

Тем временем

1832 г.



*В 1832 году родился Эдуар Мане.  
Картина Эдуара Мане «Флейтист»*

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 года 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 в. появляются первые автомобили с паровым двигателем. В 1825–1829 гг. в Англии Георг Стефенсон построил

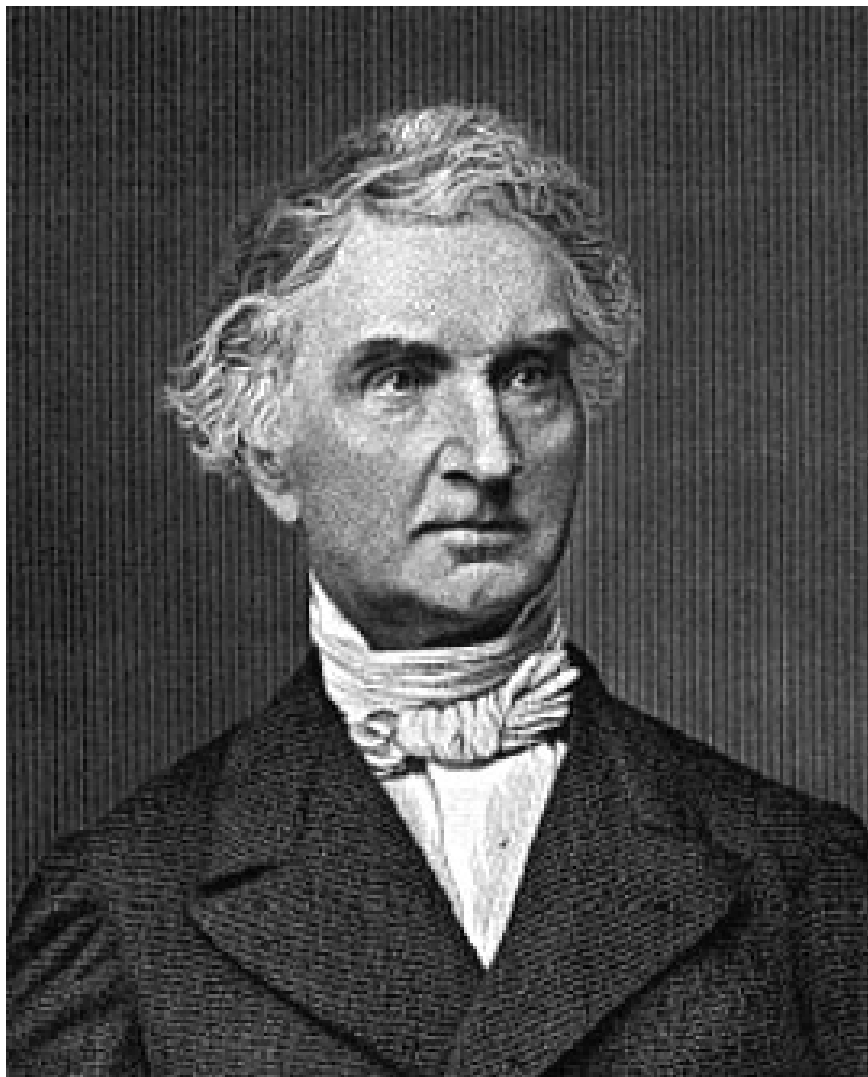
первые железные дороги. В 1832 году открыта первая железная дорога во Франции. Изобретение паровой машины повлияло и на благоустройство городов: появилась возможность доставлять воду и на верхние этажи зданий.

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 Гелюссака. Он продолжил изучение свойств солей

гремучей кислоты, и, несмотря на взрывоопасность, установить их состав. 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

**1832 г.**

**Юстус Либих открыл радикал бензоил.**

**Начало развития представлений о радикалах**

Возникновение представлений о радикалах связано с исследованиями соединений циана, проведёнными в 1815 году французским химиком Гей-Люссаком. Было установлено, что в ходе химических превращений циана  $(\text{CN})_2$  и его соединений (синильной кислоты  $\text{HCN}$ , её солей) группа атомов  $\text{CN}$  без изменений переходит из одного вещества в другое, играя роль как бы одного атома. Так, циан в химических реакциях ведёт себя подобно атому хлора: синильная кислота  $\text{HCN}$  подобна соляной  $\text{HCl}$ , в реакциях возможно замещение атома водорода на металл с образованием сходных солей.

Позднее немецкие химики Юстус Либих и Фридрих Вёлер исследовали так называемое «горькоминдальное масло» (бензальдегид) и обнаружили, что продукты его химических превращений неизменно содержат одну и ту же группу атомов –



$C_7H_5O$ . Либих и Вёлер дали этой группе название «бензоил». Таким образом, исходное вещество («горькоминдальное масло», или бензальдегид) представляет собой водородистый бензоил  $C_7H_5O-H$ ; продукт его окисления (бензойная кислота) – это гидроокись бензоила  $C_7H_5O-OH$ ; продукт взаимодействия с хлором – хлористый бензоил  $C_7H_5O-Cl$  и так далее. В 1832 году Либих и Вёлер опубликовали статью «Исследования радикала бензойной кислоты». В ней употреблялся термин «радикал» (от латинского *radix* – корень), предложенный в 1785 году Гитоном де Морво и введённый в химическую терминологию в 1789 году Антуаном Лораном Лавуазье для обозначения группы атомов в составе кислот.

Статья Либиха и Вёлера положила начало теории радикалов. Идею о том, что органические вещества состоят из сложных радикалов, как неорганические из атомов, поддержал Берцелиус. В 1843 году он писал: «Органическая химия – это химия сложных радикалов». Вслед за открытием бензоила химики стали искать неизменные группы атомов и в других органических веществах и изучать реакции, в которых образуются новые соединения радикалов. В 1834 году французские

химики Жан Батист Дюма и Эжен Пелиго ввели название «метил» для радикала  $\text{CH}_3$  в составе метилового спирта и хлористого метила  $\text{CH}_3\text{Cl}$ . Либих подобным же образом радикал, образующий винный спирт, назвал этилом. Недостатком теории радикалов было представление о принципиальной неизменности радикалов. Открытие реакций, в которых изменялся состав известных радикалов (например, замещение атомов водорода в метиле на хлор), противоречило теории радикалов, и она утратила своё значение.

Теория радикалов послужила толчком для систематизации органических веществ и предпосылкой создания теории химического строения органических соединений.

## **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».

Портрет Ю.Либиха можно использовать на соответствующих уроках.

## **Что еще можно прочитать**

Симкин Б.. Миндаль. «Химия и жизнь», 1980, № 3, с. 49–52.

Розанцев Э.Г. Радикалы на свободе. «Химия и жизнь», 2002, № 7, с. 40–41.