ван-дер-ваальсовы силы, которые можно рассматривать только с точки зрения квантовой теории. Благодаря тому, что вода располагает богатой гаммой типов связи, она может обуславливать множество тонкоструктурных форм и скоростей образования соединений, которые будут полезными для жизни. Каждый хороший химик знает, что вода — это нечто большее, чем  $(H_2O)_x$ .

Реакционная способность большинства физиологически активных органических веществ понижается после их конденсации (с выделением воды) до соединений, состоящих из больших длинноцепочечных молекул или полимеризации (без выделения воды): так глюкоза переходит в целлюлозу, N-ацетилглюкозамин в хитин, фенилпропаноиды в лигнин, уксусная кислота в жирные кислоты или изопреноиды, подобные каучуку, простые алканы в твердые парафины, аминокислоты в белки, включая склеропротеины (роговое вещество). Так образуются не только субстанции, создающие каркас живых организмов, но и вещества, служащие для сохранения энергии — такие, как крахмал, гемицеллюлозы, длинноцепочечные жиры и т. д. Все эти продукты поликонденсации и, соответственно полимеризации состоят из молекул, содержащих преимущественно ковалентные неполярные связи. Такие вещества имеют большой запас энергии и придают живым организмам структуру и массу. Вещества, которые могут быть полностью ионизированы, проявляют противоположные свойства. Они становятся физиологически активными не за счет ассоциации, а за счет диссоциации. Достигается не электрическая нейтральность, которая характерна для упомянутых полимеров, а электрическая поляризация. Там где эти вещества играют какую-либо роль в организме, осуществляются быстрые химические реакции, и они взаимодействуют до тех пор, пока в них не установится более низкий уровень энергии. Основой всех ритмов нервной системы является быстрое перемещение ионов.

Любой белок в живой клетке приобретает, благодаря ее цитоскелету, в структуре которого преобладают ковалентные связи, свою внутреннюю архитектуру, благодаря ионам, находящимся в цитозоле — свою химическую активность. Ведь в живом белке, в виде геля или золя, всегда проявлены оба эти качества в тесной кооперации друг с другом: длинная углеродная цепь получает в процессе своего образования энергетический потенциал, карбоксильная и аминогруппа, способные к слабой диссоциации на ионы, являются, в первом приближении, причиной начала каскада реакций расщепления, и, таким образом, они обновляют энергетический потенциал за счет высвобождения энергии. Но тому, что этот процесс может просто привести к образованию избытка солей во внутреннем содержимом клетки, препятствует то, что в молекулах большинства аминокислот аминогруппы расположены в  $\alpha$ -положении по отношению к карбоксильным группам. Не в снятии напряжения, а в его поддержании частичным (!) уравниванием состоит суть химических процессов, происходящих в живой природе. Итак, мы подходим к сравнению основных типов химической связи, противоположных по характеру:

гомеополярная		гетерополярные
= ковалентная связь	связи	= ионогенная
= атомная связь		= ионная связь
полимеризация		электролитическая
= конденсация	строение	диссоциация
= ассоциация	молекул	
энергетическое богатство	энергия	энергетическая бедность
образование органической массы		разрушение до
вплоть до веществ, образующих	обмен	низкомолекулярных,
каркас живых существ	веществ	соответственно неорганических
		веществ
образование тела в ходе жизни	формировани	прекращение жизненных
инкарнация	е	процессов
		экскарнация

Если мы рассмотрим эту полярность, исходя из антропософского понимания природы, то вскоре заметим, что здесь мы имеем дело с инструментами двух полярных

видов деятельности эфирного тела. С одной стороны эфирное тело живого существа отвечает за формирование его физического тела. Этот вид деятельности имеет прямое отношение к царству растений и, начиная с ранних этапов заселения Земли в Девонском периоде, усиливается и заметнее всего проявляется в процессе роста деревьев. Мамонтово дерево и эвкалипт являются на сегодняшний день самыми высокими организмами на Земле. Образование телесной массы у человека и животного можно также рассматривать, как «растение» в животном и «растение» в человеке. Процессы разрушения протекают, наоборот, за счет расщепления высокомолекулярных соединений до низкомолекулярных с высвобождением энергии. Именно это физиологическое расщепление дает возможность появиться душевной способности к ощущениям (Fortlage 1994). (Говоря о процессах расщепления, происходящих в растениях, Рудольф Штайнер указывает на их связь с чувственной жизнью не отдельного растения, а всего ландшафта, души Земли. (GA 60, 8.12.1910)). Для деятельности астрального тела необходимы быстрые ионные процессы. Из всего спектра ритмов человека самой высокой частотой обладают ритмы (Rosslenbroich 1994) нервной системы, обусловленные поляризацией и деполяризацией, происходящие за счет перемещения ионов  $\text{Na}^+$  /  $\text{K}^+$  в клеточных мембранах. В использовании ковалентных связей эфирное обращено к физическому, в использовании ионогенных процессов — к астральному. Двусторонность эфирного, в химии ярко выражается в антагонизме гомеоплярных и гетероплярных связей.

Также стоит рассмотреть переход к металлической связи и то, как связаны металлы в сплавах, комплексных соединениях и солях. Примечательным является уже тот факт, что большая часть химических элементов представлена именно металлами. Плавный переход от гетероплярной связи к металлической начинается с легких металлов и заканчивается благородными и связан с широким спектром их окислительно-восстановительных характеристик — на этом основана вся электрохимия. Следовательно, множество тяжелых металлов обладает свойствами, являющимися переходными между свойствами легких и благородных металлов. Эти тяжелые металлы обуславливают широкую цветовую гамму окраски своих соединений. Например, многие руды обязаны им своим красивым внешним видом. С точки зрения ядерной химии, такие металлы являются самыми стабильными и проявляют различные виды физиологической активности. В особенности это относится к их комплексным соединениям, которые в органической химии являются примером перехода к гомеоплярной связи.

Жизнь существует отнюдь не за счет одних лишь полярностей, ее неперенным

условием является усиленное подвижное взаимодействие между ними. Душевно мы самым непосредственным образом связаны с химией нашего тела через процесс питания. Что же является для нас самым приятным на вкус? Сахар — это субстанция, занимающая промежуточное положение, между крахмалом с одной стороны, и диоксидом углерода и водой с другой. Вещества, пребывающие в обоих пограничных состояниях, кажутся нам безвкусными, но при переходе из одного из этих состояний в другое образуются моно- и дисахариды! То же касается и белка. Исходные субстанции — углерод, водород, азот и вода не имеют вкуса и запаха. Также слабый вкус и запах имеют высококачественные белки, такие как яичный альбумин и необработанное мясо. Только лишь пребывая в промежуточных состояниях расщепления или образования, они обладают вкусом. Безвкусные растительные белки, которые применяются в производстве сухих бульонов, приобретают свой пряный вкус, в первую очередь, за счет их частичного ферментативного расщепления до аминокислот. Очищенные жиры и масла не имеют вкуса. Мы приправляем их при помощи ионов: например, сало солью, а масло для салатов уксусом. Эстеры, образованные жирными кислотами, молекулы которых содержат относительно короткие углеводородные остатки, и низшими спиртами, обладают великолепными фруктовыми ароматами, напоминающими запахи клубники, малины, персика, груши и банана. Здесь мы тоже сталкиваемся с явлением усиления химической активности в переходном состоянии веществ между высокомолекулярными субстанциями, образовавшимися в результате процессов синтеза, и низкомолекулярными, являющимися конечными продуктами процессов расщепления; и от тех и от других мы можем почувствовать немного. То, что Гете в своем «Учении о свете» в качестве пра-образа усиления между светом и тьмой представил как «пояс цветности», проявляется в мире веществ, как «химический пояс вкуса и запаха», находящийся между полярностями.

### **Химия, как реакция на формообразующие силы.**

Какие из химических реакций являются реакциями на формообразующие силы: чувствительное пламя, кристаллизация хлорида меди<sup>\*</sup>, восходящее изображение<sup>\*\*</sup>,

---

\* [Кристаллизация хлорида меди или биокристаллизация — антропософский метод исследования органических веществ, созданный Эренфридом Пфайфером. Суть этого метода заключается в том, что водный экстракт исследуемого вещества смешивается с раствором хлорида меди (II) и полученная смесь тонким слоем наносится на стеклянную пластинку для последующей кристаллизации при определенных условиях (температура, влажность воздуха и т. д.). Форма образовавшихся кристаллов сравнивается с формой кристаллов чистого хлорида меди (II). Этот метод применяется прежде всего для оценки качества продуктов биологических хозяйств. — прим. переводчика(источник: AnthroWiki,



капельное изображение<sup>\*\*\*</sup>? Ни один из лабораторных методов не выдержал даже благосклонной критики, касающейся высказанных ранее требований воспроизвести сверхчувственное. Кроме того, самые наполненные и обо многом говорящие явления — это образование ряда различных форм кристаллов хлорида меди и восходящих изображений, которое происходит, прежде всего, за счет органических примесей. Что касается получаемой в результате стандартизации всех параметров воспроизводимости, то она лучше всего может быть достигнута в образе кристаллизации хлорида меди. Повторяемость доходит до того, что можно получить характерно сформированные изображения также и в присутствии полностью синтетических полимеров (*Hummel* 1992). При получении восходящего изображения стандартизация ограничивается сортом бумаги, так как целлюлозные волокна, из которых она состоит, имеют различную длину, и, кроме того, каждая партия бумаги одного и того же сорта и одной и той же фирмы производителя всегда отличается от других. Поэтому современная тонкослойная хроматография на силикагеле обладает более достоверной воспроизводимостью.

Проблема научного обмена между людьми, проводящими экспериментальную работу с применением метода восходящего изображения, долгое время оставалась нерешенной. Такого обмена, в общем-то, почти и не было. Автор этих строк десять лет добивался того, чтобы это произошло, и в 1986 году на базе естественнонаучной секции в Дорнахе была организована встреча, предоставившая возможность непосредственно обмениваться информацией о работе в этом направлении. Результаты этой встречи представлены в № 46 «Элементов естественной науки» («Elemente der Naturwissenschaft») за 1987 год. При этом был сделан однозначный вывод, что при помощи экспериментальных методов, создающих образы<sup>\*</sup> обнаруживается не прямое

---

<http://wikim.anthroposophie.net/Kupferchloridkristallisation>.)]

\* [Метод «восходящего изображения» (Steigbildmethode) — антропософский метод исследования органических веществ, похожий на бумажную хроматографию; разработан Лили Колиско и Рудольфом Хаушкой. Суть этого метода заключается в том, что водный экстракт исследуемого вещества наносится на хроматографическую бумагу, благодаря капиллярным свойствам которой он распространяется по ней. Потом бумага высушивается и, при необходимости, изображение проявляется при помощи растворов неорганических солей. По полученному изображению восходящего движения жидкости оцениваются качества исследуемого вещества. Этот метод применяется прежде всего для оценки качества продуктов и лекарственных препаратов. — прим. переводчика (источник: AnthroWiki, <http://wikim.anthroposophie.net/Steigbildmethode>.)]

\*\*\* [Метод «капельного изображения» (Tropfbildmethode) — антропософский метод исследования воды, водных растворов и смесей. Разработан Теодором Швенком. Суть этого метода заключается в том, что тонкий слой, состоящий из смеси пробы воды с глицерином, на который через равные промежутки времени падают капли дистиллированной воды, за счет этого приводится в движение и возникающие в нем потоки фотографируются. Получаются изображения потоков различных форм. Метод используется для оценки характеристик движения различных вод. Все три перечисленных метода являются методами «создания образа», которые не являются аналитическими — прим. переводчика (источник: AnthroWiki, <http://wikim.anthroposophie.net/Tropfbildmethode>.)]

\* [Методы «создания образов» — антропософские методы определения качества органических субстанций,

воздействие формообразующих эфирных сил, а характеристика композиций веществ, которые были организованы этими силами в живом организме. В любом случае перед нами редуцированный феномен, так как для того, чтобы наблюдать его, соответствующее растение умерщвляется, измельчается, из него выдавливается сок, этот сок очищается, и, к тому же, выводится из целостного контекста жизни. Довольно трудно по картине кристаллизации восстановить идеальную взаимосвязь с соответствующим растением, его органами, временем, в которое оно было сорвано и т. д. Йохен Бокемюль был прав, когда говорил, что, рассматривая морфологию целого, живого растения, в динамике его превращений можно увидеть больше, чем при проведении любого лабораторного исследования.

Но и эти исследования имеют свою информационную ценность, если рассматривать их, как один из множества способов познания. По-новому подойти к работе с восходящими изображениями особенно хорошо удалось рабочей группе из исследовательской лаборатории фирмы «Wala», в которую входили Рут Мандера и Ганс Иоахим Штрю (Mandera 1987, Strüh 1987); они выявили три ярко выраженных типа изображений, которым были даны следующие названия:

«Рассеянный тип»

«Сахарный тип»

«Коллоидный тип».

При использовании этого метода можно наблюдать, насколько медленно — и, поэтому, распространяясь только в нижней части куска хроматографической бумаги — или же насколько умеренно или быстро и, соответственно, высоко, поднимается исследуемое вещество. При этом, исходя из вышеупомянутого гетеанистического метода рассмотрения учения о химической связи, скоро становится понятно, что коллоидный тип соответствует всем органическим субстанциям слизистой консистенции, которые имеют высокую степень поликонденсации или, соответственно, полимеризации, но еще плохо растворяются в воде. Обратная картина наблюдается в случае ионогенных веществ, например, антоцианов, придающих окраску плодам вишни. Они легко и быстро поднимаются по бумаге, и в результате появляется изображение рассеянного типа. Промежуточное положение занимают те уравновешенные субстанции, в которых гармонично и сбалансировано проявлены оба полюса. Примером таких веществ может быть сахар. Если фракции органических

---

водных растворов и смесей органических веществ, не являющиеся аналитическими. См. предыдущие примечания. — прим. переводчика (источник: AnthroWiki, [http://wikim.anthroposophie.net/Bildschaffende\\_Methode](http://wikim.anthroposophie.net/Bildschaffende_Methode).)]

субстанций не имеют собственной окраски, то их можно сделать видимыми, «развить», при помощи комплексных солей металлов. Это явление еще во времена Гете открыл Фридрих Фердинанд Рунге (1795-1867) (Harsch/Busseman 1985).

Такая интерпретация восходящего изображения органических веществ, в связи с разнообразием связей гомео- и гетерополярной природы, может встретить две диаметрально противоположные оценки. Первая — это разочарование, т. к. теперь стало явным то, что было бы лучше оставить не объясненным, а оправданием служит образ врага в лице материализма и рационализма. Другая оценка такова, что возможность объяснения не отвергается, а принимается для того, чтобы дополнить его на качественном уровне. Духовное не должно быть тем, что заполняет пустоты необъяснимого, а как раз наоборот: его выразительное отражение должно сиять в мире, в котором оно действует. Что говорил об этом первым вальдорфским учителям Рудольф Штайнер?

«Точно так же нельзя привыкать к представлению, которое очень любят люди, о том, что неизвестное является выражением духа. Не правда ли, люди говорят: О, это невозможно познать, здесь себя проявляет дух! Вместо того чтобы почувствовать, что дух можно познавать, что дух проявляет себя в материи, — люди предпочитают думать, что нечто, не поддающееся объяснению, является доказательством божественного» (Steiner, GA 300/I& 100, 26.9.1919).

Еще Фома Аквинский придерживался мысли, что духовный мир нельзя использовать в качестве «прибежища невежества», как *asylum ignorantiae*\*.

### **Динамическое равновесие**

Превращение всегда происходит в поле между противоположностями. Мы уже говорили, что идеальные ковалентные соединения также редки, как и чисто ионные. Большинство химических соединений пребывает в тех или иных промежуточных состояниях. Тем не менее, в процессе превращений они могут казаться статичными, но на самом деле это не так — в этот момент эти вещества находятся в состоянии *динамического* равновесия; можно вспомнить все буферные системы в биохимии внутриклеточных и внеклеточных процессов, или даже хотя бы один рН-буфер крови. В основе этого явления обязательно лежат промежуточные формы химических связей, которые присутствуют в структуре веществ, входящих в состав буферных систем,

---

\* [Asylum ignorantiae — от латинского «прибежище невежества» — прим. переводчика.]

особенно слабых кислот и слабых оснований. Благодаря этому, все карбоновые кислоты и амины обладают буферной активностью: если появляется избыток кислоты, то ее действие ослабляется, если избыток щелочи — ее действие смягчается. То, что в 1867 году обнаружили два норвежца: химик Петер Вааге (1833-1900) и математик Като Максимилиан Гульдберг (1836-1900), — и, что с тех пор называется сухим словосочетанием «закон действующих масс», точно описывает это явление. Название выбрано более чем неудачно, так как этот закон, как знает каждый из тех, кто его понимает, говорит не о действии масс, а о действии концентраций. Воздействие оказывает доля содержания вещества.

Но «закон действующих масс» сам по себе является лишь частным случаем одного всеобъемлющего принципа, который учитывает установление динамического равновесия также и в отношении энергии: *принципа Ле Шателье*. При воздействии повышенной энергии образуются преимущественно эндотермические соединения, и из-за этого ее количество уменьшается, при ничтожном воздействии энергии образуются преимущественно экзотермические соединения, которые ее высвобождают. Это касается не только химических, но также и физических процессов, даже если не считать химическими реакциями переходы веществ из одного агрегатного состояния в другое (которыми они, все-таки, являются, так как в этом случае тоже происходит перестройка структур молекул с участием связывающих сил, сопровождающаяся тепловыми эффектами, как и при большинстве химических реакций).

Все климатические явления подчиняются этому принципу. Под действием тепла происходят процессы связывания энергии, такие как плавление и испарение. При охлаждении тепло образуется в процессе конденсации или кристаллизации. Так, вода обладает способностью к установлению равновесия любым путем, и, именно благодаря этому, создает возможность для существования биосферы Земли. Так действует *принцип Ле Шателье* во всех равновесных процессах, и только лишь в процессе уравнивания полярностей, без достижения полного равновесия и может существовать жизнь. Равновесное состояние возможно только в случае смерти живого существа или в неживой природе, и поэтому принцип «уменьшения внешнего воздействия», в его математически описываемой форме, относится к химии и физике мертвого. Но здесь, этот принцип как в зеркале отражает нечто характерное для жизни: ведь она создает область *усиливающейся середины*, например, между полярностями связи; ведь только так она может проявить себя полностью. Не из сильных, а из слабых кислот делают буферные растворы. *Принцип Ле Шателье* можно было бы прямо назвать основополагающим биологическим законом, действующим в мире

физики и химии. Не происходит ли также и неорганика, со свойственными ей законами, от органики? Антропософское понимание эволюции отвечает на этот вопрос утвердительно.

Способность к непрерывному компенсационному выравниванию проявляется в области эфирного. Еще Гете открыл компенсационный принцип организмов. Ему подчиняется, к примеру, вся наша чувственная организация. Если мы смотрим на слишком яркий свет, глаз становится менее чувствительным и видит только относительно темные объекты. Но, гуляя ночью, мы можем воспринять даже самые слабые отблески света. Если мы видим зеленый цвет, то глаз становится чувствительным к красному; если фиолетовый, то к желтому. Когда мы выпрямляем конечности, мышцы-сгибатели приходят в состояние повышенной готовности и т. д. Восприятие цветных теней не является ни объективным, ни субъективным, это следствие физиологии наших органов чувств, а она, как и все эфирно-живое, пребывает по ту сторону объективности и субъективности и находится там, где переброшен мост над бездной этого дуализма души и тела, то есть в том, что их связывает: в жизни. Так, отражаясь в явлениях неживой природы, действуют закономерности принципа Ле Шателье, и, поэтому, он является неотъемлемой частью физического существования жизни.

## **Сtereoизомерия**

Открытие стереоизомерии, в особенности благодаря работам Якоба Гендрика Вант-Гоффа (1812-1895), Луи Пастера (1852-1911), Жозефа Ашиль Ле Беля (1847-1895), является одним из самых значимых открытий в биохимии: достойной внимания оказывается не столько структура субстанции, а в большей степени то, как она организована. Не только отдельные элементы, как таковые, но и соответствующие пространственные структуры их соединений являются решающим фактором, оказывающим влияние на свойства веществ. Первична не масса — основную роль играет структура. Таким образом, из простого материаловедения, которым она раньше и являлась, химия превратилась в морфологию молекул. Нельзя сказать, что структурная химия занимается только «теоретическим конструированием». Карты местности были у нас еще до появления спутниковой съемки, и мы, планируя любое путешествие, уже тогда могли им доверять. К тому же существуют соответствующие способы «съемки» морфологии молекул, которая делает воспринимаемым то, что теоретически уже было доказано. Первым вальдорфским учителям Штайнер советовал

начинать использование химических формул на уроках параллельно с рассмотрением пространственных формул (Steiner GA 300\111: 32).  $C_2H_6O$  может быть формулой как этилового спирта, так и диметилового эфира — двух совершенно разных веществ, имеющих одинаковый качественный и количественный состав. Более существенным является не сам материал, а то, как воплощена в нем каждая форма.

Самый впечатляющий феномен биохимической стереохимии — это хиральность. Физиологическая активность органической субстанции, не являющейся хиральной, вряд ли существенно зависит от направления, в котором она закручивает плоскость поляризованного света. Пастер открыл явление хиральности на примере правовращающей и, соответственно, левовращающей молочной кислоты. Ле Бель и Вант-Гофф независимо друг от друга обнаружили, что решающим фактором, определяющим оптическую активность вещества, является асимметрия четырех заместителей при атоме углерода. Наш нос в некоторых случаях может непосредственно почувствовать это отличие: правовращающая форма карвона тминного масла пахнет не так, как левовращающая форма, обладающая той же структурой, но с противоположной зеркальной симметрией: первая имеет запах тмина, вторая — колосистой мяты. При помощи двух поляризационных пленок можно увидеть макроскопическое проявление спиральной структуры молекул различных правовращающих (например, глюкозы, сахарозы) и левовращающих сахаров (например, фруктозы), просвечивая цилиндр, наполненный их растворами (такой прибор выпускает фирма «Wenger-Lehrmittel»). Все жизненно важные химические микроструктуры всегда асимметричны. Еще удивительнее, что это явление может найти отражение в симметрии тела живых организмов. Независимо от того, проявлена в них радиальная или билатеральная симметрия (например, морской еж или рыба), как правило, центральные жизненно важные органы обмена веществ имеют асимметричное устройство. В верхушке спирали раковин брюхоногих моллюсков расположена управляющая пищеварением средняя кишечная железа и большинство таких раковин завиты в правую сторону, как у виноградных улиток и всех улиток семейства гелицид (*helicinae*), однако, есть и такие представители этого класса, раковины которых завиты влево, как у большинства видов маленьких улиток семейства клаузилиид (*clausiliidae*).

В неорганической химии хиральность встречается очень редко (Schad 2000: 107). Тем удивительнее то, что горный хрусталь и родственные ему силикаты являются исключением. Последние составляют основную массу земной коры и известны нам как первичные горные породы (плутониты). Эта основная субстанция, расположенная в

непосредственной близости к биосфере Земли, сама по себе предрасположена к хиральности. Существует правовращающий и левовращающий кварц (Schad 1981a). Должен ли и он обладать физиологической активностью, которая к тому же будет различной для двух его хиральных форм?

Эта мысль понятна с точки зрения антропософии, если рассматривать каждый организм как нечто целостное, а также открытое. В своих «Основных чертах\*...» Штайнер, будучи еще студентом, задает вопрос: что в неорганическом мире является тем целым, что можно сравнивать с организмом? Ответ на него он видит не в каких-то частностях, а в «совокупности неорганического, как некоей системы»; этим целым может быть только весь космос (Steiner 1886). Так каждое отдельное живое существо, пока оно является единым целым, в определенной мере представляет собой миниатюрный образ всего космоса. Внешний космос представляется геометризованному обыденному сознанию однородным во всех направлениях. Штайнер противопоставляет этому представлению воззрение о том, что в космосе направления неравноценны, и если представить его геометрический образ, то он будет похож не на сферу, а на птичье яйцо (Steiner, GA 136: 11.4.1912; GA 205: 90/1, 1.7.1921). Эмбриологам известно, что ось тела цыпленка, во время его первичной закладки в яйце, ориентирована вдоль вертикальной оси яйца, но при этом на 70% смещена так, что если посмотреть на яйцо, расположив его тупым концом влево и острым вправо, то полюс головы будет отвернут от наблюдателя, а полюс хвоста повернут к нему. Итак, изначальное положение цыпленка в яйце всегда асимметрично, и направления, в которых сориентировано его тело, тоже распределены неодинаково. В том, что все высшие органические субстанции, образованные в ходе живого обмена веществ, асимметричны до мельчайших деталей, можно увидеть общее выражение космически целостной природы жизненных процессов.

Только в 1956 году, физики, при изучении  $\beta$ -распада, открыли асимметрию, присущую физическому миру (Lee u. Zang 1956). В 1997 году американские астрономы Нодленд и Ральстон экспериментальным путем обнаружили асимметричную спиральную структуру физической вселенной на основании изучения радиоизлучения 160-ти удаленных галактик, которое в преодолеваемом им пространстве изменяется неравномерно. До этого говорили об изотропии всех направлений пространства.

---

\* [«Основные черты теории познания гетеанстического мировоззрения, с особым вниманием к Шиллеру» («Grundlinien einer Erkenntnistheorie der Goetheschen Weltanschauung, mit besonderer Rücksicht auf Schiller») (1886) — прим. переводчика.]

Теперь становится ясно, что препарат «роговой кремний»\*, применяемый в биодинамическом сельском хозяйстве (который, между прочим, всегда готовят в асимметрично закрученном коровьем роге), является эффективнейшим препаратом, благодаря хиральной структуре кварца. Антропософский врач Отто Вольф (1921-2003) много лет назад догадывался об этом. В 1982 году вместе с Райнером Дитрихом я проводил первые опыты с опрыскиванием растений препаратами левовращающего и правовращающего кварца в экспериментальном саду института вальдорфской педагогики в Виттен-Аннене. У фасоли, подвергшейся воздействию правовращающего кварца, листья, как правило, были больше и имели более насыщенный зеленый цвет, чем у фасоли, обработанной препаратами левовращающего кварца. Госпожа Кристина Зенгер под эгидой профессора Вольфрама Ахтниха в рамках диссертации, в ходе работы над которой проводились опыты по возделыванию полей близ Геттингена, смогла подтвердить это предположение. Не смотря на многочисленные попытки, исследовательские круги, занимающиеся вопросами биодинамического сельского хозяйства, так до сих пор и не смогли прийти ни к каким окончательным выводам. Можно только удивляться гениальности методики Рудольфа Штайнера, согласно которой, для приготовления препарата рогового кремния, берется самый близкий к физиологии жизни минерал. В своих «Максимах и рефлексиях» (№ 705) Гете писал:

«Если бы природа в ее безжизненных началах не была такой основательно стереометричной, то, как бы в ней, в конце концов, смогла появиться жизнь, которую невозможно ни рассчитать, ни измерить?» Откуда только веймарский мудрец\* знал и об этом?

## Образ Божий в материи

Как-то Рудольф Штайнер сказал, что в будущем появится возможность выявить Деяния Христа во всем, вплоть до законов химии (*Steiner, GA 15: 66*). Тогда закончится

---

\* [Для приготовления препарата "роговой кремний" берут горный хрусталь, кристаллический кварц, кремь, ортоклаз или калийный полевой шпат и хорошо сформированные коровьи рога с большим количеством колец. Исходный материал, содержащий более 98% кремния перемалывают в мелкую как пыль муку. ... Вскоре после пасхи, эту муку смешивают с дождевой водой в жидкую кашу и наполняют ей коровьи рога. ... Через 24 часа после оседания муки часть воды сливают и снова до краев наполняют рог кремневой кашей. Когда кремневая масса затвердевает, отверстия рогов замазывают сырой землей и закапывают. Яма должна располагаться на открытом пространстве так, чтобы это место весь день освещалось солнцем. В конце сентября, начале октября, роговой кремний вынимают из земли и выдерживают всю зиму в роге или в стеклянном сосуде в сухом, освещенном солнцем, достаточно теплом месте. — прим. переводчика. (источник: Руководство по изготовлению биодинамических препаратов. Исследовательский круг биодинамического хозяйства в Дармштадте. 1981)]

\* [Гете — прим. переводчика.]



непримиримое противостояние спиритуализма и материализма. Зародыши будущего уже всегда есть в настоящем, как и в этом высказывании Рудольфа Штайнера. Не появилось ли чего-то подобного в содержании наук, изучающих неживую природу? Должно быть, они только начинают незаметно приближаться к этому. Что говорят ядерная физика и ядерная химия о тонком строении материи? Больше сотни элементов представляются в виде комбинаций явно меньшего количества элементарных частиц. Правда, с течением времени их число значительно возросло. Но каждой элементарной частице присущи, по крайней мере, три свойства, согласно которым ее можно охарактеризовать. Во-первых, это масса частицы, которая сосредоточена в ничтожно маленьком пространстве и, вместе с тем, окружена минимальным гравитационным полем. Кроме того, большинство элементарных частиц обладает определенным электрическим зарядом и, к тому же, соответственно, намного более сильным электрическим полем вокруг. Поля зарядов, в принципе, занимают неограниченное пространство (даже если поле быстро ослабляется пропорционально квадрату расстояния). Таковы принципиальные жесты полярностей в строении материи.

Но одними только массовым числом и величиной заряда характеристика элементарной частицы еще не ограничивается, полной она становится только после введения третьей, величины — спина. Спин — это асимметрический вращательный момент, в который входят как массовые, так и зарядовые ротации частиц. Он представляет собой связующий, ритмично варьирующийся признак, который является таким же основополагающим как масса и заряд. Только все три эти величины характеризуют каждую отдельно взятую элементарную частицу.

Подобный динамизм присутствует в конфигурации каждого атома. В ядре сосредоточены относительно массивные нуклоны, причем нейтроны увеличивают именно массу, но не заряд ядра. Они нужны для того, чтобы одинаково заряженные протоны не отталкивались друг от друга, то есть, чтобы исключить взаимодействие их одноименных зарядов. Атомная оболочка, напротив, состоит из обладающих малой массой и ярко выраженным отрицательным зарядом электронов, которые определяют силу поля в окружающем пространстве. В том, что находится между ядром и внешней оболочкой, атома, и обозначается неподходящим и слишком механистичным для этого случая словом «слои», происходит объяснимое только с точки зрения волновой теории ритмическое событие — «квантовые скачки». Базельский педагог Иоганн Якоб Бальмер (1825-1898), впервые в 1885 году открывший эту ритмическую последовательность в форме серии Бальмера в спектре атома водорода, увидел в обнаруженной им

зависимости выражение пифагореизма (см. также *Hagenbach*, 1941, *Hartmann* 1943).

То, что было сейчас описано, наверное, не нужно рассматривать подробнее. Теперь уже ясно, что все материальные структуры, если исходить из рассмотрения полярностей и усиления между ними, имеют, в конце концов, трехчленное устройство. Эта троичность, рассмотренная с точки зрения антропософски освещенного гетеизма, впервые придает остающейся все еще чересчур незначительной, до сих пор интересовавшей нас только с технической стороны, информации такую ценность, что она, все-таки, тоже может помочь человеческому самосознанию сориентироваться в законах окружающей его природы.

Гердер еще посмеялся над Гете: «Одним из самых смешных периодов в жизни гения, был период горнорабочего в Веймаре, когда в Ильменау должны были восстанавливать горные выработки; тогда человек был ничем, камень был всем. Гете увидел в организации гранита триединство Господне, которое могло бы явиться только через мистерию» (разговор с Фальком). Здесь Гердер имеет в виду сочинение Гете «О граните», которое стало результатом его геологических экспедиций. Но Рудольф Штайнер об этом сочинении говорил с большим почтением и рекомендовал его в «Дополнительном курсе» (GA 302: 36) для подготовки учителей:

«С настоящим чувством, нужно преподавать, прежде всего, историю, географию, геологию и т. п. Последняя в особенности интересна, если, преподавая ее, учителя имеют глубочайшее переживание находящихся под землей горных пород. Для этого можно было бы посоветовать каждому педагогу, как-нибудь, по-настоящему прочувствовать трактат Гете о граните, чтобы увидеть, как не только в одних лишь представлениях, но и всем человеческим существом персонифицированная природа, через праотца, через древний священный гранит, обращается к человеку. Потом это, конечно, должно распространиться на другое».

У Рудольфа Штайнера трехчленность гранита находит и терапевтическое применение для лечения трехчленного человеческого организма (*Steiner*, GA 349: 19, 17.2.1923).

В распоряжении Гете были достижения геологии того времени, в которые его посвятил вице-берг-гауптманн\* города Клаусталь-Целлерфельдера Генрих фон Требра, один из тех немногих, к кому он доверительно обращался на «ты». Кварц, слюда и полевошпат уже в своем отношении к свету проявляют полярность прозрачности, отражения, а последний и цветное усиление. Все «Учение о цвете»

---

\* [Берг-гауптманн (нем. «Berg» — гора, «Hauptmann» — начальник) — высокий чин начальника горного дела, который был обязан осуществлять надзор за деятельностью нижестоящих чиновников; В Российской империи существовала аналогичная должность, соответствовала воинскому званию полковника. — прим. переводчика.]

является точно такой же попыткой представить одну из областей физики с позиции качеств троичности.

На сегодняшний день мы обладаем несоизмеримо большими, более точными, многообразными, дифференцированными знаниями почти обо всех явлениях природы. Однако, не ощущается того, что они имеют познавательную ценность *для людей*, или же того, что мы стали относиться к *природе* с *большим* пониманием и симпатией, ведь, **казалось бы**, образовательное сообщество, которое заинтересовано в духовности, предоставляет эту область естествознания самой себе, не интегрирует ее в культуру, а, лишь, как чистой воды редукционизм и материализм стискивает губы и воротит от всего этого нос. И, конечно же, все это не от лукавого — естественные науки исполнены доброго духа. Мы должны продолжать искать его. Методика существует давно, нужно лишь иметь желание найти ее. Кроме того, любая обособленная форма отчужденного от мира спиритуализма, из-за того, что он не выполняет свою задачу, сама является причиной появления по-настоящему упадочной, становящейся негативной формы материализма (*Steiner*, GA 295: 167). Такое трагичное положение вещей за несколько столетий уже вошло традицию, о которой говорилось во вступлении, и, от которой мы можем теперь отойти.

## Литература

*Аристотель*: Метафизика I, 2, 982b.

*Astromedia-Versand*, Katenbergerstraße 107, 45327 Essen. Katalog Nr. 22 (2004)

*Balmer, J. J.* (1885): Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel 7: 548ff.

- (1885) Annalen der Physik 25: 20ff.

*Bindel, E. & Blicke, A.* (1952): Zahlengesetze in der Stoffeswelt und in der Erdenentwicklung. Wachsmuth, G (Hrsg.), Beiträge zur Substanzforschung Bd. 1 (Hybernia). Dornach/Basel, Stuttgart

- (1967): Berührungsstellen zwischen Naturwissenschaft und Anthroposophie. Beiträge zu einer Erweiterung der Heilkunst nach geisteswissenschaftlichen Erkenntnissen 20 (4): 101-114.

*Blicke, A. & Bindel, E.* (1948): das periodische System der Elemente als Schöpfungsurkunde. Die Drei 18 (2/3): 90-107. Stuttgart

*Clark, R. W.* (1973): Albert Einstein. Leben und Werk, S. 250. (W. Heyne) München

*Cohen, E.* (1912): Jakobus Henricus van't Hoff. Sein Leben und Wirken. (Akadem. Verlagsgesellschaft) Leipzig

*Fortlage, C.* (1869): Acht psychologische Vorträge. 1. Kapitel: Über die Natur der Seele. Jena

*Galvani, A. L.* (1791): De viribus electricitatis in motu musculari commentarius

*Gehlig, R.* (1995): Selbstleuchten und Atmung. Tycho de Brahe-Jahrbuch für Goetheanismus. Niefern-Öschelbronn.

*Gleason, S.* (1960): Ultraviolet Guide to Minerals. (Ultra-Violet Products, Inc.) San Gabriel, California.

*Goethe, J. W.* (1831): Principes de Philosophie Zoologique. WA II 7: 188; HA 13: 233

*Hagenbach, A.* (1941): Johann Jakob Balmer. Fueter, E. (Hrsg.): Große Schweizer Forscher, S. 272-273. (Altantis) Zürich

*Harsch, G & Bussemas, H. H.* (1985): Bilder, die sich selber malen. Der Chemiker Runde und seine „Musterbilder für Freunde des Schönen“. (Du Mont) Köln

*Hartmann, L.* (1949): Johann Jakob Balmer. Physikalische Blätter 5: 11-14. Weinheim

*Holleman, A. F. & Wiberg, E.* (1955): Lehrbuch der anorganischen Chemie, S. 156/7. (de Gruyter) Berlin

*Hummel, R. E.* (1992): Liefert die Kupferchlorid-Kristallisations-Methode einen Nachweis für die Gestaltkräfte des Lebendigen? Elemente der Naturwissenschaft 57: 112-121. Dornach

*Krätz, Ö.* (1972): Zur Frühgeschichte des Periodensystems der Element. Rete 1: 145-166

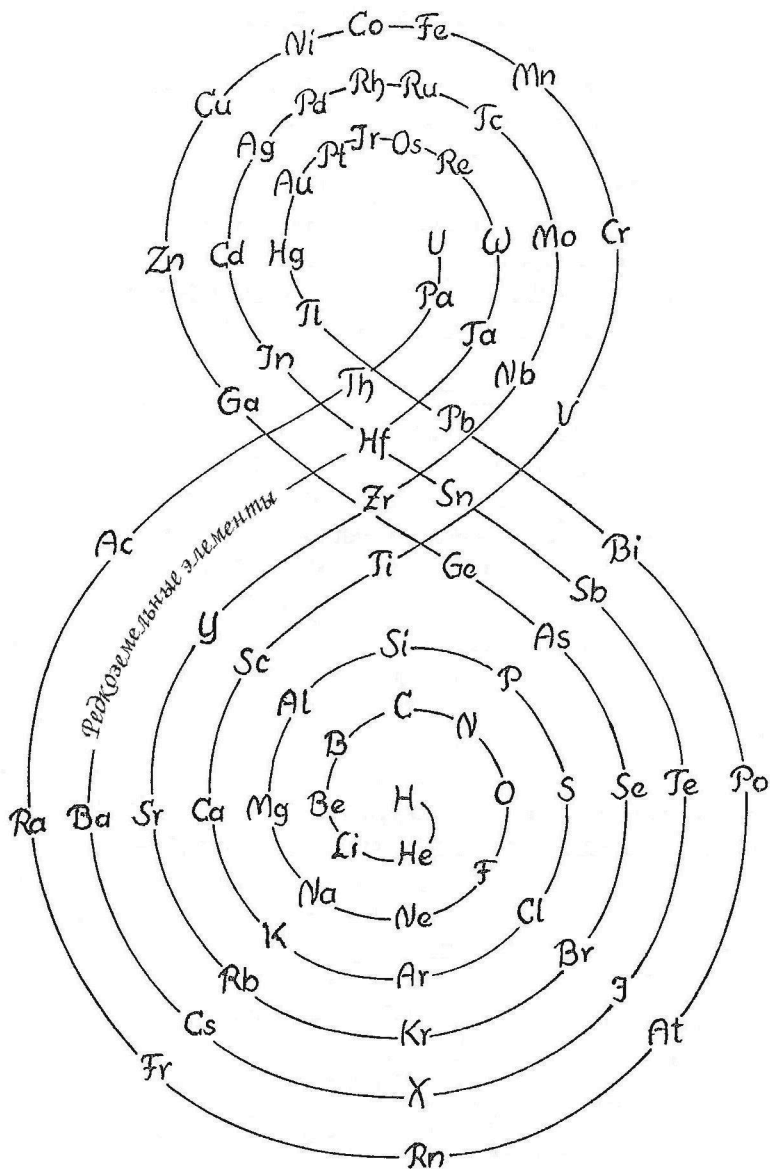
- (1992): Goethe und die Naturwissenschaften. (Callwey) München
- Lee, T. D. u. Yang, C. N.* (1956) in Phys. Rev. 104: 254 f. Siehe auch: Wachtel, S. & Jendrusch, A., Der Linksdrall in der Natur, S. 158 ff. (dtv) München
- Lexikon der Chemie in drei Bänden* (1998): Bd. 1:465. (Spektrum) Heidelberg, Berlin.
- Lieber, W.* (1957): Die Fluoreszenz von Mineralien. Der Aufschluß, Sonderheft 5. Heidelberg.
- Mandera, R.* (1987): Gibt es einen Zugang zur Formensprache des Steigbildes? Elemente der Naturwissenschaft 46(1): 48-68. Dornach
- Mohr, C.:* Anorganisches Grundpraktikum. (Verlag Chemie) Weinheim 1954
- Nodland, B. & Ralston, J.* (1997): см. Bild der Wissenschaft 7: 10
- Okamoto, Y.:* см. „Senger (1987)“ в списке литературы.
- Pflug, H.* (1984): Die Spur des Lebens. (Springer) Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo
- Robbins, M.* (1983): The collector's book of fluorescent minerals. (van Nostrand Reinhold C.) New York etc.
- Roßlenbroich, B.* (1994): Die rhythmische Organisation des Menschen. Aus der chronobiologischen Forschung. (Verlag Freies Geistesleben) Stuttgart
- Schan, W.* (1973): Vom Kristallezüchten. (Mit Angelika von Kügelgen) В журнале: Erziehungskunst Jg. 37(5): 212-222. Stuttgart
- (1981a): Bergkristalle — Thema mit Variationen. В журнале: Erziehungskunst Jg. 45(1): 5-17. Stuttgart
- (1981b): Vom Wesen der Substanzen in den Naturreichen. Weleda-Korrespondenzblätter für Ärzte (информация для врачей) Nr. 103, 5. 6-23. Arlesheim/Schwäbisch Gmünd Dezember 1981.
- (1982): Biologisches Denken. Schad, W. (Hrg.): Goetheanistische Naturwissenschaft Bd. 1: 9-25. (Verlag Freies Geistesleben) Stuttgart
- (1998): Zum Chemie-Unterricht in der Waldorfschule. Erziehungskunst 62 (3): 264-277. Stuttgart 1998
- (2000): Spiral-Asymmetrien bei Tier und Mensch. Tycho de Brahe — Jahrbuch für Goetheanismus 2000: 93-110. Niefern-Öschelbronn
- (2004): Materialismus und Postmaterialismus vom 19. bis 21. Jahrhundert. Merkurstab.
- Schad, W. & Dietrich, R.* (1982): Versuche an Stangenbohnen mit Rechts- und Linkskieselspritzungen am Institut für Waldorfpädagogik Witten-Annen. (Не издано).
- Schmutz, H.-U.* (1986): Die Tetraederstruktur der Erde. (Verlag Freies Geistesleben) Stuttgart

- Schulz, M. F.* (1975): Luminiszenz von Mineralien und Gesteinen. Der Aufschluß 26:49 ff.  
Heidelberg
- Senger, C.* (1987): Auswirkungen biologisch-dynamischer Quarze auf Wachstum und Qualität verschiedener Kulturpflanzen. Dissertation Göttingen
- Spronsen, J. W. van* (1969): The Periodic System of Chemical Elements. A History of the First Hundred Years. (Elsevier) Amsterdam, London, New York
- Steiner, R.* (1886): Grundlinien der Goetheschen Weltanschauung, mit besonderer Rücksicht auf Schiller. Kapitel: Die unorganische Natur. (GA 2). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 2002
- (1905): Grundelemente der Esoterik (GA 93a). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1987
  - (1911): Die geistige Führung des Menschen und der Menschheit. Geisteswissenschaftliche Ergebnisse über die Menschheits-Entwicklung (GA 15). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1987
  - (1912): Die geistigen Wesenheiten in den Himmelskörpern und Naturreichen (GA 136). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1996
  - (1913): Die Geheimwissenschaft im Umriss. Kapitel: Die Weltentwicklung und der Mensch (GA 13). Dornach 1989
  - (1914): Der menschliche und der kosmische Gedanke (GA 151). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1990
  - (1917): Zeitgeschichtliche Betrachtungen. Das Karma der Unwahrhaftigkeit — Zweiter Teil (GA 174). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 2003
  - (1919a): Allgemeine Menschenkunde als Grundlage der Pädagogik [Общее учение о человеке как основа педагогики] (I) (GA 293). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1992
  - (1919b): Erziehungskunst. Seminarbesprechungen und Lehrplanvorträge (III) (GA 295). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1984
  - (1919-1924): Konferenzen mit den Lehrern der Freien Waldorfschule 1919 bis 1924 [Конференции с учителями свободной вальдорфской школы с 1919 по 1924]. Band III (GA 300/1-3). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1995
  - (1921a): Menschenwerden, Weltenseele und Weltengeist — Zweiter Teil: Der Mensch als geistiges Wesen im historischen Werdegang (GA 205). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1987
  - (1921b): Menschenerkenntnis und Unterrichtsgestaltung [Антропология и педагогика] (GA 302). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 1986
  - (1923): Vom Leben des Menschen und der Erde. Über das Wesen des Christentums

- (GA 349). (Rudolf Steiner Verlag) Dornach 2002
- Strüh, H.-J.* (1987): Grundlegende Phänomene bei der Ausbildung der Steigbildformen, Bildtypen und pharmazeutische Prozesse. *Elemente der Naturwissenschaft* 46(1): 22-47. Dornach
- Trueb, L. F.* (1996): Die chemischen Elemente. Ein Streifzug durch das Periodensystem. (Hirzel) Stuttgart, Leipzig
- Walden, P.* (1943): Goethe als Chemiker und Techniker. (Verlag Chemie) Berlin
- Wegener, A.* (1912): Die Entstehung der Kontinente. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, aprilский выпуск: 185-195, майский выпуск: 253-256, июньский выпуск: 305-309. См. также *Rohrbach, K.* (1993): Alfred Wegener. (Verlag Freies Geistesleben) Stuttgart
- Wenger-Lehrmittel* Blütenhang 10, 78333 Stockach-Wahlwies, Fax 07771/3918:  
Оборудование для макроскопической демонстрации оптической активности сахаров и руководство по его эксплуатации. Заказ проспекта.
- Winkler, H. G. F.* (1955): Struktur und Eigenschaften der Kristalle. S. 222. (Springer) Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Zeeck, A., Eick, S., Krone, B. & Schröder, K.* (1997): Chemie für Mediziner. (Urban & Schwarzenberg) München, Wien, Baltimore

Периодическая система в форме лемнискаты

(по Киппу)





## Безмодельный подход к обучению записи химических формул

### 1. Переход 10 – 11 классы

**Ретроспектива: 10-й класс.** В десятом классе мы подробно изучаем разнообразные, но все же находящиеся в рамках определенных закономерностей формы кристаллов солей и их симметрию. Мы исследуем движущие силы кислот, всасывающее действие щелочей, «окаменение» оснований. В мире растений с действием щелочей связаны тяжесть и перезревание, с действием кислот — свежесть и рост. Внутренняя среда тела животного имеет основной характер; действие кислот направлено вовне, например, как в случае желудочного сока или маточного молочка у пчел. На занятиях рассматривается влияние солей, щелочей и кислот на минералы, воды земной поверхности и соки живых существ. Различные направления воздействия, которые в самых разных вариациях проявляются через весомые вещества\*, становятся ощутимыми, способными вызвать наглядные переживания — вплоть до кристаллической формы.

**Будущие задачи: 11-й класс.** При случае, немного предвосхищая события, еще в десятом классе можно показать те или иные химические формулы солей, кислот или оснований, настоятельно порекомендовав по возможности их запомнить, т.к. они пригодятся уже в следующем году. Но как можно рассматривать бесчисленное множество веществ, которое есть в мире, исходя из небольшого числа химических элементов, в каких уплотнениях, концентрациях, и, наконец, в виде каких импульсов, послуживших превращению и становлению этого множества, они представлены в природе: такое сужение, смещение в одну сторону и вплоть до крайней степени обособления — элемента, впервые возможно лишь в возрасте 11-го класса; подобные вещи уместно включать в курс обучения лишь тогда, когда потребуется определенное подведение итогов касательно возможностей химии, начало изучения которых было положено еще в 10-м классе, для того, чтобы обратить внимание на концентрирование и смещение равновесия в одну сторону.

### 2. Законы и атомы

**Задача элемента? Всегда быть в соединениях.** Прежде всего, следует особо отметить, что вне зависимости от того, начинается ли эпоха с изучения кальция, азота, натрия или серы, элемент, представляющий собой *сосредоточение импульса вещества*, имеет самый маленький вес среди всех своих дериватов. Все соединения элемента весят больше того его количества, из которого они были получены, потому что кое-что прибавляется. Элемент предстает в окружении своих дериватов (соединений). Но лишь в соединении он может быть задействован в каком-либо природном процессе и занимать в нем центральную позицию, присоединяясь к другому элемен-

---

\* Вещества материального мира.

ту или находясь с ним в соединении. В природе что-либо редко берет свое начало от изолированного элемента, полученного в большинстве случаев исключительно искусственным путем. Т. е. свой импульс, свой стимул к направленному движению элемент воплощает не без посторонней помощи, а вместе с другими элементами и благодаря им. Наш мир может существовать, лишь постоянно стремясь к достижению новых качеств, с постоянно прибывающими силами. Но они формируются не из однотипных элементов, являющихся структурными единицами вещества. Каждое соединение обладает *собственными* качествами. У элементов есть лишь намек на них, но сами они в этом отношении «беднее».

**Никаких материальных структурных элементов окружающего мира!** Пока нет возможности продемонстрировать такое «обеднение», не следует говорить об элементах как о неких мистических основополагающих сущностях, используя общие фразы о материальности и компонентах; как бы высоко они ни ценились в обычной школьной химии в качестве основополагающих структурных единиц окружающего мира или просто как единственная реальность. У нас нет оснований разрабатывать тему элементов до 11-го класса!

**Пропорции.** Действие так называемого Закона постоянства состава (Закон Пруста) ученики уже переживали, наблюдая появление воды при таянии первых сосулук. Ничто не возникает ничего, из малого образуется малое. В большинстве случаев что-то находится в избытке. Но при добавлении большего количества кислоты к щёлочи в результате получается такое же количество соли, как и при добавлении ее меньшего количества, а излишек того или иного вещества остается. Для каждого вещества характерными являются как свойства, так и соотношение субстанций, из которых оно было получено; это изменить нельзя. В ходе занятий не следует постоянно возвращаться к Закону постоянства состава и к Закону сохранения массы.

**Сохранение массы элемента.** Также понятно, что те же самые вещества или элементы при разрушении продукта вновь появляются в прежнем количестве, в связи с тем, что ничего не исчезает. Иначе в ходе длительного образования и последующего разрушения соединения одно исходное вещество постепенно превратилось бы в другое. Но они как раз-таки и отличаются друг от друга! Таким образом, так называемый Закон сохранения массы элемента можно вывести совместно с учениками без усиленной аргументации и приведения доказательств.

**Результаты, а не определения, характеризуют законы.** Для занятий нам нужны не обширные *измерения*, а опыт и оценка того, насколько наглядно *проявляются* законы, что *указывает* на них в ходе опытов. Например, это подразумевает опыт с образованием сульфида железа. Именно на него и на схожие наглядные превращения, а не на законы или учение об атомах мы опираемся при обучении записи химических формул. Именно удовольствие от объяснения посредством «атомов» вытекает из еще более глубокого уровня полусознанных предположений, как принятие того факта, что «элементы являются всеобщими структурными единицами»; оно еще сильнее уводит от того, чтобы, исходя из собственных побуждений, встретиться с миром и от собственного суждения. Следует остерегаться и того, и другого, потому что продиктованная чувствами черта, с уверенностью представлять, что всё в мире имеет материальную природу, есть у каждого.

**Переживание границ частиц.** Занимающие главенствующую позицию лабораторная и промышленная химия основываются на сохранении массы, числовых соотно-

шениях, постоянстве состава и кратных (множественных) отношениях, сохранении массы элемента и, наконец, сохранении частиц; тех частиц, которые были бы вечны и делали бы всё! Существующая планета Земля переживается как некое замкнутое пространство, «клетка», в которой бушуют частицы, порождая земной мир и в тоже время ограничивая его. В таком случае манипуляции с частицами переживаются как то, что предоставляет большие полномочия в этой клетке; формулы становятся их изображением, а все свойства явлений окружающего мира перестают иметь значение. В таком случае мы уже имеем дело с основополагающей вечной реальностью. Здесь не требуется качественное восприятие и чувственное постижение живой природы и образующихся в ней веществ. Также не следует предаваться спонтанным, мыслям о таком восприятии и постижении, а также давать им оценку. Есть уже готовые представления (например, «молекулы», «электроны» и «ионы»), которые соотносятся с теоретическими знаниями в области физики — с ее вечным статическим миром, в котором всё, по сути, изначально ограничивалось фундаментальными вопросами.

**Часто возникающие ощущения.** Вышеупомянутый подход используется не только при философском взгляде на вещи, он скорее представляет собой распространенную точку зрения, которая кроме всего прочего учитывает и особенности мировосприятия школьников. Таким образом, можно было бы резюмировать, что химическое познание, основанное на атомистических представлениях и слабых экспериментальных доказательствах, в сочетании с осуществимостью и «инстинктом власти», сводится к невысказанному кредо: «Приветствуем вас, атомы! Мы благодарим вас за всё: за создание природы, нашего тела, наших мыслительных процессов: мы в вас, а вы в нас!»

**Дидактические пути.** Итак, для начала оставим атомы в покое. Насколько неизменны они сами, настолько же неизменны основополагающие представления и первичные суждения, исходя из которых, мы о них узнаем; здесь мы не можем предложить ученикам ничего духовного. Мы можем упоминать атомы, «восхвалять» их, можем показать, что мы знаем систему, что восхищены ее грандиозными логикой и возможностями, и считаем ее в высшей степени достойной того, чтобы ее изучать, но при этом мы не ищем в том ни мудрости, ни пользы, т. к. мы сможем достигнуть их только благодаря чувственному восприятию, а не представлениям.

**Никаких окончательных суждений.** То, как мы обращаемся к проблеме атомизма, должно быть путеводной звездой только для *обыденного сознания*, чтобы помочь ему открыться по отношению к естественным, жизненным вещам и благодаря чему оно могло бы найти свой путь. Историческая, философская, научно-теоретическая или даже научная оценка этому не давалась. Лишь касательно первоначальной фундаментальной проблемы материалистического и причинно-аналитического естествознания следует указать на несколько небольших сочинений Р. Штайнера 1882 – 1890 гг. («Единственно возможная критика атомистических понятий» и «Атомистика и ее опровержение»)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Статьи в Полном собрании сочинений Р. Штайнера № 63, Михаели, 1978, Управление наследственным имуществом Р. Штайнера, СН 4143 Дорнах

### 3. Способы восприятия

**Постепенный переход к формулам.** Химические формулы нужно вводить постепенно; при этом их объяснение начинается и развивается на основе восприятия, а не в ходе отнимающих много времени специально организованных мероприятий. В завершение можно провести опыт с разложением воды при помощи аппарата Гофмана, как единственный «эксперимент с использованием формул». Образование сульфида железа стало бы ключевым экспериментом. На его основе можно отлично показать, что означает избыток серы или железа. Опыты с прокаливанием стальной стружки на воздухе или восстановлением оксида меди аммиаком, которые можно также продемонстрировать, при определенных условиях подошли бы для разработки тем: «Пропорции», «Превращения» и «Остаток исходных веществ».

**Подбор молярной массы.** После изучения пропорций приходит черед аббревиатур. Определяется присущая каждому элементу единица массы, у водорода – один грамм. Основопологающим описанием всей системы, таким образом, становится:

$$1 \text{ г водорода} = 1\text{Н}$$

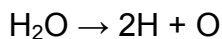
Массу, величина которой специфична для каждого элемента, в данном примере равную 1 г, можно уже также назвать молярной массой. При нормальных условиях один моль водорода весит 2 г, и всё по причине его бимолекулярной природы, из-за чего он записывается  $\text{H}_2$  и имеет в таком случае молярную массу 2. В приведенном выше примере, в отличие от этого, подразумевался один моль атомарного водорода. Подробнее смотри на стр. 4. Один моль водорода также является порцией вещества этого вида массой 1 г (это не противоречит атомистическому определению моля; десятичные знаки после запятой неинтересны для вводного курса, и их не следует учитывать). Мы приходим к величине 1 грамм, потому что водород является «самым легким веществом», т. е. при нормальных условиях имеет наименьшую плотность, и потому что во всех соединениях, образующихся из него, массовая доля водорода будет гораздо меньше, нежели массовая доля другого вещества, участвующего в реакции. С физической и химической точек зрения водород является самым легким элементом.

Молярную массу других элементов, которые также должны быть представлены в виде соответствующих букв, можно было бы принципиально, каждый раз для простоты применения выбирать произвольно, т. е. она была бы «мнимой». Но запись химических формул приносит пользу лишь в том случае, если она опирается на пропорции веществ при образовании соединения, так что нет смысла в записи сложных дробных величин молярной массы и букв, полученных при сокращении названий элементов, участвующих в соединении. Так, для хлора устанавливают массу, равную примерно 35 г, связывающуюся при образовании соляной кислоты с одним граммом водорода. Тогда мы пишем:



**Формула воды на основе молярных объемов.** Интересно, что в 1808 г. Ж. – Л. Гей-Люссак обнаружил, что соединение одинаковых объемов хлора и водорода дает в результате соляную кислоту, так что молярным массам соответствует какая-то единица объема. Получается примерно 24 л при комнатной температуре, что является одинаковым для всех элементов. Таким образом, универсальный молярный объем каждого элемента можно выражать его символом. Количества символов эле-

ментов относятся друг к другу как количества их молярных объемов, вступающих в соответствующую реакцию соединения; по крайней мере, в простых случаях. Например, при разложении воды на один молярный объем (примерно 24 л) кислорода приходится ровно два молярных объема водорода (примерно 48 л). Следовательно, получается формула  $H_2O$ , и при весовом отношении 1 к 8, молярная масса кислорода будет равна 16 г.



**Первая выгода.** Какую же выгоду мы получили от такого рода формул в первую очередь?

- Они в сокращенной форме выражают количество израсходованных и образовавшихся в ходе реакций веществ, так что не нужно записывать результаты взвешиваний, а только буквы, к которым, самое большее, могут добавиться небольшие целые числа. Таким образом, формульная запись в первую очередь является удобной сокращенной записью необходимого количества веществ, пригодной, например, для производителей.
- Сделав смелое предположение, что впоследствии из каждого вещества обходными путями могут быть вновь получены содержащиеся в нем элементы, можно прогнозировать осуществимые реакции и исключать другие. Таким образом, мы получаем некий общий взгляд.

#### 4. Великое открытие

**Универсальная система «падает с неба».** Преимущество, указанное последним, появляется благодаря определенному положению вещей, которое сложно уловить сразу. Во всех соединениях одного элемента с *любыми* другими элементами всегда «задействована» одна и та же молярная масса, и все остальные элементы связываются друг с другом, проявляя те же молярные массы, что и в соединении с первым элементом! Это выходит за рамки *постоянства состава* и *кратных отношений* в каждой отдельно взятой комбинации элементов. Молярная масса, полученная в случае какой-нибудь двойной комбинации и умноженная при необходимости на небольшие целочисленные коэффициенты, внезапно оказывается подходящей для всех прочих комбинаций элементов с точно так же установленными молярными массами. Тогда мы можем говорить о законе *универсальных отношений*. Например:

- для диоксида серы требуется один раз по 32 и два раза по 16 граммов (серы и кислорода соответственно);
- для воды требуется один раз по 16 и два раза по 1 грамму (кислорода и водорода соответственно);
- для сероводорода требуется один раз по 32 и два раза по 1 грамму (серы и водорода соответственно).

Таким образом, одинаковые молярные массы будут проявляться всюду, и при всем хитросплетении бесчисленных комбинаций ни одна пропорция не будет выбиваться из общего ряда. В этом заключается смысл закона Рихтера (Иеремия Бенджамин РИХТЕР, 1791 г.). Итак, если мы представим себе какое-либо соединение, то его со-

став будет определяться *универсальным* отношением массовых пропорций в прочих бесчисленных комбинациях элементов; так, как будто бы во Вселенной возможны только определенные диапазоны масс, соотносимые именно с молярными массами. Мы лишь хотели придумать сокращения для весовых пропорций, но чудесным образом оказалось, что совокупности масс, присущие элементам и выбранные поначалу лишь из соображений простоты и практичности, действительно во всей Вселенной для всех мыслимых соединений, свободных от примесей! Обычно такую закономерность называют «Законом эквивалентных отношений»<sup>2</sup>. Правильнее было бы называть его «Универсальностью пропорций», но это так, к слову; не для вынесения на обсуждение.

**Таинственные свойства молярного объема.** Каким образом столь универсальная мудрость вошла в нашу систему, которую мы начали создавать произвольно? Это произошло потому, что мы сделали вывод о молярных массах на основе теоретических предположений о том, что все элементарные вещества имеют одинаковые *объемы*. В связи с тем, что лишь некоторые из элементарных веществ являются газами, перед взвешиванием остальных элементов следовало бы перевести их в газообразную форму, а затем пересчитать всё согласно законам газовой динамики для нормальных условий<sup>3</sup>. При этом практически все элементарные вещества следовало бы нагреть и привести в состояние пониженного давления. Однако это означает, что они выйдут из нынешнего устойчивого состояния, в котором они находятся на Земле. Нужно представить, что они как будто максимально разрежены и разогреты до самой высокой температуры, т. е. пребывают в некоем более космическом, возможно даже «первобытном», состоянии<sup>4</sup>.

Таким образом, взяв за основу единый молярный объем, мы, вместе с тем, исходим в наших рассуждениях из того, что вещества имеют космическое происхождение. Оттуда в нашу странным образом возникшую систему приходит мудрое универсальное соотношение, которое делает ее эффективной, потому как благодаря ему, она становится универсальной. Запись химических формул, обусловленная законами природы, обретает смысл в сфере тепла и легкости, равно как и в другом мире, в космосе<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> Холлеман, Вибберг: Учебник неорганической химии, 1985, с. 22

<sup>3</sup> Кроме того, так называемые двухатомные газы, такие как  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  и т.д., при повышении температуры должны были бы вызвать начало того самого уплотнения, с которого на Земле начинается постепенное утяжеление и затвердевание, и которое проявляется, например, в процессе  $2H \rightarrow H_2$ . Их следовало бы сделать «1-атомными», чтобы на молярном объеме продемонстрировать молярную массу, лежащую в основе формулы.

<sup>4</sup> На практике можно было избежать труднодостижимых газообразных состояний как раз благодаря закону Рихтера и благодаря другим возможным измерениям коллигативных свойств, углубляясь в уже исследованную систему и доходя до того, что трудно измерить. (Коллигативные свойства = повышение точки кипения, понижение температуры замерзания, осмотическое давление, давление пара и т. п.)

<sup>5</sup> В то время как рассуждение начинается с туманного на данный момент понятия космоса, которое даже не следует рассматривать ни с точки зрения какого-либо вещества, ни с точки зрения методики измерений, восприимчивому читателю дается возможность использовать то, что он мог посчитать недостатком, как отправную точку для дальнейшего исследования. Потому что именно неочевидные понятия «космос» и «космическое прошлое» уводят от простой систематизации осязаемого и очевидного и могут лишь подогреть интерес к такой систематизации и добиться её признания, что может сподвигнуть к осознанию чего-то большего, целого, связанного с происхождением человека и Земли – единственного источника успешного понимания. В противоположность этому, как известно, рациональная конструктивная систематизация окружающего мира приведет лишь к целесообразному использованию уже полученной и доступной информации. Понятие «космос», которое

**Атомы как суррогат мышления.** Когда мы отходим от мысли о происхождении от тепла и разрежения, и хотим обладать чем-то, что зависит не от окружающих факторов, а сфокусировано на себе (на простой материи), то мы представляем себе атомы (ДАЛЬТОН). Тогда мы оставляем предметный мир (как некую область классической физики) и переходим на противоположную сторону, мысленно погружаясь в «вызванное определенными причинами» устройство материи. Согласно современному восприятию, созданная Даниелем БЕРНУЛЛИ в 1738 году молекулярно-кинетическая теория газов становится началом подобного погружения, где используется весьма примечательный метод, выведенный опытным путем через газовый закон Бойля - Мариотта, а первоначальное намерение, таким образом, забывается.

**Поддержание интереса учащихся.** На занятиях не рекомендуется идти путем Д. Бернулли, т.е. на первом этапе обучения записи химических формул следует воспользоваться безмодельным подходом, потому что всё, что должно основываться на чем-либо незримом, но при этом согласно редукционистскому подходу представляемом в виде конкретных предметов, самобытно мыслящие учащиеся будут принимать в штыки. Об этом также свидетельствует и то, что на протяжении десятилетий учителя гимназий беспомощно жалуются (беспомощно, потому что жалобы не могут вывести за рамки редукционизма) на потерю интереса к урокам химии, недавно описанную ХЁРНЕРОМ и ГРАЙВЕ: «Химия – спасибо, не надо?»<sup>6</sup>

**Культ феноменов.** Учащихся может привлечь лишь способ мышления, основанный исключительно на наблюдениях: т. е. если ученики сами смогут участвовать в процессе и делать выводы. Но если мы, подобно многим выдающимся авторам, занимающимся феноменологическими изысканиями, не будем выходить за границы редукционистского способа мышления, то мы еще долго не сможем завоевать интерес учащихся; познание дойдет до феноменов и остановится, как, например, у упомянутых ниже авторов. Минс МИНССЕН описывает «ключевое различие между возможными целями феноменологии природы и естественных наук: Естественные науки пытаются раскрыть тайны мира постепенно, исходя из числовых отношений, структурных единиц и цепочек их развития... Феноменология природы пытается, ничего не домысливая, описать явления природы на основе восприятия, чтобы явление оставалось в памяти значительно более объемным и глубоким, нежели его описание и, как правило, всегда немного опережало последнее, воздействуя на тех, кто описывает, и минуя все описание целиком». О непосредственном восприятии вещества пишет ВЕНДЕР: «Тогда я даю ученикам послушать, как оно может рокотать и

---

нельзя рассмотреть здесь основательно, таким образом, является не «слабым местом», а скорее сокровищем, ради которого стоило написать весь этот трактат. Происхождение описанного выше взаимодействия вещей Рудольф Штайнер также называет «химическим эфиром» (эфир в смысле созидательной силы), неким ограничением физического проявления неограниченных превращений веществ. При этом кажется, что Р. Штайнер рассматривает Закон сохранения массы элементов как основу для универсальных пропорций.

Возникновение химического эфира из живого эфира, который выделяется при постоянных воздействиях на элементы, частично описано Р. Штайнером в Хрониках Акаши (Полное собрание сочинений, т. 11, с. 113, 1904 – 8 / 1973). В Курсе лекций по сельскому хозяйству он также затрагивает тему проникновения живого эфирного и химически-эфирного из далекого, находящегося за пределами нашей солнечной системы космоса, возвращаясь затем к теме «Кремень» (Полное собрание сочинений, 327 II 46, 1924 / 1984). В Курсе лекций для студентов-медиков рассматривается сохранение массы элементов при продолжительном существовании эфирных веществ в химическом эфире, в противоположность переменчивым химическим превращениям (Полное собрание сочинений, 313 II 29, 1921 / 1963).

<sup>6</sup> Chimica didactica 26 (1) с. 25-26, 2000.

греметь, даю им увидеть, какие замечательные возникают цвета и формы, даю им ощутить запах, понять, насколько ужасными или восхитительными могут быть вещества, даю им почувствовать, насколько что-то может быть теплым и гладким, даю им попробовать, насколько кислый или горький у этого вкуса. Все свое внимание я уделяю тому, чтобы они смогли все действительно хорошо прочувствовать, и чтобы это стало настоящим переживанием, оставляющим после себя большое впечатление. При этом я замечаю (и знаю это), что их эмоциональная жизнь определяется органами чувств, и они, таким образом, могут разделять красоту жизни, и вместе с тем развивать свое нравственное сознание»<sup>7</sup>.

**Границы чистого восприятия.** Для молодого человека должно быть естественно, что после всесторонних наблюдений приходит *некое осмысление*. Мы сталкиваемся с нехваткой современной дидактики в школьной химии феноменологической направленности. Следует искать мысленный переход от отдельных ярких переживаний к целостности живой природы и человека, что является полной противоположностью модельному мышлению. Иначе откуда сама собой сможет взяться цитируемая «мораль»? Лишь идея человека в состоянии придать мышлению силу, потому что в собственной внутренней жизни мы можем к ней приблизиться и даже с увлечением ею заняться. Понятия, характерные для мыслительной жизни, которая, в конечном счете, исходя из редукционистских выводов, объявила себя эпифеноменом молекулярных процессов нервной системы и, которая соответственно должна рассматриваться лишь как не имеющий значения архив для хранения информации о мире, существующей и без него, архив, в котором уравнивается любое стремление к познанию, напротив, не вызовут никакого продолжительного интереса у молодой души.

**Первые гетеанисты.** Следовало бы еще добавить, что Фритс ЮЛИУС признает и подробно рассматривает также и феноменологическую, т. е. существующую в реальных явлениях основу для установления молярной массы определенного объема газа<sup>8</sup>. Юлиус описывает систему универсальных пропорций или, как мы говорим, универсальность пропорций, так: «Если какие-нибудь вещества вступают в соединения друг с другом, то на основе обнаруженного весового соотношения, в поле нашего зрения попадает, так сказать, фрагмент системы».

## 5. Практические занятия

Таблица округленных молярных масс элементов (которые прежде называли «атомным весом», а сегодня «относительной атомной массой») предоставляет ученикам возможность выполнить следующие упражнения, в которых даются (брутто-) формулы соединений и то, как к ним можно было бы в любом случае прийти, опираясь на определение масс входящих в их состав элементов.

- Какова молярная масса диоксида углерода, состав которого описывает формула  $\text{CO}_2$ ? (44 г)

- Сколько углерода потребуется, чтобы получить 88 г диоксида углерода? (24 г)

---

<sup>7</sup> Обе цитаты по *Chimica didactica* 26 (2/3), с. 91 и соответственно с. 92, 2000.

<sup>8</sup> «Основы феноменологической химии», Свободная духовная жизнь, Штуттгарт, 1965, с. 72



- Сколько углерода потребуется, чтобы получить 88 г монооксида углерода? (37,7 г)

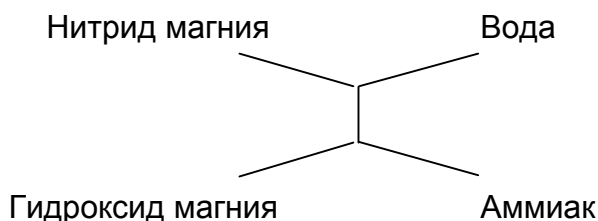
Если такого рода стехиометрический расчет будет слишком сложным и будет занимать слишком много времени, то мы добьемся лишь разделения учащихся на две группы: восприимчиво-заинтересованных (которые сейчас «отстают») и интеллектуально-властных, которые учатся воспринимать не только основы химии, но и прочие ее достижения.

После составления точных формул соединений (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) можно немного поупражняться в том, что химия формул предоставляет нам, как еще одно преимущество — в составлении точных уравнений реакций. Если мы получим нитрид магния и обозначим формулу этого соединения как «Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub>», то можно записать:

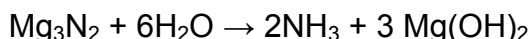


Прежде всего, следует уточнить, что запись нужно читать как «три молярные массы магния», а не как «три магния» или «три Mg». То есть «Mg» не является сокращением для магния как такового. Потому что Mg означает не «вещество вида магний», а «24 г магния». То же самое касается, например, диоксида углерода, для которого у меня существует универсальное сокращение Kd\*, а не CO<sub>2</sub>, а для меди — Ku\*\* и т. д. Кажется, что универсальные сокращения автоматизировали процесс познания: но они препятствуют ему вследствие гнета конкретизации — поэтому лучше использовать еще не обремененные теорией специальные значки, такие как Kd и Ku.

Так что же происходит при гашении нитрида до гидроксида? Сначала мы составляем схему реакции. Наряду с этим мы, исходя из природы веществ, приходим к мысли что газообразный продукт, вероятно, является соединением азота, а твердое минеральное вещество (шлам) — соединением металла. Очевидно, горючесть магния, которая при образовании нитрида при реакции высвободилась лишь отчасти (умеренное каление вместо яркой вспышки, как в случае с кислородом), переходит в газообразный продукт, т. е. в соединение водорода, которое в ходе дальнейших опытов проявляет себя как горючее вещество. Таким образом, мы выделяем следующие вещества:



Когда формулы NH<sub>3</sub> и Mg(OH)<sub>2</sub> уже известны, ученики могут написать:



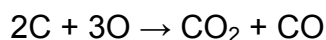
Здесь все делается по принципу: «чтобы от Него ничего не скрылось»\*\*\*; из-за того, что масса элементов должна быть постоянной, все буквы, стоящие слева, должны

\* «Kd» от нем. «Kohlendioxid» — «диоксид углерода»

\*\* «Ku» от нем. «Kupfer» — «медь»

\*\*\* Слова из немецкой детской церковной песни «Weißt du wie viel Sternlein stehen», в которой есть строки о том, как Господь сосчитал звезды на небе (автор текста Вильгельм Гей, 1837)

потом появиться и справа. Таким образом, этот принцип позволяет составлять уравнения неизвестных реакций только на основании знания формул. Например, если 24 г углерода вступит в соединение с 48 г кислорода: какой газ образуется? Исходя из изученного и руководствуясь знаниями о возможностях оксида углерода, мы сможем написать следующее:



Таким образом, фактически возникнет также и (ядовитый) угарный газ, который мы «обнаружили» в данном случае при составлении уравнения реакции – триумф применения химических формул. Химик использует логические заключения такого рода везде и всюду. Учащиеся учатся ценить химические формулы.

Прежде чем мы продолжим исследовать ход реакций, заданных в виде химических формул (так называемые схемы реакций), которые мы можем прогнозировать, отслеживая их протекание, следует еще раз обратиться к отдельно взятой формуле на пользу и во вред познанию (как указано выше на стр. 3). Возьмем  $CO_2$ . Итак, у нас есть тяжелый газ, 44 г которого мы помещаем в сосуд и обозначаем это формулой  $CO_2$ . Что мы узнаем благодаря этому?

1. Пропорция задана формулой  $CO_2$ : для его получения на 12 г углерода требуется 32 г кислорода. Эти количества, пусть даже окольными путями, были задействованы в любом случае, и именно этих веществ, а не каких-либо других!
2. Если диоксид углерода отдаст кислород или углерод, т. е. если он исчезнет, то образуется только углерод и кислород (в большинстве случаев вступив в новые соединения) и ничего другого. Причем со 100-процентной гарантией можно утверждать, что, в принципе, снова получатся те же самые количества.

Таким образом, формула вещества предоставляет точную информацию о прошлом и надежную о будущем. Но что она говорит о настоящем?

3. Кроме того формула вещества вынуждает нас воспринимать вещество как некую совокупность: как будто бы диоксид углерода сажистый и воспламеняемый, вода взрывоопасна, а ржавчина поддается сварке. Указанные элементы как раз являются лишь прошлым или будущим, но не настоящим! Именно тот факт, что теперь там содержится что-то новое, создает возможность для жизни и преобразований на Земле. Формула оспаривает это! Здесь знание блокирует само себя, что является, мягко выражаясь, недостатком химических формул.
4. Но что-то же остается для элемента реальным и в настоящий момент? Это масса. Ее сохранение непосредственно наводит на мысль о сохранении компонентов; но для превращений масса принципиально ничего не значит. Она же остается без изменений.
5. Второе, что определяется каждым элементом, входящим в состав вещества, в настоящем — *склонность к тем или иным свойствам*. Хотя свойства теряются, но, несмотря на это, некоторые из них снова проявляют себя в преобразованном виде, что можно обнаружить, опираясь скорее на качественное мышление, нежели на неизменные результаты измерений. Очевидны лишь

тенденции феноменологического рассмотрения. Но эти тенденции систематизируют природу.

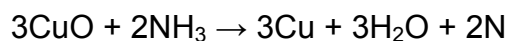
Таким образом, у нас было бы четыре преимущества и лишь один, но притягательный, недостаток (см. выше пункт 3). Если поддаться обольщению этого недостатка, т. е. гипотезе о продолжении физического существования элементов в соединениях, а на сегодняшний день от нее отойти сложно, то тогда нужно спросить: Почему же противоположные элементы удерживаются вместе? И если элементы просто продолжают свое существование в соединении, почему мы их там не наблюдаем? Попытка ответить на последний вопрос ведет к идее «дисперсии» при делении на атомы, попытка ответить на первый — к теории химической связи, к электронам. Решающим стимулом к поиску модели современного познания химии становится формула; конечно, это лишь один вариант обширной проблемы материализма.

Теперь можно было бы воскликнуть: «Давайте же тогда примем материализм, если он нам приносит такую пользу, в том числе и потому, что он породил всю эту грандиозную современную химию!» Но тогда мы не достигнем до учеников! И что в таком случае делать с природой Земли, окружающей средой и здоровьем детей, которое становится всё хуже? Последние абзацы снова стали лишь оформленным научно-популярным языком подведением итогов ситуации, сложившейся «снизу», а вовсе не научной дискуссией.

Но исходные понимание и преподавание начинаются «снизу». Вы ищете взаимосвязь, имеющую значение, исходя из первоначального обнаружения феноменов, не желая выявить ранее установленную общую взаимосвязь, которая основывалась бы на структуре частиц. Если же *есть желание* расширить наблюдение за внешними проявлениями вещества, то можно, ссылаясь на жизнь и людей, обнаружить взаимосвязи такого рода. Конечно, нельзя сразу же перечеркнуть 200 лет, прошедшие со времен Дальтона. Но будет достаточно рассмотреть первое, второе и пятое преимущества идеи формул и не касаться остального (всей истории этой модели); во всяком случае, в 11-м классе. А теперь обратимся к еще одной старой проблеме — проблеме валентности. Как разрешить ее, не прибегая к понятию электронов?

## 6. Окислительная и восстановительная валентность

**Первое представление о валентности.** В процессе записи реакции (составления уравнения реакции) количество символов уравнивается, как уже было описано выше, например:



Сначала при составлении уравнений сложных реакций на занятиях для надежности следует воспользоваться таблицей наподобие этой:

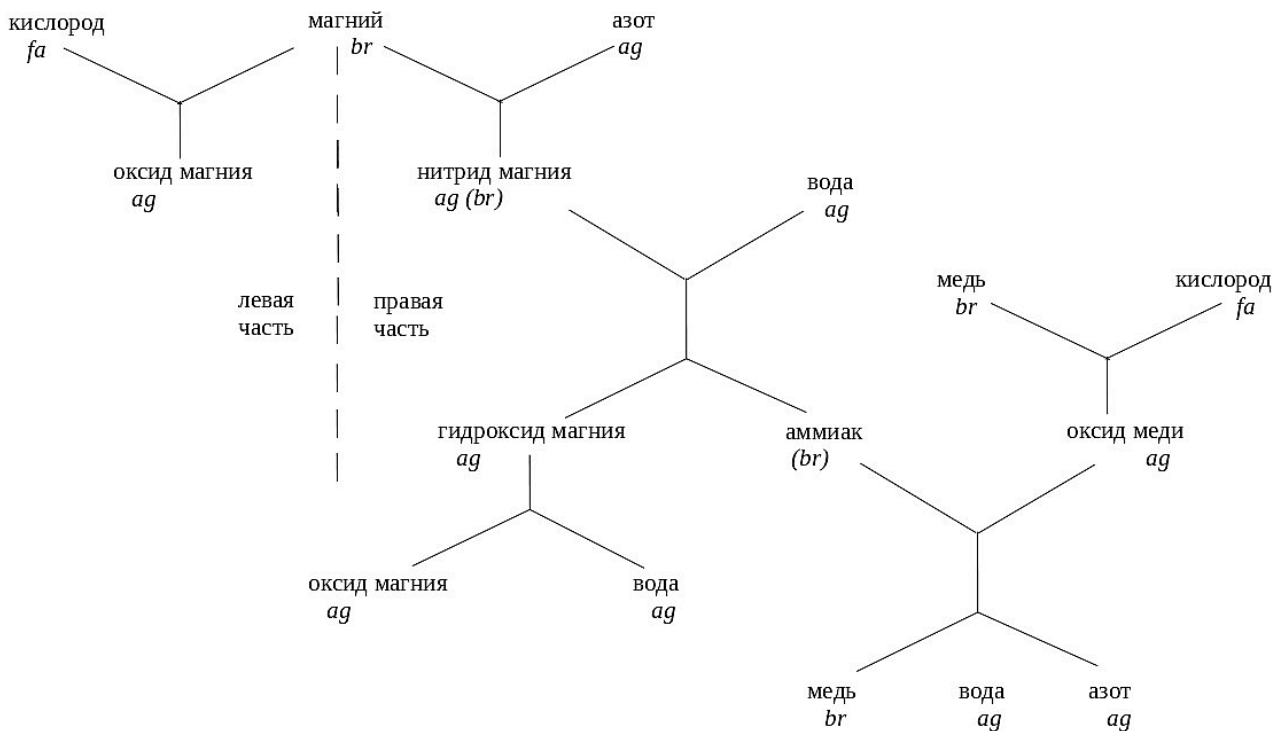
Знак	Количество слева	Количество справа
Cu	3	3
O	3	3
H	6	6
N	2	2

Даже когда ученики уже умеют ею пользоваться, для них остается неприемлемым тот факт, что они вынуждены руководствоваться формулой вещества. Можно сослаться на то, что последнюю всегда получают на основании точных взвешиваний, но ученики замечают, что учитель не только знает результаты предыдущих взвешиваний, но и выводит небольшие целые числа из собственного элемента «запаса чисел», который ему как специалисту кажется подходящим. Этот запас таит в себе «валентности».

Учащиеся также обнаруживают, что количества магния в левой и правой части результирующего уравнения реакции его обмена равны, потому что все прочие вещества вновь появляются справа том же виде, в каком они вступили в реакцию (вода в удвоенном количестве). Какие движущие силы задействованы в реакциях теперь? Сначала следует сообщить, что получение магния — это некий акт применения силы: оксид магния и уголь следует нагреть до  $1800^{\circ}\text{C}$ , магний испарится.

**Различные соотношения, различные свойства.** Валентность описывает степень участия одного элемента в процессе превращения других. Но валентность элемента имеет отношение не только к его численным и количественным характеристикам, а проявляется в нем и на качественном уровне, как, например, в двухвалентном железе; здесь можно обнаружить неповторимый, типичный комплекс тенденций к проявлению определенных свойств (см. выше с. 9, пункт 5). Если изменить валентность, то возникнет новый родственный комплекс, другая сила в природном процессе. Поэтому валентности должны быть получены, исходя из качественных преобразований веществ в мире, а не из представлений о числе электронов, которые базируются на системе физических измерений и материальном воплощении количества.

**Полярность сил превращения.** В первую очередь необходимо объяснить на качественном уровне, посредством природных импульсов реакций, что существует два направления превращений — окисление и восстановление. Они являются силами открытой природы, зарождения и исчезновения живых существ и входящих в их состав веществ. Для этого мы рассмотрим схематическое изображение цепочки реакций (которые проводились на протяжении нескольких дней):



горючее = *br* ; воспламеняющее = *fa* ; сбалансированное = *ag*

**Факторы, не поддающиеся учету — движущие силы.** Факторы, не поддающиеся учету, проявленные в угле, т. е. Сила, приводящая всё в движение, и, в конечном счете, берущая свое начало в космосе, оказывают сильное воздействие на оксид магния, причем уголь обдувается воздухом, достигая при накаливании самой высокой способности к окислению. Факторы, не поддающиеся учету, или точнее, предрасположенность вещества порождать воздействие этих факторов, является движущей силой ближнего космоса (Солнце, планетная система), порождающей изменения на Земле. Лишь благодаря ей снова и снова осуществляются жизненные и химические процессы. Идея факторов, не поддающихся учету, сводится, в конце концов, к мыслям о путях Вселенной.

**Горючее против воспламеняющего.** В школе идею факторов, не поддающихся учету нужно представить наглядно. Это можно осуществить, разделив вещества на *горючие, воспламеняющие и сбалансированные*:



Эти качества выделены курсивом в предыдущей схеме. Мы снова обнаруживаем, что азот вынужден выступать в роли воспламеняющего вещества: из-за очень высокой горючести магния. Последний, таким образом, не является истинно сбалансированным, потому что азот не привносит с собой разжигающего качества. Неуравно-

вещенная горючесть в скрытой форме вновь проявляется у аммиака, она сохраняется до тех пор, пока он не вступит в реакцию с медью (самая нижняя реакция), потому что медь снова приобретает умеренную способность окисляться. Мы понимаем, что то, какое свойство будет задействовано (свойство горючести или воспламеняющее), т. е. какое воздействие будет оказано на вещество, в данном случае на азот, всегда зависит от условий и веществ, участвующих в реакции. Всё участвует во взаимном преобразовании, ничто не остается неизменным. (В химии окислительно-восстановительных процессов этот факт находит выражение в ряду окислительно-восстановительных потенциалов).

**Окисление и восстановление.** Не нужно объяснять, как теперь ученики могут на различных примерах научиться понимать общепринятые выражения: «нет окисления без восстановления» (= исчезновение горючести невозможно без исчезновения воспламеняющих свойств), а также «Окислитель восстанавливается, а восстановитель окисляется» и т. д., так что понятие «окислительно-восстановительная реакция» становится привычным и ясным. Примеры веществ такого рода:

**Горючие вещества:**

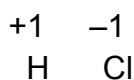
древесина, солома, сено  
смола, воск, масло  
уголь, торф, деготь  
  
нефть, битум, природный газ  
спирты, сахар, ароматические жидкости

**Разжигающие вещества:**

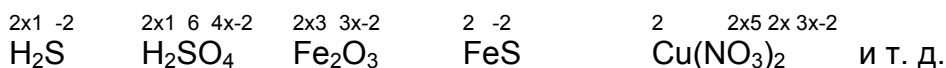
воздух, кислород  
нитрат, хромат, перманганат  
диоксид свинца, пиролюзит (диоксид марганца), свинцовый сурик, пероксид натрия  
хлор, бром, азотная кислота  
при определенных условиях: сульфат, карбонат

Например, представление о горючем начале и переносе факторов не поддающихся учету, основанное на рассмотрении многообразия веществ, целостности природы, и даже с учетом того, что Земля открыта Космосу, замещает представление о переносе электронов, что представляет собой гетеанистическое нововведение, которое может избавить от скрытого давления редуccionистских и, в конечном счёте, наивно-реалистических представлений.

**Два вида валентности.** Если мы уже выработали подобное качественное представление об окислительно-восстановительных силах, то мы можем быстро систематизировать валентности. Восстановительная валентность водорода будет равна +1. В соляной кислоте водород (в данном случае и всегда) обладает восстановительной валентностью, равной 1 (он восстанавливает), хлор – окислительной, равной, разумеется, также 1, но с противоположным знаком. В сокращенном виде:



Теперь возможно всё классифицировать и сформулировать следующим образом, выражая при этом валентность в виде окислительного числа — степени окисления (следует читать: x = раз):



Любое изменение валентности (чистые элементы обладают нулевой) является окислительно-восстановительной реакцией. Но составление уравнений окислительно-восстановительных реакций следует отрабатывать лишь в 12-м классе, чтобы учащиеся сами смогли воспользоваться полученными знаниями. Вначале для запоминания может быть полезным такое изречение: водород и его заместители приобретают валентность +1, другой участник реакции, при условии, что он вступает в соединение с ним в таком же количестве, равном 1 молю — валентность -1; кислород и его заместители приобретают валентность -2. Химики, а отчасти, и ученики должны помнить валентности, которые элементы проявляют чаще всего.

**Что выражает собой валентность?** – Во-первых, вывести валентности на основании физических данных (спектроскопии) из квантовых чисел в рамках урока химии в общеобразовательной школе нельзя, это превосходит наши возможности. И все же, к вопросу происхождения валентностей можно подойти и с точки зрения феноменологии. Водород, как самый легкий элемент, обладающий самой низкой температурой конденсации, как практически перманентный газ, является субстанцией перехода земной атмосферы в космическое пространство, где он также встречается и вдали от Земли. К тому же этот элемент наиболее далек от качеств, присущих земному, таких как затвердевание и вес. В частности это выражается и в его небольшой молярной массе. Характерно также, что он существует только в самом низком валентном состоянии. В последующих элементах материальность уплотняется, молярные массы возрастают. Но тогда за счет расщепляющего влияния земного начала, появляется некое разнообразие: добавляется всё больше степеней валентности, прежде всего, это относится к минералообразующему элементу кислороду, который не улетучивается с Земли, а, напротив, опускается вниз. У самых тяжелых элементов значение валентности может достигать восьми (тетраоксид осмия). С этой точки зрения, ряд элементов одного периода с их увеличивающейся окислительной валентностью, является путем, ведущим к образованию соединений, погружением одного вещества в другие.

**Как быть с периодической системой?** С феноменологической точки зрения Периодическую систему можно было бы ввести лишь как систему диверсификации и систему валентностей. Тогда следует также поразмыслить о том, что сходства в свойствах, столь широко представленные у элементов одной группы (столбца), в жизненных процессах не проявляются, даже у тех элементов, которые являются классическими примерами и расположены по краям периодической системы (Na/K и Cl/Br). Какой же привлекательной была бы систематизация всех элементов по периодам в соответствии с их молярными массами, но в этом случае (при уровне знаний, соответствующем данному возрасту учеников) ее интерпретация на основе физических измерений будет навязанной, не считая того, что занятия перегружаются рассмотрением большого числа элементов. Можно и вовсе опустить тему «Периодическая система», что будет более правильным решением, или пройти ее, не углубляясь в детали.

## 7. Чего удалось достичь?

**Конечный результат.** Учащиеся знают: символ элемента дает информацию о весе (массе), который был установлен для каждого элемента опытным путем. У газообразных элементарных веществ эта молярная масса еще и заполняет одинаковое для всех них пространство (общий молярный объем). Но при установлении значений молярных масс следует принимать во внимание тот факт, что, составляя формулы, ученики должны думать только о весе. На этом основании многочисленные подробности записи химических формул могут поначалу не рассматриваться, и должны ли?

**Гетеанизм как профессиональное преимущество.** Всё вокруг так и взывает к как можно более формальному образованию, научной основе, редукционизму, абстракции: «Интернет в детском саду!» — ради профессиональных преимуществ. Но такой род работы годится не для многих, 80% должны заниматься чем-то другим. Феноменологическая химия подходит для того, чтобы ею руководствоваться при использовании неформальных систем управления, действующих в биологическом сельском хозяйстве, природной медицине и фармации, питании и ведении здорового образа жизни, экологии и естествознании, в технике, приспособленной для производства одежды, чистящих средств, красок, строительных материалов и т. п. Ей принадлежит будущее определенных видов работы по специальности -- там, где перестают действовать формальные науки.



**Рудольф Штайнер**

**Духовнонаучные основы  
успешного развития сельского хозяйства**

**Сельскохозяйственный курс**

**Кобервитц, Бреслау, 1924**

**Калуга «Духовное познание» 1997**

Третий доклад. Экскурс в деятельность природы: действие духа в природе

*Кобервитц, 11 июня 1924г.*

*Роль и значение азота в сельскохозяйственном производстве. Деятельность азота во Вселенной. Роль серы при проявлениях духовного. Значение углерода во Вселенной. Углерод и формирующие процессы в природе.*

*Кислород выше и ниже уровня земли. Кислород как носитель жизненного эфира. Азот над землей и в земле. Азот, носитель ощущения. Водород как переносчик в дали Вселенной. Первовещества белка и хаос в семени. Известь и кремнезём как основа растительного роста. Мотыльковые. Глины.*

Силы Земли и Космоса, о которых я говорил, действуют в сфере сельского хозяйства через вещества земли. Поэтому прежде чем перейти в ближайшие дни к различным практическим вопросам, необходимо сегодня рассмотреть более детально, как именно действуют вышеупомянутые силы через вещества земли. Разумеется, нам придётся для этого сначала коснуться деятельности природы вообще.

Один из важнейших вопросов, возникающий, когда речь идёт о сельскохозяйственном производстве — это вопрос о значении и роли азота во всём сельскохозяйственном производстве. Однако именно этот вопрос, о существе действия азота, в настоящее время чрезвычайно запутан.

Везде, где действует азот, наблюдают, так сказать, только отголоски его влияния, самое поверхностное, в чём он проявляется. Но при этом не проникают в суть природных взаимосвязей, в которых действует азот; да это и невозможно сделать, оставаясь в рамках природных явлений.

Для этого надо дальше и глубже заглянуть в жизнь природы и исследовать действие азота во Вселенной. Можно даже сказать — и это будет понятно из наших рассуждений, — что азот как таковой не играет, пожалуй, первенствующей роли в жизни растительного мира, но всё же изучение роли азота стоит в ряду познаний, наиболее необходимых для понимания жизни растения.

При этом у азота, действующего в природе, имеются четыре, я бы сказал, ближайших родственника, действие которых также необходимо изучить, желая понять функции и значение азота в «хозяйстве природы». «Четыре родственника» — это как раз те субстанции, которые каким-то ещё загадочным для внешней науки образом связаны с азотом в растительном и животном белке: углерод, кислород, водород и сера.

Чтобы полностью постичь всё значение белка, недостаточно среди его важнейших ингредиентов назвать водород, кислород, азот и углерод, необходимо ввести ещё одно важнейшее вещество, серу, действие которого имеет глубокое значение.

Ибо сера в белке служит посредником между повсюду распространённой в природе духовностью, формообразующей силой духа, и физическим. Если мы хотим в материальном мире увидеть следы, оставляемые духом, то мы должны проследить в нём действие серы.

И хотя это действие не столь явно, как действие других веществ, всё же её значение очень велико, потому что именно путём серы проникает в то, что в природе является физическим, дух; сера — это как раз носитель духа. Старое наименование серы, сульфур, родственно наименованию фосфор; в старину серу называли так потому, что в свете, повсюду распространённом солнечном свете, видели также повсюду распространённое действие духа.

И субстанции, связанные с проникновением света в материю, также как сера и фосфор, называли «носителями света».

Поскольку действие серы в «хозяйстве природы» столь тонко, нам лучше сначала заняться выяснением роли остальных четырёх веществ: углерода, водорода, азота и кислорода, — обратить на них своё внимание и постараться понять, что же представляют собой эти субстанции во Вселенной в целом.

Ибо в настоящее время химику не так уж много известно об этих веществах. Он знает, как они выглядят внешне, когда он имеет с ними дело в лаборатории, но об их внутреннем значении в мировом целом ему, в сущности, ничего не известно.

Получаемые сегодня посредством химии знания об этих веществах ненамного превосходят наши знания о человеке, чей внешний облик мы мимоходом заметили на улице, может быть, мы его при этом сфотографировали и теперь судим о нём по этому фотографическому снимку.

Ведь то, что наука проделывает с веществами, глубокую сущность которых мы хотим познать, это не более чем моментальный снимок, да и то, что написано в наших книгах, звучит на наших докладах об этих веществах, это тоже, в сущности, не многим более.

Начнём с углерода — а затем применим это к растительному миру. Видите ли, углерод, пользовавшийся некогда весьма аристократической репутацией, в нашу позднейшую эпоху опустился до весьма плебейского положения — и,

видит Бог, этим путём последовали затем и многие другие мировые сущности. Углерод видят в том, что сжигают в печах, в угле; в том, чем пишут, в графите.

Одну-единственную модификацию углерода ещё ценят как аристократическую, это алмаз; но и его не особенно-то почитают, поскольку не могут купить. Так что об углероде известно чрезвычайно мало по сравнению с его огромнейшим значением во Вселенной.

А ведь сравнительно недавно, всего пару столетий назад, этот чёрный молодец был известен под весьма благородным именем «философский камень».

Много разного говорилось об этом философском камне; но из этих разговоров мало что можно почерпнуть. Ибо когда старые алхимики и их последователи говорили о философском камне, они подразумевали углерод в его различных модификациях. И они держали его имя в такой тайне, потому что если бы они не держали его в тайне, каждый мог бы стать обладателем философского камня.

Но это был именно углерод. Почему же углерод?

На это можно ответить, приобщившись к древнему воззрению, но также и к тому, что нужно в наше время знать об углероде.

Отвлекаясь от той раздробленности формы, в какой мы в результате определённых процессов встречаем углерод в природе в виде каменного угля или графита, постараемся постичь углерод в его живом действии, как он проходит через животный и человеческий организм, как он строит по своим закономерностям организм растений — и тогда нечто аморфное, бесформенное, каким мы представляем себе углерод, окажется лишь последним отголоском, трупом того, чем, собственно, является уголь, углерод, в хозяйстве природы.

В природе же углерод является носителем всех формообразующих процессов. О каком бы формообразовании ни шла речь — о сравнительно недолго существующем организме растения, или о животном организме, неизменно пребывающем в непрерывном обмене веществ, — всюду углерод выступает как великий ваятель.

И он несёт в себе не только свою собственную чёрную субстанцию. Когда он находится в состоянии полной активности, полной внутренней подвижности, он несёт в себе формообразующие космические образы, великие космические имажинации, из которых происходит всё, образующееся в природе.

Таинственный ваятель властвует в углероде. И в своей работе созидания различнейших форм природы этот тайный ваятель пользуется услугами серы. Таким образом, желая правильно постичь роль углерода в природе, мы скажем: космическая духовность, увлажняясь, так сказать, серой, действует как ваятель, строя с помощью углерода твёрдые формы растений.

Она же строит и непрерывно возникающие и тут же преходящие формы человека, человеческого организма. Человек потому и человек, а не растение, что способен немедленно уничтожать непрерывно возникающие в его организме формы, выделяя в виде углекислоты углерод, соединённый с кислородом.

Именно потому, что углерод в человеческом организме формирует нас слишком плотными, слишком твёрдыми, словно какую-то пальму — он стремится сделать нас такими же твёрдыми — дыхание немедленно уничтожает, вырывает этот углерод из затвердения, соединяя его с кислородом, гонит его наружу, — и наш организм получает те подвижные; формы, которые нам, людям, так нужны.

Но в растительном мире углерод действует таким образом, что даже у однолетних растений он удерживается до некоторой степени в твёрдой форме. Старинное выражение «Кровь — сок особого рода», относящееся к людям, верно в том смысле, что в крови пульсирует, физически проявляется человеческое «Я».

Точнее говоря: здесь действует ткущий, доминирующий, непрерывно формирующийся и снова разрушающийся углерод, и на этом пути, увлажнённом серой, движется в человеческой крови духовное существо человека, которое мы называем «Я».

И подобно тому, как человеческое «Я» как собственный дух человека

живёт в углероде, так и мировое «Я» в мировом духе как бы круглым путём через серу живёт в непрерывно формирующемся и все снова разрушающемся углероде.

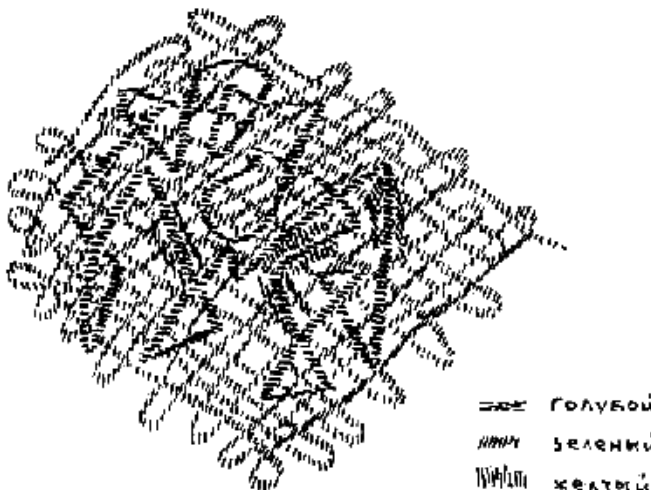
В древнейшие эпохи земного развития углерод вообще выступал лишь в виде некоего твёрдого осадка. Лишь позднее в эволюцию вступило то, что открывается, например, в извести, которую человек использует, чтобы создать себе более твёрдую основу организма, некий твёрдый остов.

Дабы живущее в углероде могло получить подвижность, у человека — а также у животных, по крайней мере у высших животных — был сформирован твёрдый остов в его заизвесткованной скелетной системе, костяке. Таким образом, человек в своих подвижных углеродных формообразованиях стал выше чисто минерального, твёрдого известкового образования, которое принадлежит земле и которое он вчленил в себя, чтобы иметь в себе твёрдую землю.

В извести скелета он содержит в себе твёрдый земной элемент.

Отсюда вы можете видеть, что в основе всего живого лежит углеродное построение, более или менее твёрдое, или более или менее подвижное, и этим путём дух движется, проникая мир. Позвольте мне на этот раз прибегнуть к схематическому построению, чтобы было понятней.

Мне хотелось бы нарисовать некий остов, каркас, тем или иным образом созданный духом с помощью серы (см. рис., голубой). Это может быть или



непрерывно меняющийся углерод, движущийся в субстанции серы в очень тонкой дозировке, или же, как у растений, более или менее отвердевшее, уплотнённое другими субстанциями, ингредиентами углеродное образование.

Но когда мы рассматриваем человека или иное живое существо, нам известно — об этом у нас часто шла речь, — что всё живое в мире пронизано эфирным, которое, собственно, и является носителем жизни.

Так что изображённый здесь углеродный остов живого существа должен быть пронизан эфирными силами, которые относительно неподвижно фиксируются на арматуре скелета или более или менее флуктуируют.

Так или иначе, но везде, где имеется этот углеродный остов, должно быть распространено эфирное (см. рис., зелёный).

Таким образом, мы можем сказать: эфирное должно быть везде, где есть этот остов.

Но это эфирное как эфирное само по себе не могло бы действовать в нашем земном физическом мире. Оно бы, так сказать, проскальзывало бы повсюду как некое ничто, оно не могло бы захватывать то, что ему нужно захватить в физически-земном мире, если бы оно не имело в нём своего физического носителя.

В этом своеобразии всего существующего на Земле: духовное всегда должно иметь физического носителя. Материалисты занимаются только физическими носителями и забывают о духе. Они правы в том смысле, что эти физические носители суть то ближайшее, что нас окружает.

Но они совершенно упускают из виду, что духовное начало везде имеет физического носителя. И физический носитель того духа, который действует в эфирном — можно сказать, что в эфирном действует низшая духовность, — действительно существует.

Этот физический носитель, пронизанный эфирным, причём пронизанный так, что эфирное, в свою очередь, как бы увлажняется серой, служит в физическом уже не в конструкции, не в построении остова, а в том, что как вечно подвижное, живое, этот остов обтекает, это физическое, которое с помощью серы переносит жизненные силы из эфира — это и есть кислород.

Так что вы можете обозначенное на этом рисунке зелёным представить себе так — если рассматривать физический аспект — что в кислороде и на путях кислорода представлена движущаяся, вибрирующая, ткущая сущность эфирного.

Пути кислорода с помощью серы движется эфирное. Так открывается смысл дыхания. В процессе дыхания мы принимаем в себя кислород. Современный материалист знает лишь тот кислород, который он получает в реторте, разлагая воду в процессе электролиза.

Но в этом кислороде всюду живёт низшее сверхчувственное, эфирное, если оно там не умерщвлено, как оно должно быть умерщвлено в окружающем нас воздухе. Во вдыхаемом воздухе живые силы кислорода умерщвлены, чтобы мы не обессилили от этого живого кислорода.

Когда некая высшая жизненность проникает в наш организм, мы обессиливаем. Даже обычные силы разрастания, если они избыточно присутствуют в ненадлежащем месте, ослабляют нас и даже более того. Так что если бы нас окружал живой воздух, в котором присутствовал бы живой кислород, мы бродили бы совершенно одурманенные.

Окружающий нас кислород должен быть мёртвым. Но по самой своей природе кислород, можно сказать, прирожденный носитель жизни, носитель эфирных сил. И он тотчас же снова становится носителем жизни, как только выходит за пределы той задачи, которая на него возложена в силу того, что он является внешней средой для нас, людей, и наших органов чувств.

Когда же он через органы дыхания входит внутрь организма, где ему можно быть живым, он снова становится живым. Кислород, циркулирующий внутри нашего организма — это не тот кислород, который нас окружает вовне.

Внутри организма это живой кислород. Он становится также живым, когда из атмосферного воздуха проникает в почву, хотя там его жизнь менее интенсивна, чем в организме людей или животных. Но всё же там он тоже становится живым. Кислород под землёй — не то же самое, что кислород над землёй.

Очень трудно прийти к пониманию, в этих вещах с физиками, химиками. Ибо в результате применяемых ими методов они должны иметь дело только с кислородом, извлечённым из земных веществ. Поэтому им известен только мёртвый кислород. Иначе и не может быть.

Это участь всякой науки, желающей оставаться в рамках чисто физического. Она способна постигать только трупы. В действительности же кислород — носитель живого эфира. Этот живой эфир владеет кислородом, подчиняет его себе, достигая этого окольным путём, через серу.

Итак, мы имеем — как бы одно подле другого — с одной стороны, углеродный остов, в котором проявляет свою деятельность или высочайшая доступная нам на Земле духовность, человеческое «Я», или же действующая в растениях мировая духовность.

А также мы имеем — если рассматривается процесс, происходящий в человеке — мы имеем дыхание, мы имеем находящийся внутри человека живой кислород, который несёт эфир. А за ним стоит углеродный остов, который у человека подвижен.

Они должны соединиться. Кислород в организме должен пойти теми путями, которые предначертаны строением углеродного остова, он должен идти по тем, скажем, линиям, которые начертаны углеродом, духовной сущностью углерода.

И повсюду в природе эфирно-кислородное должно найти пути к соединению с духовно-углеродным. Как же это происходит? Кто здесь является посредником?

Посредником служит азот. Азот вводит жизнь в ту конструкцию, которая воплощена в углероде. Повсюду, где выступает азот, его задача — служить посредником между жизнью и тем духовным, что, формируясь, воплотилось сначала в веществе углерода.

Мост между углеродом и кислородом повсюду в животном и растительном мире, а также в недрах земли, создается азотом. А та духовность, которая, опять-таки с помощью серы, действует в азоте, эта духовность — та самая, которую мы называем астральной. Астральная духовность живёт в астральном теле человека, она же живёт в окружении Земли, где она действует также в жизни растений, животных и т. д.

Таким образом, подходя с духовной стороны, мы видим, что между кислородом и углеродом вступает астральное; но это астральное запечатлевает себя в физическом, пользуясь азотом, так оно получает возможность действовать в физическом.

Везде, где есть азот, распространено астральное. Ибо эфирное живое начало носилось бы повсюду, наподобие облаков, и совсем не замечало бы углеродных формообразований, если бы не азот, обладающий сильнейшим притяжением к этим углеродным формам.

Везде, где имеются линии и пути, проложенные в углероде, азот втягивает туда кислород, астральное в азоте притягивает эфирное (см. рис., жёлтый). Азот — это великий буксир, притягивающий жизнь к духовному.

Поэтому азот для человека — самое существенное в его душевной жизни, которая ведь и является посредником между простой органической жизнью и духом.

Азот действительно есть нечто весьма удивительное. Проследивая его пути в человеческом организме, мы снова видим перед собой всего человека в целом. Существует некий «азотный человек». Если бы мы могли, так сказать, вылучить его из организма, получилось бы прекраснейшее привидение. Ибо он тончайшим образом повторяет очертания всего, что имеется в твёрдом остове человека.

А с другой стороны, он также растекается во всём живом. Обратимся снова к процессу дыхания. Человек вдыхает кислород, то есть живой эфир.

Навстречу ему изнутри выступает азот, который притягивает, как бы «протаскивает» кислород повсюду, где есть углерод, так сказать, строитель, ткущий, подвижный строитель, он приносит сюда кислород, чтобы этот кислород, соединяясь с углеродом, выталкивал его наружу.

Именно благодаря участию азота в организме происходит соединение кислорода с углеродом и получается углекислота, которую мы выдыхаем.

Азот окружает нас повсюду. В окружающем нас воздухе не так уж много кислорода, то есть носителя жизни, и гораздо больше азота, носителя астральной духовности. Днём нам чрезвычайно необходим кислород.

Ночью нам тоже нужен кислород в окружающей нас среде. Но и ночью, и днём, мы, может быть, недостаточно уважаем азот, потому что думаем — я подразумеваю азот во вдыхаемом воздухе, — что меньше в нём нуждаемся. Но азот связан с нами духовно. Можно проделать следующий опыт.

Представим себе человека, находящегося в определённом замкнутом воздушном пространстве. Из воздуха этого помещения удалим небольшое количество азота, так что воздушная атмосфера в этом помещении будет несколько беднее азотом, чем обычная атмосфера, окружающая человека на Земле.

Если опыт проведен правильно, то можно убедиться, что содержание азота в атмосфере помещения немедленно начинает восстанавливаться до нормы, причем он не поступает снаружи, а выделяется из организма самого человека.

Человек должен выделить часть находящегося в нём азота, чтобы восстановить обычное количественное соотношение азота в окружающей среде. Мы как люди обязаны восстанавливать правильное процентное соотношение между нашим внутренним существом и окружающим нас азотом; и совсем не потому, что количество азота вовне недостаточно.

Оно ещё было бы пригодным, мы ведь не нуждаемся в азоте для дыхания,

его ещё хватало бы, но существует определённое духовное отношение; для него-то и необходимо наличие азота в количестве, привычном для нас в окружающем атмосферном воздухе.

Так что азот — вещество, глубоко внедряющееся в духовное; отсюда вы можете уже заключить, что он должен быть необходим для жизни растений. Каждое растение, поскольку оно, прежде всего, вырастает из почвы, имеет своё физическое и своё эфирное тело, но оно не имеет астрального тела внутри себя, как у животных; астральное должно окружать его повсюду вовне.

Растение не могло бы цвести, если бы астральное не касалось его снаружи. Растение не принимает астральное в себя, как животное и человек, астральное должно касаться его извне.

Астральное находится везде, и азот, носитель астрального, находится везде, в воздухе он присутствует мёртвым, но в тот момент, когда он попадает в землю, он снова становится живым. Как оживает в земле кислород, точно так же оживает в земле и азот.

Больше того: азот в земле не только становится живым, но получает свойство, особо важное для сельского хозяйства. Он становится — как бы парадоксально это ни звучало для мозгов, запутавшихся в материализме, — он становится не только живым, но и ощущающим.

Он действительно становится носителем таинственной способности ощущения, разлитой во всей жизни земли. Азот — это тот, кто ощущает, достаточно ли влаги на том или ином участке. Он ощущает это как нечто приятное; и если воды недостаточно, он ощущает это как нечто неприятное.

Он ощущает как приятное, если на каком-либо участке почвы растут соответствующие ей растения и т. д. Таким образом, азот на все изливает своего рода ощущающую жизнь.

Следует отметить, что обо всём, что я вчера и в предшествующих докладах говорил о влиянии планет Сатурна, Солнца, Луны и других на формообразование и жизнь растений, обо всём этом вы можете сказать: «Это неизвестно».

Да, конечно, о чём-либо, происходящем в обычной жизни, можно сказать: это неизвестно. Но азот, находящийся повсюду, знает это точно, знает совершенно правильно. В отношении влияния, исходящего от различных светил и действующего в жизни растений и в жизни Земли, азот вовсе не лишён сознания.

Здесь он является ощущающим посредником, также и в человеке, в его нервной системе и органах чувств, он тоже обуславливает способность ощущений. Он действительно является носителем ощущения.

Вы, в сущности, заглянете в тончайшую жизнь природы, если сосредоточитесь на представлении об азоте как о целом море повсюду текущих, подвижных ощущений. И нам станет ясно, что как раз в том, как мы обращаемся с азотом, заключается нечто чрезвычайно важное для жизни растений.

Это, разумеется, будет в дальнейшем рассмотрено более подробно. Но сейчас нам надо сначала сказать ещё о другом.

Итак, мы видим живое взаимодействие между тем, что в углероде принимает от духа каркасную форму, и тем, что, исходя от астрального и действуя в азоте, пронизывает этот каркас жизнью и наделяет способностью ощущения; и жизнь действует здесь внутри в кислороде.

Но всё это в земном действует так слаженно потому, что оно пронизано ещё чем-то другим — тем, что создает для физического мира связь с далями Космоса. Ибо естественно, что в нашем земном бытии не может быть так, чтобы Земля двигалась во Вселенной как отдельное твёрдое тело, изолированное от остального мира.

Будь это так, Земля оказалась бы в положении человека, который, живя в сфере сельского хозяйства, захотел бы быть независимым от него и не иметь ничего общего с тем, что там произрастает на полях. Так разумный человек не поступает. На полях сегодня мы видим многое. Через короткое время оно окажется в желудках почтенных господ.

А потом тем или иным способом отправится обратно на поля. Мы никак не можем сказать, что как люди мы способны изолироваться от своего окружения;

напротив — мы связаны с этим окружением, мы принадлежим к нему. Как мой мизинец принадлежит мне, так и всё окружающее нас принадлежит человеку, взятому, разумеется, в его целостности. 3

десь должен происходить непрерывный обмен веществ между Землёй со всеми её существами и Вселенной. Всё, что живёт на Земле в физической форме, должно возвращаться назад во Вселенную, некоторым образом очищаться и просветляться во Вселенной.

Таким образом, мы имеем следующее (рис.): прежде всего мы имеем (на рис. синий) углеродный каркас; затем эфирно-кислородное (зелёный); и затем мы имеем повсюду исходящее из кислорода и привлечённое сюда, к различным линиям, благодаря азоту оформляющееся астральное (жёлтый), которое здесь становится переходной ступенью между углеродным и кислородным.

Везде я мог бы показать, как азот втаскивает в голубые линии то, на что схематически указано зелёными линиями.

И всё то в живом существе, что совершенно структурно образовано здесь тончайшими линиями, всё это должно также иметь возможность исчезнуть. Не дух должен исчезнуть, а то, что дух построил в углероде и облёк жизнью через кислород. Всё это должно иметь возможность снова исчезнуть.

Не только так, как это исчезает на Земле, но оно должно иметь возможность исчезнуть в Космосе, во Вселенной. Эту задачу выполняет вещество, которое в наибольшей возможной степени родственно физическому и, с другой стороны, в наибольшей возможной степени родственно духовному. Это водород.

Мы были бы правы, сказав, что хотя сам он является тончайшим из всех физическим образованием, но в нём физическое полностью расщепляется и, уносимое серой, растекается в неразличимости Вселенной.

Можно сказать так: именно в таких образованиях дух получает физическое существование, он живёт здесь внутри, в теле, астрально, живёт в своём отражении как дух, как «Я». Так живёт он физически как дух, претворённый в физическое. Но через некоторое время ему становится не по себе. Он хочет раствориться.

Для этого ему нужно вещество, в котором он, опять-таки увлажняясь серой, мог бы оставить всякую определённую, структурность, и отдаться той всеобщей неопределённости, хаотичности Вселенной, где уже нет никакой организации. И вещество, столь близкое духовному, с одной стороны, и столь близкое вещественности, с другой — это водород.

Всё так или иначе оформленное, оживлённое астральное он возносит в дали Вселенной, так что оно затем снова может быть воспринято из Космоса, как это уже было описано. Водород, в сущности, есть всеобщий растворитель.

Итак, мы имеем пять веществ, носителей сил, действующих во всём живом, а также и в том, что кажется неживым, но что является мёртвым лишь временно. Сера, углерод, водород, кислород, азот — все эти вещества связаны каждое с духовностью совершенно определённого рода и являются поэтому чем-то совершенно отличным от того, о чем говорит наша химия.

Наша химия говорит только о трупах веществ, подлинных веществ она не знает. Их надо изучать живыми, ощущающими. Особенно водород, потому что этот элемент, по-видимому, тончайший, с наименьшим атомным весом, и есть, собственно говоря, то, что имеет в себе меньше всего духовности.



# Манфред фон Маккензен, «Муравьиная кислота, щавелевая кислота ...» 2003

## 3. Эксперимент алхимиков

Как уже было отмечено, муравьиная и щавелевая кислоты принимают участие в важных процессах, которые оказывают влияние на природу и живые существа, а также в них происходят. В обоих случаях мы имеем дело с чем-то сходным, только на разных уровнях. Между этими двумя уровнями, а также между этими двумя веществами в человеке и в природе постоянно осуществляются процессы перехода. Один из таких переходов можно повторить в лаборатории. По совершенно особым причинам, которые имеют отношение к человеку, это превращение переживалось и почиталось алхимиками как священное. При этом, именно щавелевая кислота превращалась в нечто, стоящее на следующей, более высокой ступени — в муравьиную кислоту. Если вы хотите при помощи внешнего оформления создать соответствующее настроение, то можно использовать средневековую реторту. В ней можно осуществить медленное и размеренное нагревание щавелевой кислоты с глицерином: из носика будет капать муравьиная кислота и улетучиваться углекислый газ (**опыт А 12**). В упомянутом во введении докладе, Штайнер называет эту реакцию «полным отражением» того, «что есть в человеке живого и осязающего»; но не только в человеке, а также и «в жизни природы» (например, у растений и насекомых).

Что означает понятие «отражение»? Изображение, которое мы видим в отражении, обладает внешними пропорциями, похожими на пропорции пра-образа, несмотря на то, что по отношению к нему оно будет перевернутым. К тому же все происходящее редуцировано — мы не можем взяться за отражение руками, а сталкиваемся с зеркалом, т. е. все чувственные впечатления ограничены зрением. Думая об этом, можно продолжить размышлять над тем, что говорил по этому поводу Рудольф Штайнер: в данном лабораторном эксперименте мы можем увидеть как образ процессов, происходящих внутри человеческого тела (в пищеварительном тракте и легких), так и образ процессов, происходящих во внешнем мире (гниение древесины и жизнь насекомых). Образование этих двух кислот повсюду является условием всего того, что мы называем жизнью и здоровьем.

#### 4. Сравнение химических свойств муравьиной кислоты с химическими свойствами других веществ

Так же, как мы использовали сравнение щавелевой кислоты с лимонной для того, чтобы картина их свойств приобрела как можно более ясное значение, мы сопоставим и свойства муравьиной со свойствами другой кислоты, также являющейся продуктом превращений, происходящих в живых организмах, и появление которой становится ощутимым после ее выделения ними — уксусной кислоты — конечного продукта брожения сахаров.

Уксусная кислота (как и муравьиная) представляет собой прозрачную, похожую на воду жидкость, которая смешивается с ней в любых соотношениях, и которую трудно от нее отделить. Кроме того, холодную уксусную кислоту невозможно поджечь, она горит только при нагревании. Ее запах распространяется уже на холоде, но он менее едкий, чем у муравьиной кислоты, его можно описать скорее как пряный. Обе эти кислоты, разбавленные водой, имеют сильный кислый вкус и разрушают известняк.

На воду они похожи, благодаря своей способности быстро испаряться и подвергаться дистилляции; а также общим для них является то, что они не смешиваются с сероуглеродом — веществом, обладающим очень сильными водоотталкивающими свойствами; кроме того их схожесть с водой, проявляется и в том, что из концентрированных уксусной (ледяной уксусной) и муравьиной кислот при  $+17\text{ }^{\circ}\text{C}$  и, соответственно, при  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$  образуется лед.

Итак, обе эти кислоты представляют собой два варианта воды, образовавшихся в ходе жизненных процессов. Но они все же отличаются от нее. Например, их происхождение может проявиться в том, как они горят. И тут сразу же видны различия: муравьиная кислота горит спокойным, синим, немного взлетающим пламенем, а пламя уксусной кислоты, кипящей в маленьком химическом стакане, выглядит как оранжевый шлейф, спускающийся по стенкам сосуда, т. е. она проявляет определенную тяжесть. Муравьиная кислота более летуча, она кипит уже при  $100,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , уксусная кислота — лишь при  $118\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Муравьиная кислота проявляет большую схожесть с водой еще и потому, что она не смешивается с бензином, в то время как уксусная кислота все-таки в нем растворяется, но не растворяется сероуглероде. Итак, уксусная кислота представляет собой скорее нечто

затвердевшее, подобное углероду или воску. Минимально возможный показатель pH для нее составляет 2,4. По сравнению с ней муравьиная кислота менее устойчива, в ней сильнее проявлена природа водорода, она больше похожа на воду и кислее. Об этом свидетельствуют также следующие свойства: например, муравьиная кислота восстанавливает серебро из аммиачного раствора нитрата серебра\*, а уксусная — нет. Муравьиная кислота разлагается уже при нагревании ее паров до 120 °С, а также быстро разрушается при смешивании с концентрированной серной кислотой. Она менее устойчива и более реакционно-способна.

Уксусная кислота образуется при контакте продуктов брожения с воздухом, их опьяняющие свойства исчезают, а на первый план, благодаря окислению, выступает отрезвляющее, освежающее действие. Поэтому борьба с разложением — это прошлое уксусной кислоты, так она образовалась. Уксусная кислота сохраняет консервирующее действие, что можно увидеть на примере маринованных продуктов. Муравьиная кислота обладает еще большей способностью предотвращать разложение, прежде всего, она оказывает воздействие на ландшафт и это воздействие направлено в будущее. Но и сама по себе муравьиная кислота обладает сильным дезинфицирующим действием; уже в концентрации 2,5 ‰ с ее помощью можно консервировать фруктовые соки.

Уксусная кислота воплощает пронизывающие, объединенные силы плодородия, муравьиная — летучие, реакционно-способные, т. е. действующие во все стороны намного более общие силы земли. В свойствах муравьиной кислоты отражается процесс ее образования в результате «целенаправленной» переработки остатков, содержащихся в грунте, почвенными животными. Это проявляется также и в ее большей, по сравнению с уксусной кислотой, плотности: 1,22 г/см<sup>3</sup> против всего лишь 1,05 г/см<sup>3</sup>. Таким образом, в природе муравьиная кислота, благодаря своей химической силе и плотности, является венцом творения среди кислот. Она представляет собой, если выражаться, исходя из эмпатии, «исполненную землей кислотную вершину».

Итак, в муравьиной кислоте мы видим

- развившуюся до уровня кислоты, пронизывающую, действующую в природных просторах, водную сущность;

---

\* [Речь идет об аммиачном растворе оксида серебра (реактиве Толленса) — прим. переводчика.]

- встречающуюся у всех кислот, но при этом усиленную, способность предотвращать разложение живого;
- один из не поддающихся измерению факторов \* проявлений жизни, который выражается в химии как горючесть и, кроме того, одно из превращений близкой ей по природе субстанции, в ходе жизненных процессов;
- уплотнение и связь с землей.

Если теперь мы сравним две кислоты, которые в лабораторных условиях можно легко превратить друг в друга, — муравьиную и щавелевую, — то различия станут полярностями.

Здесь сильно пахнущая жидкость — там твердые, только ограниченно растворимые в воде кристаллы, которые при нагревании скорее сублимируются, чем плавятся. Здесь воспламенение быстрое — там происходящее с трудом только при высоких температурах. В щавелевой кислоте мы видим лишь проявление застывшей, привязанной к одному и тому же месту жизни растений, в результате которой эта кислота появляется. Известна и широко используется крайне ничтожная растворимость ее кальциевых солей, в то время как муравьиная кислота применяется для растворения известняка. Если устранить твердость щавелевой кислоты, растворив ее в воде, то она проявляет еще более сильную кислотность, чем муравьиная (рН может достигать значения 0,7). При превращении формиатов в оксалаты выделяется водород, при преобразовании щавелевой кислоты в муравьиную — диоксид углерода. В характере этих двух газов выражается то, что отличает соответствующие им исходные субстанции: с одной стороны устремленная в космос наполненность теплом, а с другой стороны связанная с землей изолирующая сила затвердевания. В муравьиной кислоте, в противоположность щавелевой, мы видим нечто растворяющее, подвижное, и способное осуществлять перемещения. То неощутимое, что обуславливает подвижность, проявленную в муравьиной кислоте, оказывает влияние на многие явления — прежде всего на способность к восстановлению (реакция серебряного зеркала), горючесть и растворимость в эфире \*, а также, в меньшей степени, на характер и устойчивость

---

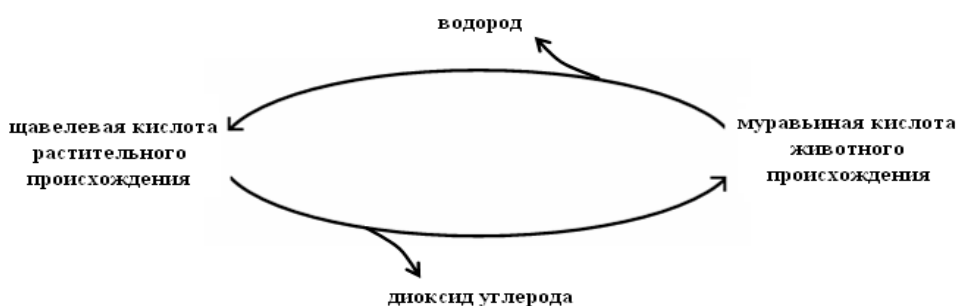
\* О факторах, не поддающихся измерению, как о движущих, в конце концов, имеющих космическое происхождение силах см. также в работе по химии одиннадцатого класса: „Prozesschemie“ von M. v. Mackensen, 2001, dort S. 9 ff. [«Химия процессов», М. Фон Маккензен, 2001, стр. 9 и далее]

\* [Простой эфир — прим. переводчика.]

фруктового запаха эстера\*\*.

Муравьиная кислота — сильная и агрессивная кислота, но в царстве солей она уже не проявляет отверждающего и минерализирующего действия. Если использовать ее как противоревматическое лекарство, то для нее характерна растворяющая, усиливающая отложения сила. Муравьиная кислота приводит застоявшуюся материю в движение. Муравей, таскающий по лесу предметы, которые тяжелее его самого, показывает нам образ такого процесса: на застывшее предметно-физическое будет без устали действовать исходящая изнутри сила, направленная на то, чтобы что-то сдвинуть.

Обзор взаимосвязей:



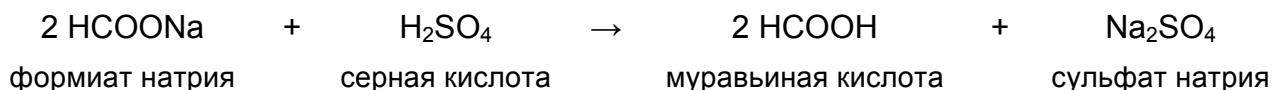
\*\* [Сложный эфир — прим. переводчика.]

---

## А 10 СЕРНАЯ КИСЛОТА ВЫТЕСНЯЕТ МУРАВЬИНУЮ ИЗ ЕЕ СОЛЕЙ

продолжительность опыта ок. 3 мин.

Серная кислота как более сильная и менее летучая может взаимодействовать с солями муравьиной кислоты и высвобождать ее из них



### Материалы

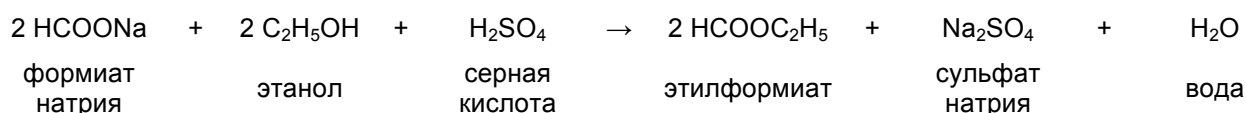
формиат натрия	пробирка 16 X 160 мм
серная кислота (ок. 10%)	газовая горелка

Ход опыта. В пробирку насыпаем соли (на 2 см) и доливаем серную кислоту. При нагревании можно почувствовать знакомый запах муравьиной кислоты.

## А 11 ПОЛУЧЕНИЕ ЭСТЕРА МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЫ

продолжительность опыта ок. 7 мин.

Также, как и в опыте А 10, в качестве исходного материала для соединения муравьиной кислоты и этанола можно использовать формиат натрия.



### Материалы

формиат натрия	серная кислота (конц.)
этиловый спирт (ок. 96%)	2 пробирки 30 X 200 мм

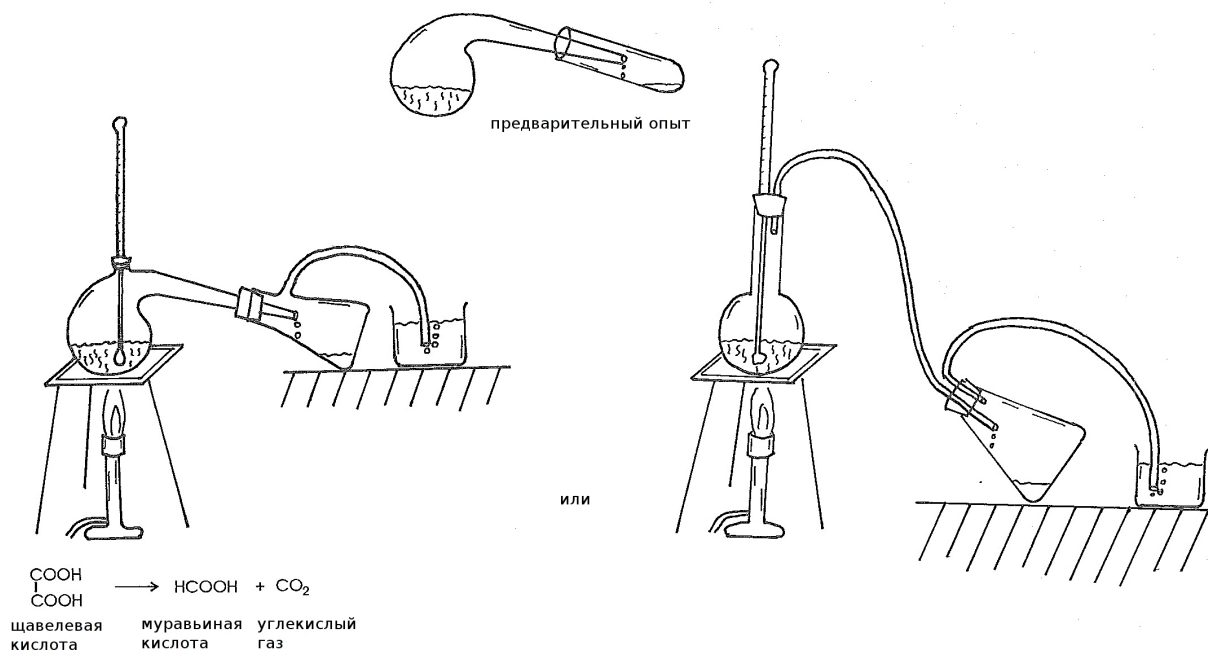
Ход опыта. Пробирку наполняем солью и спиртом (каждого из веществ на 2 см). После этого где-то еще на 1 см доливаем серную кислоту и хорошо встряхиваем пробирку. Сразу же после этого, по легкому ромовому запаху можно определить, что образуется эстер. При дальнейшем нагревании (ок. 1 мин. 50 °С) запах усиливается. После переливания полученной смеси в пробирку, до половины заполненную водой,

и полного растворения остатков соли при встряхивании, всплывает маслянистый слой — эстер.

## А 12 ЭКСПЕРИМЕНТ АЛХИМИКОВ

продолжительность опыта ок. 20 мин.)

Превращение щавелевой кислоты в муравьиную кислоту и углекислый газ происходит при нагревании с глицерином



### Материалы

щавелевая кислота  
(дигидрат)

реторта (250 мл) с тубусом; можно заменить круглодонной колбой без отвода, маленький химический стакан, колба Бунзена и колба Эрленмейера (50 мл)

известковая вода  
(насыщенная)

большая пробирка 30 X 200 мм

глицерин (86-88%)

термометр, кусок шланга, колба Эрленмейера, тринога с проволочной сеткой,

Ход опыта. В реторту или круглодонную колбу помещаем 50 г кристаллической щавелевой кислоты (дигидрата) и добавляем 50 г глицерина. Термометр должен быть погружен в смесь. Приемником будет служить герметично соединенная с тубусом реторты колба Бунзена. К носику колбы Бунзена, т. е. приемника,

подсоединен короткий шланг, который погружен в химический стакан, наполненный известковой водой, где-то на 5 см. Реакционный сосуд ставим на треногу с проволочной сеткой и в этом положении закрепляем в штативе. Отводную трубку можно охлаждать влажной тряпкой. Теперь быстро нагреваем реторту до тех пор, пока термометр не покажет 110 °С. После этого все кристаллы должны раствориться, а через известковую воду пойдут пузырьки газа. Теперь смесь будет разогреваться медленнее до максимальной температуры 140 °С. При этом в приемник капает прозрачный дистиллят, а известковая вода под действием газа помутнеет и, возможно, снова станет прозрачной. Спустя 5-7 минут нужно погасить горелку, сразу же разобрать все соединения и проверить дистиллят на запах, вкус, показатель pH и способность восстанавливать серебро из аммиачного раствора его нитрата.



## Конференция от 6 февраля 1923 года, вторник, 16 часов

*Д-р Штейнер:* Мы собираемся обсудить сегодня ряд школьно-гигиенических вопросов, как я договаривался с Колиско. При этом я не смогу дойти до всех частных; пока необходимо будет условиться о принципиальных вещах. Только это может создать основу для последующих рассматриваний, которые надо предпринять, разобрав своего рода типичные случаи, причём отталкиваясь от тех ваших вопросов, которые особенно вас тревожат.

Но прежде всего я хотел бы обратить ваше внимание на то, что вся наша вальдорфская педагогика носит терапевтический характер. Все преподавание, вся методика ориентированы на то, чтобы оздоравливающим образом действовать на детей. Когда педагогическое искусство направлено на то, чтобы во всякое время отдавать должное детскому развитию, тогда в таком педагогическом искусстве скрыт оздоравливающий элемент. Когда ребёнок в возрасте до смены зубов воспитывается правильным образом в смысле подражания, когда затем правильным образом вступает в свои права авторитет и соответствующим образом подготавливается формирование суждений, тогда воспитание действует на детский организм оздоравливающе.

Но, что прежде всего необходимо в смысле развития в нашей школе определённой гигиены, так это абсолютная проникнутость учителей идеей трёхчленности человеческого существа. Учитель должен в некотором смысле инстинктивно чувствовать, перевешивает ли в ребёнке один из трёх членов: нервная система, ритмическая система или система обмена веществ, и не следует ли что-то предпринять для выравнивания этого вредного перекоса.

Поэтому давайте сегодня рассмотрим трёхчленного человека с той точки зрения, которая особенно важна для воспитателя и учителя. Вот система нервов. Мы только тогда правильным образом поймём её, когда осознаем, что в нервной системе господствует некоторая закономерность, которая по сути не является физико-химической закономерностью земной материи, но, наоборот, благодаря деятельности этой нервной системы, из земной материальности вычленяется. Нервная система всем своим формированием обязана предземной жизни. Человек обладает нервной системой, унаследованной им в соответствии с его доземной жизнью. И поскольку все закономерности этой нервной системы на самом деле вычленены из земной материальности, получается, что нервная система способна совершенно обособленно развивать всякую деятельность, относящуюся к душевно-духовному.

Абсолютно противоположное происходит с системой конечностей и обмена веществ. Система конечностей и обмена веществ наиболее из всех трёх систем приспособлена к тому, чтобы продолжать внутри себя внешние материальные процессы, так что если вы знаете физические и химические процессы, происходящие на Земле, то вы знаете и то, какие процессы продолжаются в человеке в той мере, в какой он представляет собой систему конечностей и обмена веществ; но на этом пути вы ничего не узнаете о тех законах, которые разыгрываются в его нервной системе.

Ритмическая система стоит посередине и в некотором смысле выравнивает обе крайности. Но ситуация такова, что все, о чем сказано, совершенно индивидуально

сформировано у каждого человека, и в особенности у каждого ребёнка. Всегда деятельность одной системы перевешивает деятельность остальных, и для достижения равновесия необходимо что-то сделать. Для этого нужно обладать определённым вниманием и скрупулёзно наблюдать за тем, как проявляет себя ребёнок. Постепенно из наблюдения вам становится ясно, что делать с ребёнком, чтобы он стал максимально гармоничным.

И в связи с гигиеническими мероприятиями нужно уяснить для себя, что на нервную систему вы можете благотворно повлиять, если добавите в пищу нужное количество пищевой соли. Когда вы замечаете, что ребёнок склонен к невнимательности, легко пропускает мимо ушей то, что рассказывает в классе учитель, если ребёнок слишком сильный сангвиник или флегматик - тогда определённым образом нужно добиться активизации его образующих сил, которые бы, в свою очередь, привели к повышению внимания в направлении окружающего мира, и этого можно достичь, добавляя в пищу такому ребёнку соль. Если в школе учатся дети, страдающие рассеянным вниманием, отсутствием концентрации, то можно начать исследование и обнаружить, что организм таких детей не в состоянии должным образом перерабатывать соль.

Часто недостаточно, если вы сталкиваетесь с особенно тяжёлым случаем, просто дать совет солить пищу. Вы заметите, что по какой-то рассеянности или по незнанию родители слишком мало солят пищу; тут может пригодиться ваш совет. Но может оказаться, что организм как таковой не воспринимает соль. В таком случае правильному восприятию соли можно помочь, используя в достаточно слабых дозировках соединения свинца. Свинец помогает человеческому организму правильным образом перерабатывать соль, конечно, до определённых границ. Если эти границы перейдены, то организм начинает болеть. Все дело в том, чтобы дойти до нужных границ. Нужно научиться определять у детей первые следы мозговой рахитичности. Они присутствуют у многих детей. В таком случае весь процесс исцеления нужно вести указанным мною образом.

В большинстве педагогических систем не обращается достаточного внимания на такие вещи, не обращается внимания на внешние процессы у ребёнка. В школе можно увидеть большеголовых и малоголовых детей. Большеголовые дети - это, как правило, такие, с которыми нужно работать указанным выше образом. Малоголовые дети требуют иного обращения, о котором я ещё вам расскажу. Крупная голова указывает на недостаток внимания и на слишком сильную флегму.

У нас есть и такие дети, которые предрасположены к другой крайности, у которых система обмена веществ и конечностей недостаточно влияет на деятельность остального организма. Внешне такие дети любят размышлять, но, с другой стороны, этих детей часто сбивают с толку внешние впечатления, на которые они слишком сильно реагируют. Улучшения в органике у таких детей можно добиться правильной дозировкой сахара.

Пожалуйста, изучите как-нибудь развитие ребёнка с этой точки зрения. Есть родители, которые перекармливают своих детей, которые балуют их конфетами. Такие дети, приходя в школу, оказываются в числе тех учеников, которые слишком сильно - в душевном, духовном и телесном смысле - заняты самими собой. Они склонны к размышлению, они склонны к нервозности, поскольку получают слишком мало сахара. Тут нужно быть внимательным. Если такие дети постоянно недополучают сахар, то их организм

постепенно распадается. Он становится хрупким и постепенно теряет способность правильным образом перерабатывать сахар в продуктах питания. Тут организму нужно прийти на помощь, тонко дозируя серебро.

Для учителя и воспитателя вся душевно-духовная жизнь ребёнка может стать своего рода симптоматикой правильной или неправильной телесной организации. Если у ребёнка слишком мало интереса к различению, если он склонен в своём представлении все сваливать в кучу, если он неспособен нормально различать, значит, нервно-чувственная система не в порядке. Трудности, которые возникают у ребёнка при различении, одновременно являются симптомом нарушений в нервно-чувственной сфере, подталкивающим вас к только что описанным шагам.

Если у ребёнка недостаёт способностей к синтетическому, конструктивному представлению, если он не может ухватить образ, если он оказывается своего рода дикарём в искусстве, как это часто бывает у современных детей, то это является симптомом нарушений в сфере конечностей и обмена веществ и нужно действовать с другой стороны — через сахар. Вообще очень важно в гигиенически-терапевтическом смысле следить за тем, чего не хватает ребёнку: различающего, аналитического или художественно-синтетического представления.

Но к этому присоединяется и ещё кое-что. Представьте себе, что вы сталкиваетесь с ребёнком, у которого определённо отсутствует аналитическое представление. Это может быть симптомом того, что у такого ребёнка астральное тело и "я" слишком отступают от нервно-чувственной системы, и в таком случае нужно следить за тем, чтобы у ребёнка была холодной голова, чтобы он, например, по утрам принимал холодные ванны.

В другом случае, в случае нехудожественного ребёнка, когда в представлении отсутствует синтетический, конструктивный элемент, когда ощущению не хватает тепла, астральное тело не вполне правильно включено в систему конечностей и обмена веществ, и нужно попытаться исправить это нарушение, в подходящее время прогревая органы нижней половины тела.

Такие вещи не следует недооценивать. Они чрезвычайно важны. Не следует считать материалистическим суеверием, например, следующий совет родителям ребёнка, не склонного к искусству или музыке: два-три раза в неделю на ночь оборачивать живот тёплым компрессом.

Видите ли, сегодня существует слишком сильное пренебрежение всякого рода материальными вещами и, наоборот, чрезмерно переоцениваются абстрактно-интеллектуальные вещи. Но этот неправильный современный взгляд следует скорректировать, представив себе, как Божественные силы претворили свой дух в земное бытие, сделав все на земле материальным. Духовно-божественные силы сделали так, чтобы летом на земле было тепло, а зимой - холодно; это - духовные воздействия Божественно-духовных существ через посредство материального. Если бы боги достигали воспитанием человечества, или интеллектуальным, или нравственным воспитанием, того, чего они достигают, заставляя человека летом потеть, а зимой мёрзнуть, то это было бы неправильно. Вы не должны недооценивать материальных воздействий. Такие вещи нужно постоянно учитывать.

Другой симптом тех же органических проблем: при недостатке синтетического мышления ребёнок становится бледным. Дети в школе бледнеют. Бледность нужно преодолевать тем же способом, каким мы боремся против неправильного соединения астрального тела с системой конечностей и обмена веществ.

Когда же ребёнок слишком сильно развивает одну из систем, когда любая малость выводит его из себя, вызывает прилив крови к лицу, - тогда средства здесь те же самые, как и в случае неправильного соединения астрального тела и "я" с нервно-чувственной системой: по утрам холодные обтирания головы ребёнка.

Для учителя и воспитателя в высшей степени важно предвидеть развитие здоровья ребёнка и уметь профилактически на него воздействовать. Результат, конечно, не сравним с результатами процесса исцеления от болезни, но в детском возрасте эти вещи имеют едва ли не более важное значение. Далее, важно уметь подавлять те явления, которые проявляются в организме ребёнка возбуждением того или иного процесса. Допустим, вы некоторое время воздействовали на организм ребёнка соединениями свинца и добились хороших результатов. Но через некоторое время вы должны подавить этот процесс. Этого вы можете достигнуть, прописав ему на короткое время определённые соединения меди, дабы от свинцового процесса не осталось и следа.

Если у вас была необходимость некоторое время давать ребёнку серебро, внутренне сгладить негативные последствия этого вы можете с помощью железа.

Теперь следующее: если вы замечаете, что ребёнок теряет себя в самом себе, если у него нет необходимой внутренней твёрдости, если ребёнок, например, страдает поносом или если он неловок, не справляется с движениями рук и ног, если у него все валится из рук, то это первые симптомы проблем со здоровьем в последующей жизни. Никогда не следует оставлять без внимания такие моменты, как частый понос или недержание мочи, как неловкость. Учитель должен иметь на такие симптомы наметанный глаз, - благодаря этому он превращается во врача, - он должен постоянно наблюдать за тем, как ребёнок обходится с карандашом или мелком, когда пишет на доске. Я упоминаю об этих вещах потому, что походя в этом ни к чему не придёшь. Здесь может помочь лишь тот, кто постоянно работает в классе. Внешними терапевтическими средствами вы можете здесь очень много достигнуть. Если вы в таком случае будете давать ребёнку тонко разведённый фосфор, то вы увидите, насколько легче вам станет справляться с упомянутыми мною органическими расстройствами и с неловкостью ребёнка. Фосфор или, если случай более внутреннего свойства, если ребёнка слишком часто пучит, сера. Если же случай более внешнего свойства, то фосфор. Посоветуйте родителям добавлять ребёнку в пищу соединения, добываемые из красочных цветков цветущих растений. Например, возьмём крайний случай: ребёнку, который часто мочится по ночам, вы, безусловно, поможете, прописав ему фосфорный курс в сочетании с диетой, при которой некоторое время вся еда мало перчится. Более точные указания зависят уже от ребёнка.

Но в таких вещах действительно необходимо известное взаимодействие педагогической коллегии. Мы находимся в счастливой ситуации, в нашем распоряжении находится д-р Колиско, и без консультации с ним никаких предписаний выносить не следует. В таких вещах необходимо все же определённое знакомство с химико-

физиологической стороной дела. Но развить восприятие таких вещей необходимо каждому учителю.

И здесь следует ещё раз подчеркнуть, мои дорогие друзья, что, прежде всего посредством самого преподавания следует гармонизировать соотношение нервно-чувственной системы и системы конечностей и обмена веществ. Их неправильное взаимодействие проявляется в нерегулярности ритмической системы. Как только вы замечаете малейшую нерегулярность в дыхании, в кровообращении ребёнка, вы должны сразу же сказать себе, что перед вами органический барометр неправильного взаимодействия "головной" системы и системы конечностей и обмена веществ. И если вы что-то подобное замечаете, то вы должны, во-первых, немедленно спросить себя, что же в обеих этих системах не в порядке, а во-вторых, проследить за тем, чтобы в процессе преподавания та составляющая, которая влечёт ребёнка на периферию его телесности, естественно сменялась другим элементом, который позволяет ученику вернуться к самому себе. Касаться сегодня таких частных, как гигиена классного помещения, я не хотел бы. Об этом мы поговорим в следующий раз. Сегодня мы касаемся самого принципиального.

Учитель, преподающий в классе в течение двух часов и ни разу за эти два часа не заставивший класс улыбнуться, — это плохой учитель, поскольку он не даёт ученикам никакой возможности выйти на периферию телесности. Но плох и тот учитель, который хоть на секунду не даёт ученикам возможность прийти в себя. Грубо говоря, должны постоянно сменять друг друга два настроения — юмористическое, когда ученики смеются, причём не обязательно во внешнем смысле, это может быть и внутренняя радость, и трагическое настроение, слезы, которые, опять-таки, не обязательно проливать внешне. Важно внести в преподавание настроение. Возможность внести в преподавание настроение—это гигиеническое мероприятие.

Если вы вносите в преподавание ваши частные проблемы, которых достаточно в личной жизни каждого человека и которым там и место, то лучше вам не становиться воспитателем. Абсолютно необходимо, чтобы дети касались своим переживанием и телесной периферии. Если невозможно по-другому, расскажите в конце урока анекдот. Если весь урок учитель держит учеников в сильнейшем напряжении, если у них от напряжения на лбу даже проступают морщины, то пусть уж в конце урока он расскажет им что-нибудь весёлое; без этого никак нельзя.

Можно самыми разными способами грешить против здоровья детей. Можно, например, весь урок заниматься тем, что сегодня называется грамматикой. Достаточно только про-заниматься с детьми весь урок определением субъекта, объекта, атрибута, индикатива, конъюнктива и так далее—прозаниматься всем тем, что ученикам интересно едва ли наполовину, - как оказывается, что во время этих определений конъюнктива или индикатива в организме ребёнка без всякого участия его души переваривается весь утренний завтрак и что такими занятиями мы реально культивируем будущие нарушения пищеварения: болезни кишечника и так далее, которые выявятся через пятнадцать - двадцать лет. Болезни пищеварительного тракта очень часто проистекают от занятий грамматикой. Это чрезвычайно важно. Вообще настроение, которое учитель приносит с собой в школу, во всех своих нюансах переносится на учеников.

Об этом на наших заседаниях было уже довольно много сказано. И именно в этом отношении наше вальдорфское обучение нуждается ещё в некотором оживлении. И если высказываться по этому же поводу, но в позитивном ключе, то я должен буду ещё не раз подчеркнуть, что было бы в высшей степени желательно, - я знаю, что идеала не достичь сразу, - чтобы вальдорфский учитель преподавал без черновика, чтобы он был подготовлен настолько хорошо, что во время урока ему не было бы нужды прибегать к помощи своих записей. Как только у учителя возникает необходимость подглядеть в свои записи, так сразу же он теряет внутренний контакт с классом. Поэтому такого следовало бы избегать. Это идеал. И я говорю об этом не для упрёка, я говорю об этом для того, чтобы вы обратили внимание на вещи, которые имеют фундаментальное значение. Все они важны и в гигиеническом плане; поскольку настроение учителя продолжается в настроение детей. В класс нужно приносить ясный образ того, что вы хотите рассказать детям. Тогда их действительно минуют те болезни обмена веществ, которые обычно появляются в более взрослом возрасте у тех, кого учитель обучал по книжке. В более древние времена человеческого развития на учителя всегда смотрели как на целителя. Человеческий организм рассматривался тогда как нечто такое, что всегда склонно к заболеванию, а воспитание и обучение было призвано приносить ему постоянное исцеление. Было бы очень хорошо, если бы вы прониклись настроением, что каждый учитель по сути является в определённом смысле врачом для своих учеников.

Чтобы воспитывать и обучать в школе здоровых учеников, учитель должен владеть искусством преодоления себя. Учитель должен всеми силами стараться препятствовать проникновению в класс своих частных проблем. На уроке он должен иметь ясное представление о том материале, который он должен преподавать. Тогда учебный материал начинает изменять самого учителя. И это действует на класс крайне оживляющим образом. Учитель должен чувствовать, что если он находится в плохом настроении, но на уроке, по крайней мере до определённой степени, ему удаётся это настроение преодолеть, то его воздействие на детей становится несравненно более благотворным. Он должен преподавать, исходя из настроения: для меня самого преподавание является целительным средством. Во время урока из брюзги я превращаюсь в жизнерадостного человека.

Представьте себе, что вы входите в класс и в этом классе находится ребёнок. Урок закончится, и ребёнок отправится домой. Когда он придёт домой, то он получит рвотное. Я не хочу сказать, что это произойдёт по причине посещения вальдорфской школы, вовсе нет. Дело здесь не в преподавании! Такое случается только в обычных школах. Но, пребывая в таком настроении, когда вы из зануды превращаетесь во внутренне весёлого и радостного человека, вы не знаете, что тем самым вы, может быть, избавляете одного из своих учеников от порции рвотного. Если вы делаете в классе все правильно, у него нормализуется пищеварение. И вообще, нравственное состояние учителя оказывает огромное гигиеническое воздействие на учеников.

Вот о чем я хотел вам сегодня сказать.