

сек., а ноте “до” m -ой октавы – $n \cdot 2^m$ колебания в сек. и так далее. Тогда высоту, т.е. частоту любого звука можно выразить формулой:

$$N_{mp} = n \cdot 2^m \left(\sqrt[12]{2}\right)^p,$$

здесь p – номер ноты хроматической гаммы рояля. Логарифмируя эту формулу, получим:

$$\lg N_{mp} = \lg n + \left(m + \frac{p}{12}\right) \lg 2.$$

Принимая частоту самого низкого “до” за единицу ($n = 1$) и приводя все логарифмы к основанию 2, имеем:

$$\log_2 N_{mp} = m + \frac{p}{12}.$$

Как сказал знаменитый французский философ и математик Жан Кондорсе, “гениальное изобретение логарифмов, упрощая арифметические операции, облегчает все применения вычисления к реальным предметам и, таким образом, расширяет сферу всех наук”. Поистине безграничны приложения логарифмической функции и логарифмов в самых различных областях науки и техники. Выполняя данную работу, я сделала для себя открытие, что логарифмы и логарифмическая функция помогли человеку следовать путём технического прогресса и объяснить многие тайны природы, человеческих ощущений. Быть может человечество стоит на пороге новых революционных открытий, и поможет нам в этом «царица наук» – математика!

УДК 515.12

Студ. Е. В. Никонов
Науч. рук. доц. Л. Д. Яроцкая
(кафедра высшей математики, БГТУ)

ЛЕНТА МЁБИУСА В ХИМИИ

Одним из загадочных объектов топологии является лента Мёбиуса – неориентированная поверхность с одной стороной. Этим она отлична от многих других объектов, которые могут встретиться в повседневной жизни. Например, если ее разрезать вдоль средней линии, то получится не два кольца, а одно кольцо вдвое большего диаметра. Характерные свойства ленты Мёбиуса, такие как односторонность, непрерывность, отсутствие ориентированности, являются неиссякаемым источником для творчества писателей, художников, фокусников, но и имеют вполне реальные области применения в науке, технике и быту.

Полоса ленточного конвейера, выполненная в виде ленты Мёбиуса, позволяет ему работать дольше, потому что вся поверхность ленты изнашивается равномерно. В матричных принтерах лист Мёбиуса применяется для увеличения ресурса красящего устройства. В форме ленты Мёбиуса построены аттракцион «Американские горки» и велодром в Лондоне. В настоящее время рассматривается проект постройки библиотеки, который будет выполняться в виде ленты Мёбиуса в Казахстане. Дизайнеры предлагают модели светофоров в виде ленты Мёбиуса. Международный символ переработки также представлен в форме листа Мёбиуса.

Уникальные свойства ленты Мёбиуса не могли не привлечь внимания химиков-синтетиков [1], и молекула в форме листа Мёбиуса была построена. Для этого было синтезировано соединение (рис.1).

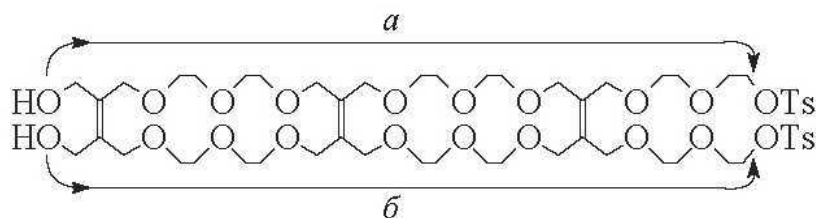


Рис.1.

В присутствии щелочи происходят вытеснение двух молекул толуолсульфокислоты TsOH и два замыкания простых эфирных связей. На схеме (рис.1) показаны два варианта вытеснения тозилокси-группы одним из гидроксидов (левым верхним).

Если вытеснение идет по пути *a*, то есть верхний левый гидроксил вытесняет верхнюю правую группу (и соответственно нижний левый гидроксил вытесняет нижнюю правую группу TsO), получается обычное кольцо. Если такую кольцевую молекулу разрезать по двойным связям, то получатся две одинаковые циклические молекулы. Операцию разрезания двойных связей можно осуществить, действуя на вещество озоном. В этом случае двойная связь расщепляется и образуется озонид, осторожным восстановлением которого можно получить карбонильные группы на месте прежней двойной связи:

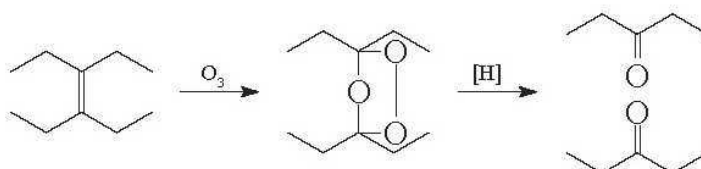


Рис.2. Озонид

Если же замыкание цикла пойдет по пути б (рис.1), т. е. верхний левый гидроксил вытеснит правую нижнюю тозилосигруппу (и соответственно нижний левый гидроксил вытеснит правую верхнюю группу TsO), то полученная молекула (рис. 3, б) будет иметь форму листа Мебиуса. Если теперь разорвать двойные связи, то получится только один цикл, вдвое большего размера и его молекулярная масса будет в два раза больше молекулярной массы вещества, полученного при расщеплении соединения (рис. 3, а).

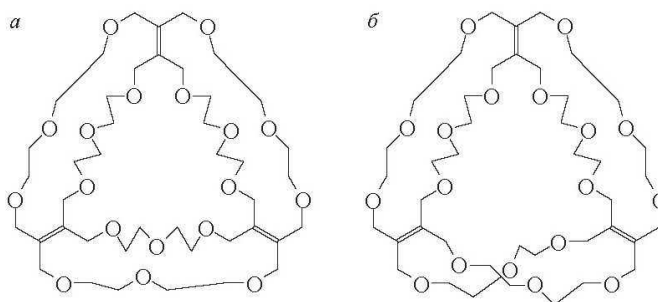


Рис.3. Молекулы

Таким образом, доказано, что "молекулярный лист Мебиуса" действительно получился. В эксперименте выход "молекулярного листа Мебиуса" составил 22%, а замыкание по пути а привело к продукту (рис.3, а) с выходом 20%.

Лист Мебиуса (в том числе и молекулярный) не имеет элементов симметрии, и, следовательно, его зеркальное изображение с ним несовместимо. Несовместимость предмета и его зеркального изображения есть проявление хиральности. Обычно хиральность проявляется, когда в молекуле есть асимметрический атом, то есть атом, соединенный с четырьмя разными заместителями. Примером хиральной системы является молочная кислота:

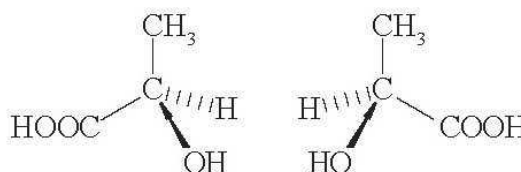


Рис. 4. Зеркальные антиподы молочной кислоты

Она существует в двух формах, молекулы которых похожи друг на друга как предмет на зеркальное изображение. Свойства зеркальных антиподов во многом тождественны, однако они обладают различной физиологической активностью и по-разному взаимодействуют с поляризованным светом. Хиральность листа Мебиуса представляет собой новый образец хиральности, не требующий для неэквивалент-

ности антиподов ни асимметрических центров, ни молекулярной жесткости.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.dailytechinfo.org/news/5956-uchenye-sozdali-slozhnuyu-molekulu-struktura-kotoroy-predstavlyayet-soboy-troynuyu-lentu-mebiusa.html>

УДК 535.37+539.19+543.42.062

Студ. Е. С. Люлькович
Науч. рук. зав. кафедрой Н. Н. Крук
(кафедра физики, БГТУ)

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ И ЭНТАЛЬПИЙНО-ЭНТРОПИЙНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ ПРИ КООРДИНАЦИИ ИОНОВ ЦИНКА МОЛЕКУЛАМИ ПОРФИРИНОВ

Разработка новых макрогетероциклических соединений с заданными оптическими свойствами и/или реакционной способностью является приоритетным направлением развития современной науки. Молекулярная структура тетрапиррольного макроцикла позволяет разрабатывать новые соединения посредством тонкой настройки их свойств за счет модификации периферийной части молекулы и варьирования природы координированного иона металла. В большинстве случаев электронные эффекты, возникающие при периферическом замещении π -сопряженной системы макроцикла, сопутствуют стерическим эффектам. Дифференциация этих двух вкладов требует подробного рассмотрения в каждом случае, чтобы правильно установить взаимосвязь молекулярной структуры и физико-химических свойств [1,2].

В данной работе в качестве объектов исследования были выбраны порфирины, которые различаются заместителями в *мезо*- и β -положениях (рисунок 1).

Порфирины являются амфотерными соединениями, то есть проявляют свойства как кислот, так и оснований. Это проявляется в способности к диссоциации протонов либо их присоединению из раствора. С диссоциацией протонов связана возможность формирования металлокомплексов порфиринов, в результате чего в ядре макроцикла размещается ион металла. Комплексообразование ионов металлов порфиринами происходит в переходном состоянии по одностадийному бимолекулярному механизму, предложенному Б.Д. Березиным [3].