

Тем временем

1848 г.



П.А.Федотов «Свежий кавалер. Утро чиновника, получившего первый крестик», 1848 год

В XIX веке происходит бурный процесс урбанизации. Промышленные города превращаются в крупные центры. Это стало возможным в связи с ростом продуктивности сельского хозяйства – возникла возможность прокормить большие города, а также с развитием городского транспорта. XIX столетие стало веком парового двигателя. В 1846 году во Франции начали применять паровой молот. В Англии в 40-х гг. появились усовершенствованные механические станки для обработки металла. Производство машин машинами завершило промышленный переворот в наиболее развитых странах мира. К 1840 году железнодорожная сеть в Европе и Америке составляла 8 тыс. км, а в 1850 году – более 38 тыс. км.

Но в 40-х гг. XIX века один за другим следовали неурожайные годы, вызвавшие резкий рост цен на хлеб. «Голодные сороковые» жестоко ударили по населению Европы. Особенно ухудшилось экономическое положение в 1845–1847 гг. В 1847 году Европу потряс мировой экономический кризис, вызвавший резкое сокращение производства и расстройство денежной системы. Искра революции вспыхнула во Франции в феврале 1848 года,

оттуда пожар перекинулся в ряд германских и итальянских государств, на Австрийскую империю.

После поражения революции 1848 – 1849 гг. Италия и Германия оставались раздробленными государствами. Политическая раздробленность препятствовала росту торговли и промышленности, мешала железнодорожному строительству, прокладке шоссейных дорог. Проблема объединения, а в Италии еще и проблема освобождения от иноземного австрийского гнета, были главными для этих стран в 50–60-е гг. XIX века.

Создание в конце XVIII века независимого государства США создало условия для развития капитализма. Социально-экономическое развитие страны в первой половине XIX века шло по двум основным направлениям: на севере и востоке страны происходил промышленный переворот, а на юге укреплялось рабовладельческое плантационное хозяйство. Это привело к острейшему противоречию между Северными и Южными штатами, вылившемуся в гражданскую войну 1861–1865 гг.

Портреты

Луи Пастер



Луи Пастер (1822–1895), Франция

Луи Пастер родился 27 декабря 1822 года во Франции, в небольшом городке Арбуа. Он учился в школе города

Безансон, а затем – в Высшей нормальной школе в Париже. В 1847 году он окончил школу, сдав экзамены по физике и химии. В 1849 году Пастера уже назначили профессором Страсбургского университета, где провел классические исследования оптических изомеров винной кислоты. В 1854 году Пастер стал профессором химии в университете Лилля – центра виноделия Франции. По просьбе виноделов он начал исследовать причины порчи вина, приносящей огромные убытки. С помощью опытов Пастер убедился, что вино портится под воздействием микроорганизмов. Он выяснил также, что при прогревании вина при 60°C нежелательные микроорганизмы погибают и брожения не происходит.

Пастер выяснил, что органическое вещество не может превращаться в микроорганизмы, те попадают в питательные среды из воздуха. Пастер прославился также медицинскими достижениями: разработал вакцины против бешенства и болезней сельскохозяйственных животных.

Минимум знаний

1848 г.

Л.Пастер разделил рацемическую виноградную кислоту на D- и L-винные кислоты

Карл Шееле среди прочих веществ открыл винную кислоту – $\text{HOOC-CHON-CHON-COOH}$. Он получил ее из соли – винного камня (гидротартрата калия), подействовав на нее минеральной кислотой. Винный камень откладывался в бочках, где хранили вино.

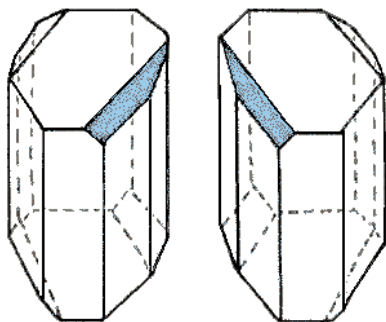
В 1820 году промышленник Кестнер на фабрике в Танне (Эльзас) получил необычную кислоту. Гей-Люссак исследовал ее и предложил назвать рацемической, или виноградной. Химические свойства винной и виноградной кислот были одинаковы, а температуры плавления различались.

В 1832 году Жан Био, ранее открывший явление оптической активности органических веществ, заметил, что винная кислота оптически активна: вращает плоскость поляризации света вправо. Виноградная же кислота была оптически неактивной.

Затем Эйльхард Митчерлих обнаружил, что кристаллы аммонийно-натриевых солей винной и виноградной

кислот имеют одинаковую форму, но при этом их оптическая активность различна. Соль винной кислоты вращала плоскость поляризации, как и сама кислота, а виноградной – нет. Чем же они отличались? Митчерлих, а также Био не нашли ответа на этот вопрос. Это сделал юный Пастер всего через год после того, как он окончил Высшую нормальную школу.

Пастер еще во время обучения интересовался кристаллографией. Однажды Огюст Лоран, вместе с которым Пастер работал, показал ему, что одно вещество (вольфрамат натрия) дает кристаллы трех видов. Пастер понял на этом примере, что наблюдение за формой кристаллов может быть полезно химикам. Когда он взялся изучать кристаллы винной кислоты и ее солей, то заметил, что у них есть маленькие грани, как бы срезавшие некоторые из углов и ребер. Смешанная соль натрия, аммония и виноградной кислоты давала два вида кристаллов: одни – такие же, как у винной кислоты, а другие – зеркально симметричные им (см. рисунок).



Пастер понял, что соль виноградной, или рацемической кислоты – это смесь двух изомеров, дающих зеркально симметричные кристаллы. Он разделил их под микроскопом, растворил по отдельности и убедился, что кристаллы одного вида вращают плоскость поляризации вправо, а другого – влево. (Сейчас оптические изомеры называют энантиомерами.) Раствор тех и других кристаллов, взятых в одинаковом количестве, не обладал оптической активностью, как и виноградная кислота.

Из этого Пастер сделал два вывода. Во-первых, и строение кристалла, и вращение плоскости поляризации света определяются строением молекул и, вероятно, молекулы двух изомеров винной кислоты зеркально симметричны. Это был важный повод для развития стереохимии, которая была создана несколько позже Вант-Гоффом, ле Беллем и другими учеными.

Во-вторых, микроорганизмы могут усваивать, перерабатывать и производить только один оптический изомер. Таким образом, Пастер обнаружил одно из важнейших различий между живой и неживой природой: в первой используются оптические изомеры только одного вида, и организмы (точнее, их ферменты) могут их отличать от противоположных изомеров. Это важно, в частности, при производстве лекарств. Обычными химическими методами производится рацемическая смесь двух энантиомеров, а на мишени в организме действует только один из них. Следовательно, доза лекарства уменьшается вдвое. В последние годы этому обстоятельству уделяется большое внимание, и химики разрабатывают способы синтеза или выделения только одного, активного изомера лекарств.

Методические рекомендации

Материалы этой карточки можно использовать при подготовке уроков по химии по теме «Теория химического строения органических соединений. Изомерия» и по биологии по теме «Химический состав клетки. Органические соединения».

Портрет Л.Пастера можно демонстрировать на соответствующих уроках.

Что еще можно прочитать

Шевелев А. Великая тайна Пастера. «Химия и жизнь», 1992, № 2, с. 80–86.

Файбусович Г. Мемуар о Пастере. «Химия и жизнь», 1972, № 11, с. 52–59.