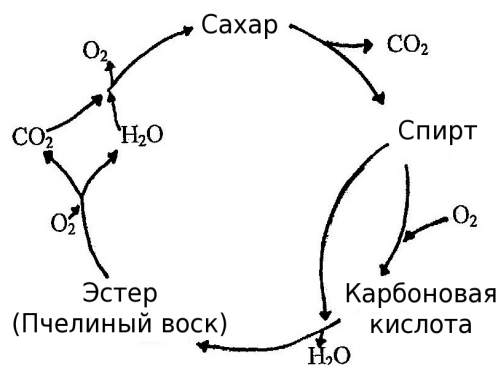


Дирк Родэ, «Что такое «живой» урок?», 2003

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 классов¹), 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

¹ 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»² 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).