

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»¹. В восьмом классе он предложил изучать: «... вещества, из которых образованы тела живых организмов: крахмал, сахар, белок, жир»².

Традиционная школьная методика преподавания так называемой «органической химии», опирающаяся на соответствующие учебные пособия, берет за основу рассмотрение входящих в состав нефти углеводов, 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)* 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»*, 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*, 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

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

водяного пара при разрушении сахара. Угольная природа (твердость, структура) немножко 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 частностей, 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», «средство», «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. Упоминается кислород, но в рамках опытов, проводимых в этом классе, он рассматривается пока только как *воспламеняющий* компонент воздуха. И лишь после этого можно приступать 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.

* [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]

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, 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 осязающего 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».³

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 контексте⁴; то же самое относится и к углероду⁵. 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

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

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 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

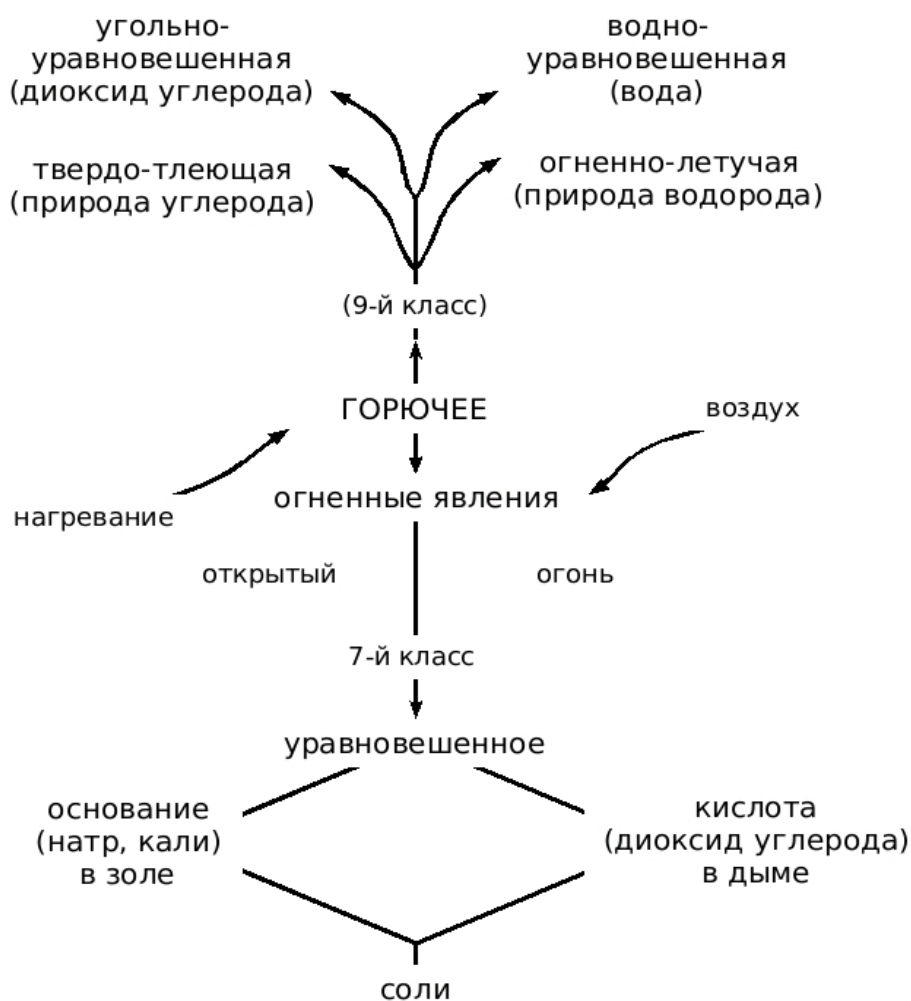
Введение может быть построено на основе тем, относящихся к неорганической химии (углекислый газ и горение). Хотя такое введение само по себе не является темой эпохи, но именно оно позволяет появиться тонким преобразованиям внутренней природы и более или менее оправдывает себя как введение для начинающих. 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 завершённые 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 кипение 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, о. О. 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».