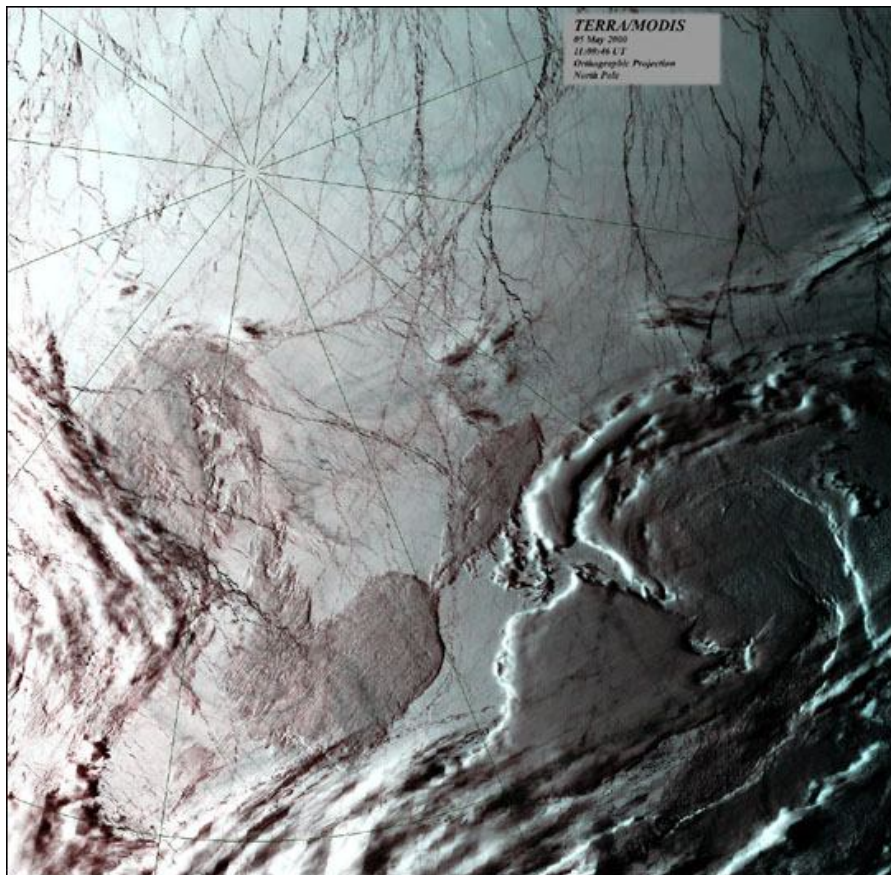


Тем временем

1831 г.



***В 1831 году был открыт
северный магнитный полюс Земли***

В конце XVIII века во Франции и США произошли буржуазные революции, уничтожившие старые феодальные

порядки. Результатом прошедших в начале XIX века наполеоновских войн стал процесс «втягивания» все новых и новых государств в становление капиталистического уклада. Развитие капитализма изменило социальную картину общества: развились новые классы – буржуазия и наемные рабочие. Начавшийся в Англии в XVIII веке промышленный переворот охватил в первой половине XIX века большинство европейских стран и США. Возникла и стала ведущей новая отрасль – машиностроение. Однако с 1825 году вначале в Англии, а затем в других индустриально развитых странах, стали происходить кризисы перепроизводства.

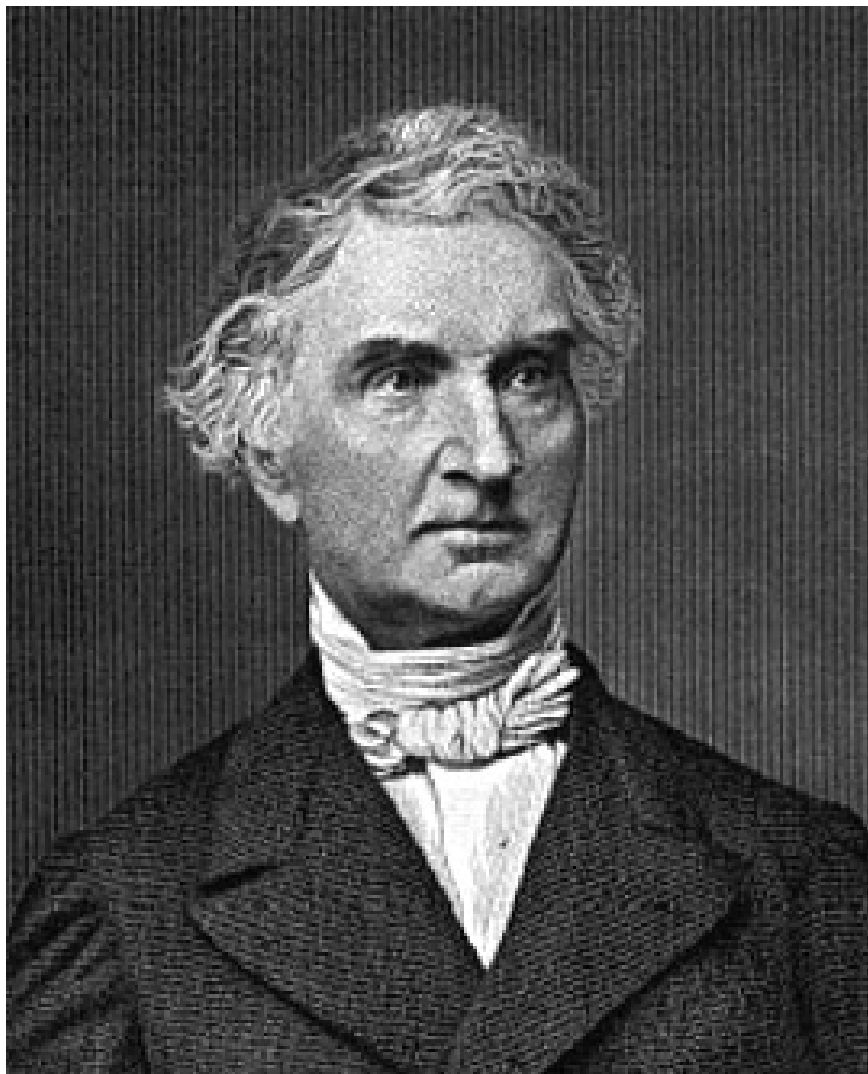
В XIX веке начинается бурный процесс урбанизации. Промышленные города превращаются в крупные центры. Это стало возможным в связи с ростом продуктивности сельского хозяйства – возникла возможность прокормить большие города, а также с развитием городского транспорта. В начале XIX века появляются первые автомобили с паровым двигателем. В 1825–1829 гг. в Англии Георг Стефенсон построил первые железные дороги. Изобретение паровой машины повлияло и на благоустройство городов: появилась возможность доставлять воду и на верхние этажи зданий.

Развитие производства ускорило технический прогресс. В XVIII– XIX в. большие успехи были достигнуты в области науки, многие научные открытия получили практическое применение. Прогрессивные изменения произошли и в просвещении – больше стало грамотных и хорошо образованных людей.

В 1820–1821 гг. в Европе и Америке поднимается новая революционная волна: происходят буржуазные революции в Испании, Португалии, Италии, разворачиваются национально-освободительные движения в странах Латинской Америки и Греции. В 1830 году во Франции вновь происходит революция, установившая буржуазную монархию. Королем французов провозглашается представитель младшей ветви Бурбонов – Луи-Филипп Орлеанский.

Портреты

Юстус Либих



Юстус Либих (1803-1873), Германия

Немецкий химик Юстус Либих родился в Дармштадте в семье аптекаря. С детских лет Юстус интересовался химическими опытами, реактивы для которых мог брать в аптеке отца. Из гимназии его исключили в 15 лет за взрыв самодельной пиротехнической смеси на уроке.

Отец отправил его на выучку в Гиппенгейм к знакомому аптекарю. Но и там Юстус по неосторожности произвёл взрыв, от которого, к счастью, никто не пострадал, но крыша мансарды, где жил юноша, была снесена взрывной волной. Юстусу пришлось вернуться в Дармштадт. В 1820 году Юстус поступил в Боннский университет, а в 1821 году вслед за профессором Кастнером перешёл в Эрлангенский университет. Закончить этот университет Либиху не удалось: он был активным членом одной из студенческих корпораций, а в 1822 году университет возбудил судебное дело против тайных студенческих обществ, и Эрланген пришлось покинуть.

Дальнейшее образование он получал в Париже в Сорбонне благодаря стипендии великого герцога. В Париже он учился у знаменитого Жозефа Луи Гей-Люссака. Он продолжил изучение свойств солей гремучей кислоты, и, несмотря на взрывоопасность, установить их со-

став. В 1823 году результаты исследований были опубликованы. После этого Гей-Люссак принял его в свою лабораторию ассистентом.

В 1824 году 21-летнего учёного назначили экстраординарным профессором химии в Гисенский университет. Свою работу в университете Либих начал со строительства учебной химической лаборатории, в которое вложил немало своих средств. Либих ввёл в практику обучения химии систематические лабораторные занятия. В лаборатории Либиха прошли обучение Эдуард Франкланд, Шарль Жерар, Август Гофман, Август Кекуле, Адольф Вюрц и многие другие. В своей лаборатории он усовершенствовал методы количественного анализа органических веществ, разработанные Лавуазье, Гей-Люссаком и Берцелиусом.

В 1828 году произошло знакомство Либиха с Фридрихом Вёлером, переросшее в плодотворную дружбу. В 1832 Либих и Вёлер установили, что в ряде превращений бензальдегида одна и та же группа без изменения переходит из одной молекулы в другую. Эта группа атомов получила название «радикал бензоил», а исследование легло в основу теории радикалов. В 1832 году установил состав бензойной и молочной кислот. В

1834 году совместно с Митчерлихом установил формулу мочевой кислоты. В 1835 году открыл уксусный альдегид и предложил термин «альдегид». В 1837 году вместе с Вёлером получил из амигдалина бензальдегид, синильную кислоту и сахар.

В том же году определил органическую химию как «химию сложных радикалов» в совместной с Ж. Б. Дюма статье «О современном состоянии органической химии». В 1838 году изучил состав винной, яблочной, лимонной, миндальной, хинной, камфорной кислот. Изучал мочевую кислоту и её производные.

В 1838–1839 годах исследовал алкалоиды хинин, цинхонин, морфин, конин. В 1839 году выдвинул первую теорию катализа. В 1846 году открыл тирозин. В 1852 году он занял кафедру химии Мюнхенского университета. Лекции Либиха были очень популярны у студентов. С 1832 года издавал журнал «Анналы химии и фармации», который после его смерти стал называться «Либиховские анналы химии».

Минимум знаний

1831 г.

Юстус Либих предложил метод количественного элементного анализа сожжением органического вещества

Метод сожжения образца вещества в маленькой лампе, плавающей под колоколом над поверхностью ртути, разработал французский химик Антуан Лоран Лавуазье ещё в XVIII веке. Образование углекислого газа доказывало наличие в веществе углерода, а образование воды – наличие водорода. По количеству этих продуктов можно было приближённо судить о количественном составе вещества. Приближённый метод Лавуазье помог установить состав многих органических веществ в конце XVIII и в начале XIX века. Метод Лавуазье, однако, был неточен, потому что избыток кислорода при сожжении органического вещества мог привести к взрыву, а недостаток – к неполному окислению.

Немецкий химик Юстус Либих в 1831 году начал работу над усовершенствованием способа сожжения органических веществ. В основу своего метода Либих положил способность органических веществ полностью

окисляться при контакте с раскалённым оксидом меди(II). Продуктами полного окисления органического вещества являются углекислый газ и вода, а оксид меди восстанавливается до меди.

Практически это осуществляется так: предварительно взвешенный образец вещества и оксид меди помещают в стеклянную трубку, через которую пропускают очищенный от следов влаги и углекислого газа кислород, и накаляют докрасна. Оксид меди окисляет органическое вещество, а восстановленная медь снова превращается в оксид под действием кислорода. Ток кислорода выносит продукты окисления сначала в трубку, заполненную безводным хлоридом кальция, поглощающим воду, а затем в поглотительную склянку с раствором щёлочи, поглощающим углекислый газ. Поглотительные приборы взвешиваются до и после процедуры сжигания, увеличение массы хлоркальциевой трубки показывает массу образовавшейся воды, а привес поглотительной склянки со щёлочью – массу углекислого газа. Зная массовые доли углерода в углекислом газе и водорода в воде (вычисляются по химическим формулам веществ), можно определить массу водорода и углерода в сожжённом веществе. Поскольку масса со-

жжённого органического вещества известна, можно вычислить массовые доли углерода и водорода в органическом веществе. В углеводородах они в сумме составляют 100%. Если углерода и водорода в веществе меньше 100%, а других элементов не обнаружено, значит, остальная часть массы приходится на кислород. Определение азота по методу, разработанному французским химиком Жаном Батистом Дюма, тоже сводится к окислению вещества оксидом меди. Продукты окисления (в том числе азот с примесями оксидов азота) выносятся из трубки током углекислого газа, проходят над раскалённой медной сеткой, восстанавливающей оксиды азота до азота, а затем подаются в перевернутую градуированную стеклянную трубку, заполненную раствором щёлочи. Углекислый газ поглощается, а объём оставшегося газообразного азота измеряется.

Метод Либиха требовал довольно больших по массе навесок (0,5–0,9 г). Это позволяло при малой чувствительности аналитических весов того времени получать поразительно точные результаты. Анализу тогда подвергались распространённые в природе и легкодоступные вещества. В XX веке стали синтезировать и выделять из природных материалов вещества в количест-

вах, недостаточных для анализа методом Либиха: для сожжения требовалось значительно больше вещества, чем мог получить химик. Так, например, из 15 000 литров мочи немецкий химик Адольф Фридрих Бутенандт выделил всего 15 мг мужского полового гормона андростерона (за эту и другие работы по половым гормонам в 1939 году Бутенандт совместно с Леопольдом Ружичкой получил Нобелевскую премию). Анализ состава таких количеств вещества методом Либиха невозможен. В 1911 году австрийский химик, лауреат Нобелевской премии Фриц Прегль разработал метод микроанализа, усовершенствовав метод Либиха (прежде всего аналитические весы). Для него достаточно 5–10 мг вещества. Андростерон, полученный Бутенандтом, с помощью этого метода был проанализирован дважды.

Впоследствии метод сожжения неоднократно совершенствовался и был автоматизирован.

Методические рекомендации

Материалы этой карточки можно использовать при подготовке уроков по химии по теме «Предмет органической химии. Органические вещества. История возникновения и развития органической химии», при обобщении знаний по курсу органической химии по теме «Теория химического строения органических соединений. Изомерия».

Портрет Ю.Либиха можно использовать на соответствующих уроках.

Что еще можно прочитать

Файбусович Г. Юстус Либих. «Химия и жизнь», 1973, №3, с. 33–35.

Артеменко А.И. С=? Н=? «Химия и жизнь», 1966, № 10, с. 74–77.

Полищук В.Р. Масс-спектрометрия: один миллиграмм информации. Кристаллизация оксалата кальция. «Химия и жизнь», 1974, № 4, с. 21–30.