

Тем временем

1863 г.



***Лондон, станция Бейкер-стрит.
Первая подземная железная дорога
построена в 1863 году в Великобритании***

В XIX веке происходит бурный процесс урбанизации. Промышленные города превращаются в крупные центры. Это стало возможным в связи с ростом продуктивности сельского хозяйства, позволяющего прокормить большие города, а также благодаря развитию 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, в 1850 г. – более 38 тыс. км, а к 60-м гг. XIX века протяженность железных дорог в Европе и Америке увеличилась до 168 тыс. км. Деревянные парусные суда стали заменять стальными. В военном флоте в 60-х гг. появились броненосцы.

В 1859–1869 гг. был построен Суэцкий канал, соединивший Средиземное и Красное моря. Путь из Европы в Индийский океан стал значительно короче.

В 1847 году Европу потряс мировой экономический кризис, вызвавший резкое сокращение производства и расстройство денежной системы. Искра революции вспыхнула в феврале 1848 г. во Франции, а 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. В результате борьбы под руководством Гарибальди в 1861 году происходит объединение Италии – первым королем объединенного государства провозглашается Виктор Эммануил II.

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.

Начинается период проведения буржуазных реформ Александра II. В 1861 году происходит отмена крепостного права в России.

В 1861 году М. Фарадей открыл явление электромагнитной индукции.

В 1863 году в Лондоне была сооружена первая подземная железная дорога от одного из вокзалов к центру города.

Портреты

Александр Михайлович Бутлеров



***Александр Михайлович Бутлеров (1828–1886),
Россия***

Русский химик Александр Михайлович Бутлеров родился в 1828 году в Чистополе близ Казани в семье помещика, бывшего офицера, участвовавшего в Отечественной войне 1812 года. С 1844 по 1849 год учился в Казанском университете. Химию в университете преподавали К.К.Клаус и Н.Н.Зинин. Окончив университет, работал в нём преподавателем. В 1851 году Бутлеров защитил магистерскую диссертацию «Об окислении органических соединений», а в 1854 году в Московском университете – докторскую диссертацию «Об эфирных маслах». С 1854 года А.М.Бутлеров стал профессором, а 1860–1863 годах – ректором Казанского университета. В 1857–1858 годах Александр Михайлович совершил поездку в Европу, где познакомился со знаменитыми А.Кекуле и Э.Эрленмейером, работал в Париже в лаборатории Ш.Вюрца. С 1868 года Александр Михайлович Бутлеров стал профессором Петербургского университета.

Главной заслугой Александра Михайловича Бутлерова явилось создание теории химического строения, главные положения которой он изложил в

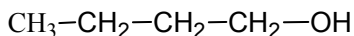
докладе на Съезде немецких естествоиспытателей и врачей в 1861 году. Бутлеров утверждал, что свойства веществ определяются их химическим строением, строение вещества познаваемо химическими методами. Он впервые объяснил явление изомерии. На пути создания теории и в процессе её подтверждения Бутлеров провёл большую экспериментальную работу. Например, впервые получил гексаметилентетрамин (уротропин), полимер формальдегида, впервые провёл синтез искусственного сахара. Синтезировал изомерные бутанолы, осуществил реакцию и изомеризации, получив изобутан, изобутилен, изомерные пентаны, исследовал полимеризацию этиленовых углеводородов. Учениками Александра Михайловича Бутлерова были В.В.Марковников, А.М.Зайцев, Е.Е.Вагнер, А.Е.Фаворский. Бутлеров был одним из организаторов Высших женских курсов, создал для них химические лаборатории.

Минимум знаний

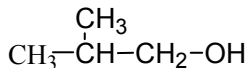
1863 г.

Александр Михайлович Бутлеров синтезировал третичный бутиловый спирт, подтвердив своё предположение о существовании четырёх изомерных бутанолов

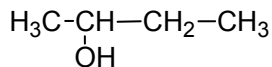
После возвращения в 1861 году из-за границы Александр Михайлович Бутлеров осуществил ряд экспериментальных работ, призванных подтвердить теорию химического строения. Одной из таких работ стал синтез ранее неизвестного науке бутилового спирта. Теория химического строения предсказывает существование четырёх изомерных бутиловых спиртов. По современной номенклатуре это:



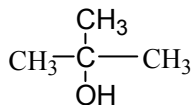
бутанол-1,
или *н*-бутиловый спирт



2-метилпропанол-1,
или *изобутиловый* спирт



бутанол-2,
или *втор*-бутиловый спирт



2-метилпропанол-2,
или *трет*-бутиловый спирт

Изобутиловый спирт был известен с 1852 года как составная часть сивушных масел, побочного продукта спиртового брожения, из которого был выделен Шарлем Вюрцем. Но в это время ещё не была сформулирована структурная теория, не было известно о возможности существования изомерных бутиловых спиртов, и полученный Вюрцем спирт называли бутиловым, не имея в виду строение, а только состав. Этот бутиловый спирт, однако, не подчинялся известной закономерности в гомологическом ряду спиртов: у каждого следующего спирта с добавлением группы $-\text{CH}_2-$ температура кипения повышается на 19° . Так, у $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ кипит при $78,4^\circ$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ – при 97° , значит, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ должен кипеть при 116° . Однако открытый Вюрцем спирт кипел при 108° – 109° . Причина была установлена только в 1865 году Владимиром Васильевичем Марковниковым. Он установил, что при окислении бутилового спирта образуется изомасляная кислота. Значит, бутиловый спирт на самом деле – изобутиловый. А само доказательство базировалось на теории химического строения. Теория утверждала возможность познания химического строения вещества с помощью реакций, в

которых это вещество образуется и в которые оно вступает. При этом справедливо полагалось, что в ходе реакции разрушается одна из связей, а остатки (радикалы), на которые распадается при этом молекула, остаются неизменными.

*Втор-*бутиловый спирт был получен в 1862 году французским химиком В. де Люинем, а в 1863 году Александр Михайлович Бутлеров впервые получил третичный спирт. Он подействовал фосгеном COCl_2 на диметилцинк $\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$. В результате были получены хлористый ацетил

$\text{CH}_3\text{-COCl}$, ацетон $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$, а также новое кристаллическое вещество, при гидролизе которого образуется спирт состава $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$. Бутлеров доказал, что это третичный спирт $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$, предсказанный теорией химического строения. Это был первый третичный спирт, ставший известным науке. В 1864 году Бутлеров опубликовал статью «О третичных алкоголях», в которой представил взаимодействие цинкорганических веществ и хлорангидридов кислот как общий метод синтеза третичных спиртов, с помощью которого он получил другие третичные спирты. Там же он изложил свои выводы из исследований окисления

спиртов: первичные спирты могут окисляться до альдегидов и до кислот, вторичные спирты при окислении могут образовать только кетон, а третичные спирты не окисляются без разрушения углеродной цепи.

Таким образом, уже три бутиловых спирта были открыты. Неизвестным оставался ещё один спирт – первичный. Первичный бутиловый спирт был синтезирован учеником Бутлерова Александром Михайловичем Зайцевым путём восстановления масляной кислоты амальгамой натрия в ледяной уксусной кислоте. Доклад об этой работе Зайцев сделал в 1869 году. Это была первая работа в серии из 45 работ, в результате которых были получены замещённые аллиловые (ненасыщенные) спирты, которые называют спиртами Зайцева.

Методические рекомендации

Материалы этой карточки можно использовать при подготовке уроков по химии по темам «Спирты. Получение и применение спиртов», «Теория химического строения органических соединений. Изомерия», при обобщении знаний по курсу органической химии.

Портрет А.М.Бутлерова можно использовать на соответствующих уроках.

Что еще можно прочитать

Коновалов Д.П. У Бутлерова в лаборатории. «Химия и жизнь», 1976, № 8, с. 81–86.

Зяблов В. Правила гармонии. «Химия и жизнь», 1978, № 9, с. 76–83.

Леенсон И.А. Как их сосчитать? «Химия и жизнь», 2002, № 11, с. 55–57.